

POLSKIE TOWARZYSTWO FARMACEUTYCZNE

# BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

ISSN 2353-9054

KWARTALNIK

3

TOM XLVIII WARSZAWA 2015





# BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

Czasopismo poświęcone zagadnieniom badań ochrony  
zdrowia i środowiska

Wersja internetowa wydawanego czasopisma jest wersją pierwotną

---

---

TOM XLVIII

2015

Nr 3

---

---

## TREŚĆ

<i>H. Bartoń, M. Fortuna, M. Folta, J. Chłopicka</i> Wpływ procesu fermentacji mlekowej na stężenie cynku i miedzi w zakwasach uzyskanych z różnych rodzajów zbóż i pseudozbóż .....	229
<i>S. Bawa, A. Wezgraj</i> Badanie spożycia kawy i herbaty oraz wykorzystania ich preparatów w aromaterapii i kosmologii przez studentów .....	236
<i>I. Bąk-Sypień, A. Lisiecka, I. Zgola, B. Karwowski</i> Aktywność przeciwutleniająca oraz jakość wytrawnych win czerwonych pozyskiwanych ze szczepu <i>Cabernet sauvignon</i> .....	242
<i>R. Bieżanowska-Kopeć, B. Piekło, T. Leszczyńska, J. Kapusta-Duch</i> Częstotliwość występowania nadwrażliwości pokarmowych wśród osób w wieku 10–30 lat – badania ankietowe .....	248
<i>B. Bobrowska-Korczak, D. Skrajnowska, M. Baran, A. Tokarz, R. Olędzka</i> Oznaczanie witamin z grupy B w mleku .....	254
<i>J. B. Brokos, K. Gąsiorowski</i> Antocyjany z jagód aronii jako związki antygenotoksyczne w hodowlach ludzkich limfocytów .....	258
<i>J. Bryś, M. Wirkowska-Wojdyła, A. Górską, E. Ostrowska-Ligeża, H. Ciemniowska-Żytkiewicz, D. Kowalska</i> Próba uzyskania zamienników tłuszczu mleka kobiecego na drodze przeestryfikowania enzymatycznego .....	265
<i>J. Brzezicha-Cirocka, A. Lebedzińska, A. Kuchta, J. Czaja, M. Kamińska, P. Szefer</i> Ocena zawartości żelaza, cynku, miedzi i manganu w substytutach mleka stosowanych w żywieniu wegan .....	270
<i>J. Brzezicha-Cirocka, M. Grembecka, M. Jezusek, P. Szefer</i> Ocena zawartości wybranych mikroelementów w herbatach owocowych .....	274
<i>J. Chłopicka, A. Niedziela, H. Bartoń</i> Aktywność antyoksydacyjna i całkowita zawartość polifenoli w naparach kawy w zależności od jej rodzaju i sposobu przygotowania .....	278
<i>M. Ciecierska, P. Chojnacka, D. Derewiaka, B. Drużyńska, E. Majewska, J. Kowalska</i> Analiza zagrożeń chemicznych żywności na podstawie raportów RASFF .....	283
<i>A. Czajkowska-Mysiek, J. Leszczyńska</i> Zawartość histaminy w produktach spożywczych zawierających ryby przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci .....	289
<i>D. Derewiaka, P. Oleksiak, M. Ciecierska, E. Majewska, J. Kowalska, R. Wołosiak</i> Analiza składu i jakości olejów lnianych tłoczonych na zimno .....	294
<i>J. Dobrowolska-Iwanek, J. Chłopicka, D. Grabka</i> Kwasy organiczne obecne w kielkach grochu ..	300
<i>M. Drzewicka, E. Gawor, H. Grajeta</i> Podaż wapnia, magnezu, fosforu i witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych młodzieży gimnazjalnej – badania wstępne .....	305
<i>M. Gajewska, A. Czajkowska-Mysiek</i> Ocena poziomu zanieczyszczenia azotanami (III) i (V) suszonych roślin przyprawowych dostępnych w sprzedaży detalicznej .....	310

<i>M. Gertchen, A. Tajner-Czopek, A. Kita, E. Rytel, A. Pęksa, J. Miedzianka, J. Wyka, M. Bronkowska</i> Wpływ dodatku roślin o korzystnym działaniu zdrowotnym w produkcji frytek na zawartość akrylamidu w gotowym produkcie .....	316
<i>T. Gębarowski, H. Moreira, A. Szyjka, J. Oszmiański, K. Gąsiorowski</i> Aktywność antyoksydacyjna soku i polifenoli z jagód aronii w hodowlach komórek linii V79 .....	322
<i>A. Główska, I. Bolesławska, J. Przysławski</i> Ocena sposobu żywienia osób wykluczonych przebywających na terenie Poznania .....	328
<i>A. Górska, K. Szulc, E. Ostrowska-Ligęza, M. Wirkowska-Wojdyla, J. Bryś</i> Wybrane właściwości fizyczne układów beta-laktoglobulina-palmitynian retinyli-trehaloza otrzymanych w postaci proszków metodą suszenia rozpyłowego i sublimacyjnego .....	334
<i>M. Grembecka</i> Ksylitol – rola w diecie oraz profilaktyce i terapii chorób człowieka .....	340
<i>J. Kapusta-Duch, T. Leszczyńska, B. Borczak, R. Bieżanowska-Kopeć</i> Wpływ wybranych procesów technologicznych na zmiany zawartości witaminy C w kalafiorze zielonym romanesco .....	344
<i>A. Karmańska, M. Tądel, B. Karwowski</i> Ocena wiedzy wybranej grupy osób na temat suplementów diety zawierających kwasy omega -3 i omega -6 .....	350
<i>A. Karwowska, A. Kurianiuk, R. Łapiński, J. Karczewski</i> Zawartość witaminy B6 i B12 oraz kwasu foliowego w diecie pacjentów z tętniakiem aorty brzusznej .....	357
<i>A. Kawka, A. Patelska, D. Jakubowski</i> Całozziarnowa mąka jęczmienna w produkcji pieczywa prozdrowotnego .....	361
<i>A. Kawka, A. Patelska, E. Król, J. Suliburska, K. Marcinek, Z. Krejpcio</i> Pieczywo pszenno-owsiane – jakość i zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu) .....	367
<i>M. Kimsa-Dudek, A. Synowiec-Wojtarowicz, M. Derewniuk, K. Pawłowska-Góral</i> Wiedza a rzeczywistość – jak słuchaczki uniwersytetu trzeciego wieku przyjmują leki .....	372
<i>A. Kołota, D. Głąbska, D. Włodarek</i> Ocena wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów starszych kobiet mieszkających w zakładzie pielęgnacyjno-opiekuńczym z uwzględnieniem ich sezonowości .....	376
<i>E. Kopiciał, Z. Marzec, A. Marzec, T.H. Dzido</i> Badania nad warunkami prowadzenia procesu rozdzielania substancji biologicznie aktywnych technikami elektrochromatografii planarnej ciśnieniowej oraz wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej .....	382
<i>G. Kosewski, I. Bolesławska, J. Przysławski</i> Profil kwasów tłuszczowych w wybranych rodzajach przekąsek i produktów wygodnych .....	388
<i>R. B. Kostogryś, A. Drahun, M. Franczyk-Żarów, A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, I. Czyżyńska-Cichoń, M. Sady, I. Wybrowska</i> Ocena wpływu podawania jaj wzbogaconych w sprzężone trieny kwasu linolenowego (clna) na wytrzymałość kości i zawartość w nich wapnia u myszy genetycznie zmodyfikowanych apoe/ldlr .....	394
<i>R. B. Kostogryś, M. Franczyk-Żarów, A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, M. Sady, I. Wybrowska</i> Wpływ diety niskowęglowodanowej i wysokobiałkowej (lchp) na przyrost masy ciała, a także wytrzymałość kości i zawartość w nich wapnia u szczurów szczepu wistar .....	402
<i>M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak, J. Szydlik, J. Perłowski, G. Torbic, S. K. Naliwajko, R. Markiewicz-Zukowska, E. Bartosiuk, M. H. Borawska</i> Aktywność przeciwutleniająca wybranych owoców egzotycznych .....	407
<i>W. Koziorok, B. Mroczkowska</i> Żywienie dzieci w wieku poniemowlęcym z Trójmiasta i okolic. I. Częstość spożycia wybranych produktów spożywczych .....	412
<i>W. Koziorok, B. Mroczkowska</i> Żywienie dzieci w wieku poniemowlęcym z Trójmiasta i okolic. II. Częstość spożycia wybranych produktów spożywczych przeznaczonych dla małych dzieci .....	418
<i>M. Kozłowska, K. Żontala</i> Stabilność oksydacyjna oleju słonecznikowego tłoczonego na zimno suplementowanego ekstraktami z roślin przyprawowych .....	423

<i>J. Kubiak, D. Różańska, B. Regulska-Ilow, A. Kawicka, A. Salomon, K. Konikowska</i> Ocena jakości diet studentek dietetyki na podstawie wskaźnika DQI (diet quality index) .....	429
<i>M. Kudlik, M. Piecyk</i> Ocena wiedzy i opinii rodziców/opiekunów dzieci w wieku przedszkolnym na temat oświadczeń zdrowotnych .....	433
<i>E. Majewska, B. Drużyńska, D. Derewiaka, M. Ciecierska, R. Wołosiak</i> Fizykochemiczne wyróżniki jakości wybranych miódów nektarowych .....	440
<i>E. Malczyk, M. Zoloteńka-Synowiec, M. Misiarz, J. Wyka, K. Mielnik</i> Nawyki żywieniowe kobiet uczęszczających na zajęcia fitness .....	445
<i>Z. Marzec, A. Szalast-Pietrzak, L. Wyszogrodzka-Koma, R. Kasperek, A. Frąk</i> Wpływ produktów spożywczych na biodostępność składników mineralnych zawartych w suplementach diety w warunkach trawienia in vitro .....	452
<i>M. Misiarz, E. Grochowska-Niedworok, L. Dul, J. Wyka, E. Malczyk, B. Całyniuk</i> Ocena wiedzy żywieniowej studentów PWSZ w Nysie .....	457
<i>M. Misztal-Szkudlińska, A. Chelmieniewicz, P. Szefer</i> Ocena zawartości wapnia w gotowych produktach spożywczych przeznaczonych dla małych dzieci .....	463
<i>H. Moreira, T. Gębarowski, A. Szyjka, M. Flank, K. Gąsiorowski</i> Wpływ bajkaleiny i wogoniny na liczebność populacji bocznej w komórkach raka piersi i raka jelita grubego .....	467
<i>A. Nemś, J. Miedzianka, A. Pęksa, A. Kita</i> Zawartość związków prozdrowotnych w ziemniakach odmian o różnej barwie miąższu .....	473
<i>E. Ostrowska-Ligeza, M. Wirkowska-Wojdyła, A. Górska, J. Bryś</i> Wpływ aglomeracji i przechowywania na zawartość niezbędnych, nienasyconych kwasów tłuszczowych w preparatach z mleka w proszku .....	479
<i>P. Paśko, A. Woltoz, M. Zwolińska – Wcisło, Z. Zachwieja</i> Wpływ inhibitorów pompy protonowej na gospodarkę wapniem i żelazem .....	484
<i>A. Pęksa, A. Kita, A. Tajner-Czopek, E. Rytel, J. Miedzianka</i> Jakość chrupiek kukurydzianych wzbogaconych dodatkiem mąki z amarantusa, topinamburu i miąższu dyni .....	490
<i>E. Piasna, A. Koronowicz, T. Leszczyńska, A. Ambroszczyk, J. Bednarczyk, A. Dyk</i> Porównanie składu podstawowego oraz aktywności przeciwutleniającej młodych pedów w stosunku do korzeni buraka ćwikłowego ( <i>Beta vulgaris</i> L.) .....	496
<i>M. Piecyk, K. Luczyńska</i> Analiza oświadczeń zdrowotnych na etykietach płatków śniadaniowych .....	502
<i>D. Różańska, B. Regulska-Ilow, A. Salomon, A. Kawicka, K. Konikowska, K. Zatońska, A. Szuba</i> Ocena wartości odżywczej białka na podstawie jego składu aminokwasowego w dietach studentek dietetyki .....	507
<i>E. Rytel, A. Kita, A. Pęksa, A. Tajner-Czopek, J. Miedzianka</i> Wpływ zastosowania soli w produkcji chrupiek kukurydzianych wzbogaconych dodatkiem niekonwencjonalnych surowców na wybrane cechy jakościowe .....	512
<i>A. Satora, R. Francik, E. Kondratowicz-Pietruszka, M. Gąstoł, M. Krośniak</i> Wydajność i skład oleju pozyskanego z pestek winogron .....	518
<i>K. Skórkowska-Telichowska, K. Hasiewicz-Derkacz, T. Gębarowski, H. Moreira, K. Gębczak, A. Kulma, K. Gąsiorowski</i> Prozdrowotne działania olejów z Inu. Wnioski z badań w hodowlach komórkowych .....	522
<i>D. Skrajnowska, B. Bobrowska-Korczak, M. Klepacz, A. Tokarz</i> Wpływ zastosowanych diet na zmiany w zawartości wybranych pierwiastków w śledzionach szczurów z rakiem sutka .....	528
<i>A. Stawarska, A. Bialek, M. Łukasik, A. Tokarz</i> Wpływ suplementacji diety sprzężonymi dniami kwasu linolowego na aktywność desaturaz ( $\Delta^6$ , $\Delta^5$ ) w mikrosomach wątrobowych szczurów z indukowanym procesem nowotworowym .....	533

<i>J. Szydlik, J. Perłowski, G. Torbicz, M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak, K. Socha, A. Puścion-Jakubik, J. Soroczyńska, M. H. Borawska</i> Zawartość kadmu i ołowiu w wybranych owocach egzotycznych .....	539
<i>M. Waciewicz, K. Socha, S. K. Naliwajko, M. Niczyporuk, P. Aleksiejczuk, J. Ostrowska, M. H. Borawska</i> Wartość energetyczna i podstawowe składniki odżywcze w dietach pacjentów z łuszczycą .....	544
<i>H. Weker, M. Więch, H. Wilska, M. Barańska</i> Żywność dla niemowląt i małych dzieci – aktualne spojrzenie .....	550
<i>M. Wirkowska-Wojdyła, J. Bryś, E. Ostrowska – Ligeza, A. Górską, H. Kowalska</i> Właściwości teksturalne ciastek kruchych wypieczonych na bazie tłuszczu przeestryfikowanego .....	557
<i>A. Wojtanowska-Krośniak, R. Francik, M. Krośniak, T. Rodack, S. Sroka, P. Zagrodzki</i> Porównanie właściwości antyoksydacyjnych i składu pierwiastkowego w wybranych odmianach borówki amerykańskiej .....	562
<i>R. Wołosiak, W. Krawczyk, D. Derewiaka, E. Majewska, J. Kowalska, B. Drużyńska</i> Ocena jakości i właściwości przeciwutleniających wybranych kaw rozpuszczalnych .....	568
<i>E. Worobiej, J. Mądrzak, M. Piecyk</i> Zawartość wybranych związków odżywczych i biologicznie aktywnych w produktach z surowców niekonwencjonalnych – konopi siewnych ( <i>Cannabis sativa L.</i> ) oraz kasztanów jadalnych ( <i>Castanea sativa mill.</i> ) .....	573
<i>J. Wyka, M. Misiarz, E. Malczyk, M. Zoloteńka-Synowiec, B. Całyniuk, B. Smółka, D. Mazurek</i> Ocena spożycia alkoholu, kawy i palenia papierosów wśród kobiet w ciąży .....	578
<i>K. Zabłocka-Słowińska, K. Pawełczyk, M. Golecki, M. Kosacka, I. Porębska, S. Placzowska, K. Ryndak, R. Jankowska, H. Grajeta</i> Ocena zależności pomiędzy spożyciem wybranych witamin i składników mineralnych a całkowitym potencjałem antyoksydacyjnym chorych na raka płuca. ....	583
<i>M. Zoloteńka-Synowiec, E. Malczyk, B. Całyniuk, J. Wyka, M. Melech</i> Ocena wiedzy żywieniowej dotyczącej probiotyków wśród mieszkańców pogranicza Polski i Czech .....	590
<i>J. Żwirska, K. Żyła, E. Błaszczuk, P. Jagielski, M. Schlegel-Zawadzka</i> Źródła wiedzy i zastosowanie przypraw ziołowych przez osoby dorosłe zamieszkujące okrug małopolski i śląski .....	594

# BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA

Journal of health and environmental  
research

The online version of the published magazine is a primal version

---

---

**VOL. XLVIII**

**2015**

**No. 3**

---

---

## CONTENS

<i>H. Bartoń, M. Fortuna, M. Folta, J. Chłopicka</i> The impact of lactic fermentation on the solubilization of zinc and copper from different types of cereals and pseudo-cereals .....	229
<i>S. Bawa, A. Wezgraj</i> Assessment of the intakes of coffee and tea consumption and the use of their derivatives in aromatherapy and cosmetology by students .....	236
<i>I. Bąk-Sypień, A. Lisiecka, I. Zgola, B. Karwowski</i> Antioxidant activity and quality of selected red dry wines obtained from the <i>Cabernet sauvignon</i> strain .....	242
<i>R. Bieżanowska-Kopeć, B. Piekło, T. Leszczyńska, J. Kapusta-Duch</i> Frequency of food hypersensitivity among people aged 10–30 – questionnaire surveys .....	248
<i>B. Bobrowska-Korczak, D. Skrajnowska, M. Baran, A. Tokarz, R. Ołędzka</i> Determination of B-vitamins in milk .....	254
<i>J. B. Brokos, K. Gąsiorowski</i> Antocyanins from chokeberry fruits as antigenotoxic compounds in human lymphocyte cultures .....	258
<i>J. Bryś, M. Wirkowska-Wojdyła, A. Górski, E. Ostrowska-Ligeza, H. Ciemniowska-Żytkiewicz, D. Kowalska</i> An attempt to obtain human milk fat substitutes by means of enzymatic interesterification .....	265
<i>J. Brzezicha-Cirocka, A. Lebedzińska, A. Kuchta, J. Czaja, M. Kamińska, P. Szefer</i> Evaluation of iron, zinc, copper and manganese in milk substitutes in vegan diet .....	270
<i>J. Brzezicha-Cirocka, M. Grembecka, M. Jezusek, P. Szefer</i> Evaluation of consumption of microelements in popular fruit teas .....	274
<i>J. Chłopicka, A. Niedziela, H. Bartoń</i> Antioxidant activity and total polyphenols in coffee infusion prepared under different conditions impact of brewing method and time .....	278
<i>M. Ciecierska, P. Chojnacka, D. Derewiaka, B. Drużyńska, E. Majewska, J. Kowalska</i> Analysis of food chemical hazards on the basis of RASFF reports .....	283
<i>A. Czajkowska-Mysiek, J. Leszczyńska</i> Histamine content in fish-based food products intended for infants and young children .....	289
<i>D. Derewiaka, P. Oleksiak, M. Ciecierska, E. Majewska, J. Kowalska, R. Wołosiaś</i> Component and quality assesment of cold-pressed linseed oils .....	294
<i>J. Dobrowolska-Iwanek, J. Chłopicka, D. Grabka</i> Concentration of organic acids in pea sprouts ..	300
<i>M. Drzewicka, E. Gawor, H. Grajeta</i> The intake of calcium, magnesium, phosphorus and vitamin D with dietary food rations in secondary school children – preliminary study .....	305
<i>M. Gajewska, A. Czajkowska-Mysiek</i> The estimation of contamination of nitrates (III) and (V) in dried culinary plants available on retail sale .....	310

<i>M. Gertchen, A. Tajner-Czopek, A. Kita, E. Rytel, A. Pęksa, J. Miedzińska, J. Wyka, M. Bronkowska</i> The effect of addition of the health-promoting plants on acrylamide content in french fries processing .....	316
<i>T. Gębarowski, H. Moreira, A. Szyjka, J. Oszmiański, K. Gąsiorowski</i> Antioxidative activity of natural juice and polyphenols from chokeberry fruits in V79 cell cultures .....	322
<i>A. Główna, I. Bolesławska, J. Przysławski</i> Assessment of nutrition of socially excluded persons staying in Poznań .....	328
<i>A. Górska, K. Szulc, E. Ostrowska-Ligeza, M. Wirkowska-Wojdyła, J. Bryś</i> Selected physical properties of beta-lactoglobulin-retinylpalmitate-trehalose systems obtained in the form of powders by spray- and freeze- drying .....	334
<i>M. Grembecka</i> Xylitol – its role in a diet and human disease prevention and treatment .....	340
<i>J. Kapusta-Duch, T. Leszczyńska, B. Borczak, R. Bieżanowska-Kopec</i> Effect of selected technological processes on the content of vitamin C in green cauliflower .....	344
<i>A. Karmańska, M. Tądel, B. Karwowski</i> Assessment of knowledge in selected groups regarding dietary supplements containing omega-3 and omega-6 .....	350
<i>A. Karwowska, A. Kurianiuk, R. Lapiński, J. Karczewski</i> Vitamin B6, B12 and folic acid content in diet of patients with abdominal aortic aneurysm .....	357
<i>A. Kawka, A. Patelska, D. Jakubowski</i> Whole barley flour in production of healthy bread .....	361
<i>A. Kawka, A. Patelska, E. Król, J. Suliburska, K. Marcinek, Z. Krejpcio</i> Pieczywo pszenno-owsiane – jakość i zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu) .....	367
<i>M. Kimsa-Dudek, A. Synowiec-Wojtarowicz, M. Derewniuk, K. Pawłowska-Góral</i> Knowledge and facts – way of taking drugs by the third-age university students .....	372
<i>A. Kolota, D. Głowska, D. Włodarek</i> Evaluation of the energy and nutritional value of menus elderly women living in a nursing home taking into account seasonality .....	376
<i>E. Kopciał, Z. Marzec, A. Marzec, T.H. Dzido</i> The investigation of separation of biologically active substances with pressurized planar electrochromatography and high-performance thin-layer chromatography .....	382
<i>G. Kosewski, I. Bolesławska, J. Przysławski</i> The fatty acids profile in selected types of snacks and convenience products .....	388
<i>R. B. Kostogryś, A. Drahn, M. Franczyk-Żarów, A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, I. Czyżyńska-Cichoń, M. Sady, I. Wybrańska</i> The effect of conjugated linolenic acid (clna) enriched eggs intake on bone hardness and their calcium content in genetically modified mice <i>apoe/ldlr<sup>-/-</sup></i> .....	394
<i>R. B. Kostogryś, M. Franczyk-Żarów, A. Florkiewicz, A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, M. Sady, I. Wybrańska</i> Effect of low carbohydrate and high protein (lchp) diet on body weight gain, as well as bone hardness and their calcium content in wistar rats .....	402
<i>M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak, J. Szydlik, J. Perłowski, G. Torbicz, S. K. Naliwajko, R. Markiewicz-Żukowska, E. Bartosiuk, M. H. Borawska</i> Antioxidant activity of selected exotic fruits ..	407
<i>W. Kozirok, B. Mroczkowska</i> Eating behavior of toddlers from TRI-city I. The frequency of intake of products .....	412
<i>W. Kozirok, B. Mroczkowska</i> Nutrition of toddlers from TRI-city II. The frequency of intake of selected food products for toddlers .....	418
<i>M. Kozłowska, K. Żontala</i> Oxidative stability of sunflower cold-pressed oil enriched with the spice extracts .....	423
<i>J. Kubiak, D. Różańska, B. Regulska-Ilow, A. Kawicka, A. Salomon, K. Konikowska</i> Assessment of the quality of the dietetics students diets based on the diet quality index (DQI) .....	429



<i>M. Kudlik, M. Piecyk</i> The evaluation of knowledge and opinions of the parents/caregivers of pre-school children about health claims . . . . .	433
<i>E. Majewska, B. Drużyńska, D. Derewiaka, M. Ciecierska, R. Wołosiak</i> Physicochemical parameters of quality of floral honey . . . . .	440
<i>E. Malczyk, M. Zoloténka-Synowiec, M. Misiarz, J. Wyka, K. Mielnik</i> The eating habits of women attending fitness classes . . . . .	445
<i>Z. Marzec, A. Szalast-Pietrzak, L. Wyszogrodzka-Koma, R. Kasperek, A. Frąk</i> The influence of different food components on availability of calcium and magnesium from supplements in condition of in vitro digestion . . . . .	452
<i>M. Misiarz, E. Grochowska-Niedworok, L. Dul, J. Wyka, E. Malczyk, B. Całyniuk</i> Assessment of nutritional knowledge of Nysa PWSZ students . . . . .	457
<i>M. Misztal-Szkudlińska, A. Chelmieniewicz, P. Szefer</i> Calcium content in popular food products designed for small children nutrition . . . . .	463
<i>H. Moreira, T. Gębarowski, A. Szyjka, M. Flank, K. Gąsiorowski</i> Effect of baicalein and wogonin on side population quantity in human breast and colon cancers . . . . .	467
<i>A. Nemś, J. Miedzianka, A. Pęksa, A. Kita</i> Prohealthy compounds content in potatoes varieties of different flesh colour . . . . .	473
<i>E. Ostrowska-Ligeza, M. Wirkowska-Wojdyła, A. Górską, J. Bryś</i> The influence of agglomeration and storage on the content of essential, unsaturated fatty acids in milk powder preparations . . . . .	479
<i>P. Paśko, A. Woltoz, M. Zwolińska – Wcisło, Z. Zachwieja</i> Influence of proton pump inhibitors on calcium and iron homeostasis . . . . .	484
<i>A. Pęksa, A. Kita, A. Tajner-Czopek, E. Rytel, J. Miedzianka</i> The quality of corn snacks enriched by the addition of flours originated from amaranth, jerusalem artichoke and pumpkin flesh . . . . .	490
<i>E. Piasna, A. Koronowicz, T. Leszczyńska, A. Ambroszczyk, J. Bednarczyk, A. Dyk</i> A comparison of basic composition and antioxidant activity of young shoots and roots of red beet ( <i>Beta vulgaris</i> L.) . . . . .	496
<i>M. Piecyk, K. Łuczyńska</i> Analysis of health claims on breakfast cereal labels . . . . .	502
<i>D. Różańska, B. Regulska-Iłow, A. Salomon, A. Kawicka, K. Konikowska, K. Zatońska, A. Szuba</i> Assessment of the nutritional value of protein based on its amino acid composition in the diets of dietetics students . . . . .	507
<i>E. Rytel, A. Kita, A. Pęksa, A. Tajner-Czopek, J. Miedzianka</i> The influence of salt addition and the enrichment of corn snacks with uncommon plants flours on the selected properties of obtained products . . . . .	512
<i>A. Satora, R. Francik, E. Kondratowicz-Pietruszka, M. Gąstoł, M. Krośniak</i> The content and the composition of the oil obtained from grapes seeds . . . . .	518
<i>K. Skórkowska-Telichowska, K. Hasiewicz-Derkacz, T. Gębarowski, H. Moreira, K. Gębczak, A. Kulma, K. Gąsiorowski</i> Health promoting effects of flax seeds oils. Indications from cell culture tests. . . . .	522
<i>D. Skrajnowska, B. Bobrowska-Korczak, M. Klepacz, A. Tokarz</i> The effect of applied diets on changes in chosen mineral levels in the spleen of rats with breast cancer . . . . .	528
<i>A. Stawarska, A. Białek, M. Łukasik, A. Tokarz</i> The influence of diet supplementation with conjugated linoleic acids on desaturases ( $\Delta^6$ , $\Delta^5$ ) activity in rat hepatic microsomes in cancerous state . . . . .	533
<i>J. Szydlik, J. Perlowski, G. Torbicz, M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak, K. Socha, A. Puścion-Jakubik, J. Soroczyńska, M. H. Borawska</i> The content of cadmium and lead in selected exotic fruit . . . . .	539

<i>M. Waciewicz, K. Socha, S. K. Naliwajko, M. Niczyporuk, P. Aleksiejczuk, J. Ostrowska, M. H. Borawska</i> The energy and nutrients estimate in the diets of patients with psoriasis . . . . .	544
<i>H. Weker, M. Więch, H. Wilska, M. Barańska</i> Food for infants and young children – contemporary approach . . . . .	550
<i>M. Wirkowska-Wojdyla, J. Bryś, E. Ostrowska – Ligęza, A. Górską, H. Kowalska</i> Textural properties of shortbread baked with interesterified fats . . . . .	557
<i>A. Wojtanowska-Krośniak, R. Francik, M. Krośniak, T. Rodack, S. Sroka, P. Zagrodzki</i> Comparison of antioxidant activity and mineral content of choosen types of vaccinium corymbosum fruits . . . . .	562
<i>R. Wołosiak, W. Krawczyk, D. Derewiaka, E. Majewska, J. Kowalska, B. Drużyńska</i> Quality and antioxidant properties assessment in selected soluble coffees . . . . .	568
<i>E. Worobiej, J. Mądrzak, M. Piecyk</i> The content of selected nutrients and bioactive compounds in hemp ( <i>Cannabis sativa L.</i> ) And chestnuts ( <i>Castanea sativa mill</i> ) products. . . . .	573
<i>J. Wýka, M. Misiarz, E. Malczyk, M. Zoloteńka-Synowiec, B. Całyniuk, B. Smółka, D. Mazurek</i> Assessment of consumption of alcohol, coffee and cigarettes smoking among pregnant women . . . . .	578
<i>K. Zabłocka-Słowińska, K. Pawełczyk, M. Gołcki, M. Kosacka, I. Porębska, S. Placzkowska, K. Ryndak, R. Jankowska, H. Grajeta</i> The association between selected vitamin and mineral intake and total antioxidant capacity of lung cancer patients . . . . .	583
<i>M. Zoloteńka-Synowiec, E. Malczyk, B. Całyniuk, J. Wýka, M. Melech</i> Assessment of probiotics nutritional knowledge among Polish and Czech borderland residents . . . . .	590
<i>J. Żwirska, K. Żyła, E. Błaszczuk, P. Jagielski, M. Schlegel-Zawadzka</i> Sources of knowledge and application of herbal spices in adults living in the malopolska and silesia districts . . . . .	594

*Henryk Bartoń, Małgorzata Fortuna, Maria Folta, Joanna Chłopicka*

## WPLYW PROCESU FERMENTACJI MLEKOWEJ NA STĘŻENIE CYNKU I MIEDZI W ZAKWASACH UZYSKANYCH Z PRZETWORÓW RÓŻNYCH RODZAJÓW ZBÓŻ I PSEUDOZBÓŻ\*

Zakład Bromatologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Jagielloński w Krakowie  
Kierownik: dr hab. P. Zagrodzki

*Celem pracy było zbadanie przechodzenia miedzi i cynku do frakcji wodnej (zakwasu) podczas fermentacji mlekowej przetworów nasion zbóż i pseudozbóż (ryż, owies, żyto, orkisz, proso, gryka, len, amarantus, soczewica, pszenica, kukurydza). Do fermentacji użyto kultury naturalnej z mąki żytniej i *Lactobacillus rhamnosus*. Analizy wykonano metodą płomieniową absorpcyjnej spektrometrii atomowej. Stężenia metali w zakwasach były proporcjonalne do ich zawartości w materiale wyjściowym – dla cynku w całym zakresie wartości a dla miedzi od zawartości ok. 0,5 mg/100 g. Wydajność ekstrakcji wynosiła średnio 75% dla cynku i 46% dla miedzi w zakresie liniowości a poniżej tego zakresu była marginalna. Fermentacja mlekowa może modyfikować dostępność składników mineralnych dla organizmu.*

Hasła kluczowe: fermentacja mlekowa, zboża, pseudozboża, cynk, miedź  
Key words: lactic fermentation, cereals, pseudocereals, zinc, copper

Zboża, ze względu na wysoką wydajność plonów, stanowią podstawę wyżywienia ludności. W Europie uprawiana jest głównie pszenica, w Azji ryż, na obszarze Ameryki kukurydza, a w Afryce sorgo. W Polsce uprawia się głównie pszenicę zwyczajną, żyto i pszenżyto. Ponadto uprawiane są różne odmiany jęczmienia, kukurydzy, owsa oraz proso. Wzrasta także zainteresowanie pseudozbożami, między innymi gryką (*Polygonaceae*), amarantusem (*Amaranthus cruentus*) i komosą ryżową (*Chenopodium quinoa*). Głównymi składnikami zbóż i pseudozbóż są węglowodany oraz białka jak również tłuszcze i błonnik (1). W zbożach występują naturalne przeciwutleniacze, w szczególności fenolokwasy oraz ich estry i glikozydy, flawonoidy (gryka), awentramidy (owies), lignany (fitoestrogeny), tokoferol i karotenoidy. Zboża zawierają także, głównie w okrywie, szereg składników mineralnych (Zn, Cu, Fe, Se, Mn), które wchodzi w skład enzymów ochrony antyoksydacyjnej organizmu i pełnią rolę w kluczowych procesach życiowych. Zboża stanowią główne źródło miedzi oraz istotne źródło cynku w diecie Europejczyków (2).

Przetwarzanie biologiczne żywności, między innymi poprzez fermentację mlekową znajduje coraz większe zainteresowanie badaczy i konsumentów. Proces fer-

---

\* Projekt był finansowany ze środków na działalność statutową w ramach UJ Collegium Medicum (K/ZDS/003297).

mentacji mlekowej może konserwować żywność i polepszać jej atrakcyjność dietetyczną, a także wywoływać potencjalnie korzystne dla zdrowia zmiany chemiczne oraz modyfikować dostępność składników żywności dla organizmu. Wiąże się to również z odkrywaniem coraz ważniejszą rolą flory bakteryjnej organizmu człowieka dla zdrowia (3). Kontynuując rozpoczęte wcześniej badania (4), przedstawiamy obecnie wyniki badań związanych z przechodzeniem (ekstrakcją) cynku i miedzi do fazy wodnej (zakwasu) w trakcie fermentacji mlekowej przetworów różnych zbóż i pseudozbóż dostępnych na rynku produktów spożywczych.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły produkty zbożowe (produkty wyjściowe) przedstawione w tabeli I. W badaniach zastosowano dwa szczepy bakteryjne: dwuskładnikowy szczep wyhodowany z mąki żytniej z rejonu woj. podkarpackiego oznaczony jak A, którego jeden składnik został zidentyfikowany jako *Lactobacillus paracasei* oraz *Lactobacillus rhamnosus* (nazwa handlowa Lakcid) oznaczony jak B (4). Fermentację prowadzono beztlenowo przez 14 dni w temp. 30°C, jak opisano uprzednio (4).

W celu oznaczenia pierwiastków sproszkowane produkty wyjściowe w ilości 0,5 g mineralizowano w temperaturze pokojowej z 3 ml kwasu azotowego 65% (Suprapure, Merck) przez 24 godz., następnie naświetlano średniociśnieniową lampą rtęciową 500W do rozpuszczenia osadu (ok. 4 godz.), utrzymując stan łagodnego wrzenia. Próbkę zakwasów w ilości 5 ml zadano 1 ml kwasu azotowego 65% i pozostawiono na dwa tygodnie. Przed analizą próbki rozcieńczono wodą do 15 ml i odwirowano.

Oznaczenie stężeń Zn i Cu w mineralizatach wykonano standardową metodą płomieniową (acetylen/powietrze, palnik 10 cm, szczelina 0,7 mm, analityczna długość fali Cu 324,8 nm, Zn 213,9 nm, zakres kalibracji 0–2 mg/l) za pomocą spektrometru atomowego 5100 ZL (Perkin Elmer, USA). Wzorce i próbki rozcieńczano 0,5% kwasem azotowym. Wyniki stanowią średnie z trzech pomiarów.

Analizę statystyczną przeprowadzono z użyciem pakietu Statistica for Windows 5.1 (Statsoft, inc.). Wyniki oznaczeń zawartości Zn i Cu w produktach wyjściowych i zakwasach, wyrażono w miligramach składnika na 100 g produktu wyjściowego użytego do fermentacji. Efektywność przechodzenia metalu do zakwasu (wydajność, stopień ekstrakcji) wyrażono w procentach (%E) jako ilość składnika przechodzącego do fazy wodnej (zakwasu) po fermentacji w stosunku do oznaczonej całkowitej zawartości w produkcie wyjściowym.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Oznaczone zawartości cynku i miedzi w badanych produktach zbożowych oraz udział frakcji przeniesionej do fazy wodnej po 14-dniowej fermentacji zestawiono w tabeli 1. W dalszej części pracy przedstawiono wyniki analizy korelacyjnej oznaczonych parametrów i innych dostępnych parametrów dotyczących badanych produktów.

Oznaczone zawartości Zn i Cu w badanych zbożach, poza kilkoma wyjątkami, były zbliżone z danymi z bazy *U.S. Department of Agriculture* (USDA, 5).

Tabela 1. Zawartość cynku i miedzi w badanych produktach oraz procent ich ekstrakcji do zakwasu podczas fermentacji mlekowej

Table 1. Zinc and copper content in investigated foods and percent of its solubilization to sourdough during lactic fermentation

Nr	Produkt	Cynk				Miedź			
		Zawartość w surowcu [mg/100g]		% Ekstrakcji (Zn%E)		Zawartość w surowcu [mg/100g]		% Ekstrakcji (Cu%E)	
		Oznaczona	Literaturowa	Szczep A	Szczep B	Oznaczona	Literaturowa	Szczep A	Szczep B
1	Brązowy ryż z Camarunge	1,88±0,02	2,45	99	81	0,36±0,01	0,23	1	4
2	Płatki owsiane błyskawiczne	2,16±0,02	3,97	106	88	0,22±0,01	0,63	0	0
3	Płatki żytnie ekologiczne	2,24±0,01	2,65	97	89	0,28±0,01	0,37	0	1
4	Kasza jaglana	2,40±0,02	1,68	104	91	0,27±0,01	0,75	9	4
5	Mąka kukurydziana	0,77±0,01	1,73	~100	~100	0,05±0,01	0,23	2	9
6	Nasiona lnu	8,33±1,29	4,34 (7,8*)	54		1,22±0,10	1,22	24	24
7	Nasiona amarantusa	3,50±0,76	2,87 (3,65*)	26	30	0,57±0,09	0,52	60	24
8	Nasiona pszenicy	4,26±0,15	2,66 (3,11*)	~100	~100	0,15±0,01	0,46	56	57
9	Soczewica zielona	3,43±0,74	4,78	29	55	0,67±0,01	0,52	37	44
10	Mąka gryczana	3,19±0,79	3,12	31	46	0,60±0,01	0,52	29	33
11	Soczewica czerwona	4,53±1,08	3,90	71	77	0,84±0,11	1,30 (0,85*)	88	80
12	Płatki orkiszowe	3,25±0,04	3,28	81	61	0,45±0,01	0,51	2	3
13	Ryż biały długi	1,82±0,29	0,80	79	65	0,25±0,01	0,13	0	0

Legenda: Zawartość pierwiastków w produkcie wyjściowym oznaczona, literaturowa wg bazy USDA (5) i z innych\* źródeł; % Ekstrakcji określony jako stosunek ilości pierwiastka przechodzącego z materiału wyjściowego do zakwasu wyrażony w procentach; A i B – robocze symbole szczepów użytych do fermentacji (4)

Względne wydajności ekstrakcji cynku (Zn%E) i miedzi (Cu%E) różniły się istotnie ( $p < 0,001$ ). Rodzaj szczepu (A, B) nie wpływał na wydajność ekstrakcji cynku w przypadku większości produktów (test t dla par:  $P = 0,20$ ; korelacja Pearsona:  $r = 0,83$ ;  $p < 0,001$ ). Średnia wydajność ekstrakcji Zn wynosiła 75% (mediana 80%). Nieco niższe wydajności otrzymano dla szczepu A w przypadku płatków owsianych i kaszy jaglanej. Najniższe wartości wystąpiły w przypadku amarantusa, soczewicy zielonej i mąki gryczanej. Praktycznie ilościowa ekstrakcja zachodziła w przypadku ryżu brązowego, mąki kukurydzianej i pszenicy. Największą rozbieżność zaobserwowano dla nasion lnu, co może wiązać się z dużą lepkością tych zakwasów.

Wydajność ekstrakcji miedzi z surowców dla obu szczepów była podobna (test t dla par:  $P=0,55$ ), co potwierdziła również korelacja Pearsona ( $r=0,92$ ;  $p<0.001$ ). Efektywność ekstrakcji miedzi wynosiła średnio 23% a mediana 9%. Wysokie efektywności ekstrakcji miedzi do zakwasów (ok. 2/3 zawartości w surowcu) wykazała soczewica czerwona, mąka pszenna i nasiona amarantusa, a o połowę mniejsze nasiona lnu i mąki gryczanej. W pozostałych przypadkach wartości były niskie, w zakresie 0-9%.

W celu dalszego wyjaśnienia obserwowanych różnic w ekstrakcji badanych metali do fazy wodnej z różnych produktów, przeanalizowano korelacje pomiędzy parametrami badanych składników mineralnych, włączając również opisane uprzednio (4) wskaźniki kwasowości (pH, pojemność kwasowa) (tabela II). Ze względu na statystycznie nieistotne różnice zbiorów parametrów dla szczepów A i B, dane użyte do analizy korelacyjnej stanowiły średnie z wartości parametrów dotyczących tego samego produktu wyjściowego fermentowanego za pomocą obu szczepów.

Tabela II. Korelacje Pearsona parametrów badanych zbóż i produktów fermentacji

Table II. Pearson correlations of parameters of investigated cereals and products of fermentation

	pH	KW	Zn <sub>o</sub>	Zn <sub>z</sub>	Zn%E	Cu <sub>o</sub>	Cu <sub>z</sub>	Cu%E
pH		-0,17	<b>0,70</b>	0,14	<b>-0,87</b>	0,78	0,43	0,34
		p=0,582	p=0,008	p=0,645	p=0,000	p=0,002	p=0,144	p=0,253
KW	-0,17		0,14	0,25	0,04	0,17	0,65	0,69
	p=0,582		p=0,652	p=0,406	p=0,893	p=0,572	p=0,016	p=0,009
Zn <sub>o</sub>	<b>0,70</b>	0,14		0,74	-0,60	0,86	<b>0,57</b>	0,49
	p=0,008	p=0,652		p=0,004	p=0,030	p=0,000	p=0,041	p=0,091
Zn <sub>z</sub>	0,14	0,25	<b>0,74</b>		0,05	0,37	0,32	0,42
	p=0,645	p=0,406	p=0,004		p=0,875	p=0,212	p=0,286	p=0,158
Zn%E	<b>-0,87</b>	0,04	<b>-0,60</b>	0,05		<b>-0,80</b>	-0,47	-0,30
	p=0,000	p=0,893	p=0,030	p=0,875		p=0,001	p=0,106	p=0,325
Cu <sub>o</sub>	<b>0,78</b>	0,17	<b>0,86</b>	0,37	<b>-0,80</b>		<b>0,73</b>	0,46
	p=0,002	p=0,572	p=0,000	p=0,212	p=0,001		p=0,005	p=0,114
Cu <sub>z</sub>	0,43	<b>0,65</b>	<b>0,57</b>	0,32	-0,47	0,73		0,87
	p=0,144	p=0,016	p=0,041	p=0,286	p=0,106	p=0,005		p=0,000
Cu%E	0,34	<b>0,69</b>	0,49	0,42	-0,30	0,46	0,87	
	p=0,253	p=0,009	p=0,091	p=0,158	p=0,325	p=0,114	p=0,000	

\* Dane dotyczące zakwasów wykorzystane do korelacji stanowiły średnie oznaczonych wartości parametrów z użyciem szczepów A i B; dane z indeksem „o” i „z” dotyczą odpowiednio, produktów wyjściowych i zakwasów; korelacje istotne statystycznie ( $p<0,05$ ) zaznaczono czcionką pogrubioną. Do korelacji wykorzystano parametry z publikacji (2): pH zakwasu i KW – kwasowość ogólna zakwasu (mmol/g produktu wyjściowego) oraz parametry z niniejszej pracy opartej na (1); Zn<sub>o</sub>; Cu<sub>o</sub> – całkowita zawartość metali w produkcie wyjściowym (mg/100 g); Zn<sub>z</sub>, Cu<sub>z</sub> – zawartość metali w zakwasie (frakcja wyekstrahowana) w przeliczeniu na produkt wyjściowy użyty do fermentacji (mg/100g); Zn%E; Cu%E – efektywność ekstrakcji pierwiastka do zakwasu wyrażona w % jako stosunek frakcji metalu w zakwasie do jego całkowitej zawartości w surowcu.

Dodatnie korelacje występowały pomiędzy zawartością pierwiastka w produktach wyjściowych i w zakwasach, dla obu metali współczynniki korelacji były podobne ( $r$  0,73-0,74). Oznacza to, że przechodząca do roztworu frakcja badanych metali jest proporcjonalna do ich zawartości w surowcu. Szczególnie dla cynku, analiza korelacyjna i graficzna wykazała liniowy charakter korelacji ( $Zn_z = 0,49 \times Zn_o + 0,65$ ;  $R^2=0,55$ ) w całym zakresie zawartości Zn w surowcach.

Szczegółowa analiza takiej zależności dla miedzi sugeruje, że może ona mieć charakter złożony, mimo, że korelacja obejmująca wszystkie dane była istotna statystycznie ( $Cu_z$  i  $Cu_o$ :  $r=0,73$ ;  $p=0,005$ ). Dla ponad połowy badanych zbóż, o zawartości Cu w materiale wyjściowym poniżej 0,5 mg/100g (produkty 1–5 i 12–13), miedź pozostaje w osadzie (średnia wydajność ekstrakcji w obrębie tej grupy wynosi 3%), a dopiero powyżej tej wartości ulega ekstrakcji do fazy wodnej ze średnią wydajnością 46%. Dla tych ostatnich przypadków zaobserwowano dodatnią zależność wydajności ekstrakcji, o nachyleniu zbliżonym do omówionej wyżej korelacji parametrów cynku (dla parametrów o wartościach  $Cu\%E > 10\%$ :  $Cu_z = 0,37 Cu_o + 0,04$ ;  $R^2 = 0,42$ ). Siemię lniane stosuje się do tej zależności z dużym ujemnym odchyleniem, co prawdopodobnie związane jest z wyższą lepkością roztworów.

Wyniki te sugerują, że ekstrakcję Cu przy jej małej zawartości w surowcu mogą ograniczać składniki fazy stałej silnie wiążące Cu (6), a miedź przechodzi do roztworu dopiero po wysyceniu aktywnych domen fazy stałej. Ta graniczna wartość, odpowiadająca pojemności fazy stałej badanych produktów może być w przybliżeniu oszacowana dla badanych zbóż na ok. 0,5 mg Cu/100g. Podobna analiza korelacji tych parametrów w ujęciu względnym, to znaczy, korelacji efektywności ekstrakcji metali (%E) z ich zawartością w surowcach, wykazała odwrotne zależności (cynk:  $Zn\%E$  i  $Zn_o$ :  $r = -0,60$ ; miedź:  $Cu\%E$  i  $Cu_o$ :  $r = -0,80$ ), chociaż ta ostatnia zbieżność wynika z silnej dodatniej korelacji zawartości obu metali w produktach zbożowych ( $Zn_o$  i  $Cu_o$ :  $r = 0,86$ ). W szczególności, stopień przechodzenia cynku do fazy wodnej istotnie maleje z jego zawartością w surowcu ( $Zn\%E$  i  $Zn_o$ :  $r = -0,60$ ).

Dla miedzi zależność ta była dodatnia ale nie uzyskała istotności statystycznej ( $Cu\%E$  i  $Cu_o$ :  $r=0,46$ ,  $p=0,114$ ), natomiast istotność uzyskała korelacja z frakcją Cu w fazie wodnej ( $Cu\%E$  i  $Cu_z$ :  $r=0,87$ ). Brak znamienności można wiązać ze wspomnianym wcześniej efektem marginalnej ekstrakcji miedzi w zakresie niskich zawartości Cu dotyczącej połowy przypadków.

W poszukiwaniu wyjaśnienia zaobserwowanych korelacji lub ich braku, w tym braku ekstrakcji przy niskiej zawartości Cu w produktach wyjściowych, przeanalizowano korelacje parametrów dotyczących pierwiastków ze wskaźnikami kwasowości (KW) i pH frakcji wodnych (tabela II). Wartości pH były dodatnio skorelowane z zawartością tak Zn ( $pH$  i  $Zn_o$ :  $r = 0,70$ ) jak i Cu w produktach wyjściowych ( $pH$  i  $Cu_o$ :  $r = 0,78$ ). Oznacza to spadek wytwarzania silnie zdysocjowanych kwasów lub wzrost buforowania wytwarzanych kwasów. Tę pierwszą możliwość sugeruje brak korelacji kwasowości ogólnej (KW) z zawartością tych metali w badanych zbożach ( $Zn_o$ ,  $Cu_o$ ). Można rozważyć hipotezę, że istotny wpływ na ten proces może mieć tylko jeden z badanych metali lub, ogólniej, że wpływ obu metali jest odmienny. Sugestia ta wiąże się z silną dodatnią korelacją zawartości Cu i Zn w zbożach ( $Zn_o$  i  $Cu_o$ :  $r = 0,86$ ), czego konsekwencją są wyżej wymienione korelacje. Poparcie dla

tej hipotezy stanowi także istotna ujemna korelacja pH i stopnia ekstrakcji cynku ( $Zn\%E$  i pH:  $r=-0,87$ ), przy braku analogicznej korelacji dla miedzi oraz dodatnia korelacja kwasowości i stopnia ekstrakcji miedzi ( $Cu\%E$  i KW:  $r=0,69$ ) wobec braku takiej korelacji dla cynku. Dodatnia korelacja kwasowości i stężenia miedzi a także kwasowości i wydajności ekstrakcji miedzi do fazy wodnej ( $Cu_z$  i KW:  $r=0,65$ ;  $Cu\%E$  i KW:  $r=0,69$ ) może oznaczać wzrost efektywności wiązania jonów miedzi przez wytwarzane kwasy organiczne lub skorelowane metabolity i zmniejszanie hamującego wpływu wolnych jonów Cu na ich produkcję. Obniżanie stężenia jonów wodorowych w fermentowanych zbożach można zatem interpretować jako wynik modyfikowania (i hamowania) fermentacji przez miedź naturalnie obecną w produktach spożywczych. Wpływ miedzi może wywoływać również inne, jakościowe zmiany końcowych produktów fermentacji, co jest aktualnie badane. Sugestia ta znajduje uzasadnienie w badaniach, w których wykazano znaczne osłabienie dynamiki fermentacji przy dodatku związków miedzi (7). Hamujące działanie dodatku miedzi na rozwój mikroorganizmów jest znane od dawna (8) i było badane w odniesieniu do fermentacji wina (9) i mleka (10). Wpływ metali na rozwój bakterii kwasu mlekowego, w kontekście zastosowania tych czynników dla polepszenia bezpieczeństwa i jakości żywności, podejmują też najnowsze badania (11).

## WNIOSKI

1. Ekstrakcja cynku i miedzi z badanych produktów do zakwasów podlega złożonym procesom, a jej wydajność jest uzależniona od rodzaju pierwiastka i składników fermentowanego produktu
2. Proces fermentacji mlekowej może podlegać hamującemu wpływowi miedzi obecnej w produktach zbożowych, co może być wykorzystane praktycznie.
3. Fermentacja produktów roślinnych może modyfikować przyswajalność cynku i miedzi z żywności.

H. Bartoń, M. Fortuna, M. Fołta, J. Chłopicka

### THE IMPACT OF LACTIC FERMENTATION ON THE SOLUBILIZATION OF ZINC AND COPPER FROM DIFFERENT TYPES OF CEREALS AND PSEUDO-CEREALS

#### Summary

The aim of the study was to investigate the transition of copper and zinc to the water fraction (sourdough) with lactic acid fermentation of cereals and pseudo-cereals (rice, oats, rye, spelt, millet, buckwheat, flax, amaranth, lentils, wheat, corn). Natural lactobacillus cultures of rye flour and *L. Rhamnosus* (Lacid) were used for fermentation. The analyses were performed by flame atomic absorption spectrometry. The concentrations of metals in sourdough were proportional to their content in the starting material: zinc throughout the whole value range, and copper above approx. 0.5 mg/100 g. The extraction efficiency was on average 75% for zinc, 46% for copper in terms of linearity, while below this threshold the concentration was marginal. Lactic acid fermentation can modify the availability of minerals for the body.



## PIŚMIENNICTWO

1. *Gertig H., Przysławski J.*: Bromatologia, zarys nauki o żywności i żywieniu; Wyd. PZWL, Warszawa, 2006; 298–304. – 2. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, red. nauk.: Jarosz J., Instytut Żywności i Żywienia 2012, s.233. – 3. *Sekirov I., Russell S.L., Antunes L.C.M., Finlay B.B.*: Gut microbiota in health and disease. *Physiol. Rev.*, 2010; 90(3): 859-904. – 4. *Bartoń H., Fortuna M., Foltá M.*: Właściwości antyoksydacyjne wybranych produktów fermentacji mlekowej. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 803-807. – 5. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search>. – 6. *Gyurcsik B., Nagy L.*: Carbohydrates as ligands: coordination equilibria and structure of the metal complexes. *Coordination Chem. Rev.*, 2000; 203(1): 81–149. – 7. *Podkowa K., Bartoń H., Foltá M., Dobrowolska-Iwanek J.*: Wpływ dodatku kompleksu chelatowego miedzi z glicyną na zawartość kwasów organicznych powstających w wyniku procesu fermentacji mąki żytniej, *Brom. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(3): 681–686, 2014. – 8. *Vidal, M. T., Poblet, M., Constantf, M., Bordons A.*: Inhibitory effect of copper and dichlofluanid on *Oenococcus oeni* and malolactic fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 2001; 52.3: 223–229. – 9. *Spano G., Massa S.*: Environmental stress response in wine lactic acid bacteria: beyond *Bacillus subtilis*. *Crit. Rev. Microbiol.*, 2006; 32.2: 77-86. – 10. *Zhang L., Han X., Du M., Yi H., Li J, Zhang L.*: Effects of copper on the post acidification of fermented milk by *St. Thermophilus*. *J. Food Sci.*, 2012; 71(1): M25–28.
11. *Mrvicić J., Stanzer D., Stolic E., Stehlik-Tomas V.*: Interaction of lactic acid bacteria with metal ions: opportunities for improving food safety and quality. *World J. Microbiol. Biotechnol.* 2012; 28: 2771–2782.

Adres: 30–688 Kraków, ul. Medyczna 9.

*Sa'eed Bawa<sup>1,2)</sup>, Anna Wezgraj<sup>2)</sup>*

## BADANIE SPOŻYCIA KAWY I HERBATY ORAZ WYKORZYSTANIA ICH PREPARATÓW W AROMATERAPII I KOSMETOLOGII PRZEZ STUDENTÓW

<sup>1)</sup> Section of Human Nutrition and Dietetics, Department of Agricultural Economics and Extension, Faculty of Food and Agriculture, The University of the West Indies, St Augustine Campus, The Republic of Trinidad and Tobago, West Indies, Caribbean

Kierownik Katedry: Assoc. Prof. *N. Selby*

<sup>2)</sup> Katedra Dietetyki, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego – SGGW, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

Kierownik Katedry: prof. dr hab. *D. Rosolowska-Huszcz*

*Celem pracy było zbadanie spożycia kawy i herbaty oraz wykorzystania ich preparatów w aromaterapii i kosmetologii przez studentów. Młodzież akademicka wypijała miesięcznie średnio  $11,6 \pm 1,8$  litrów kawy, co daje  $139,2 \pm 21,5$  litrów kawy rocznie. Natomiast spożycie herbaty przez badanych kształtowało się na poziomie  $24,4 \pm 3,6$  litrów na miesiąc, co w przeliczeniu rocznym wyniosło  $292,4 \pm 43,5$  litrów. Preparaty herbaty znajdowały większe zastosowanie w aromaterapii, natomiast preparaty kawy w sposób bardziej zróżnicowany: zarówno w aromaterapii, jak i kosmetologii. Przyjemny zapach był powodem dominującym używania preparatów tych używek (75% deklaracji mężczyzn oraz 75,9% deklaracji kobiet).*

Słowa kluczowe: kawa, herbata, studenci, spożycie, wykorzystane w kosmetologii  
Keywords: coffee, tea, students, intake, uses in cosmetology

Kawa oraz herbata są napojami niezwykle popularnymi, zwłaszcza obecnie, gdy wielu ludzi prowadzi intensywny tryb życia. Napoje te są pite nie tylko ze względu na swe bogate walory smakowo-zapachowe, ale również w celu zaspokojenia pragnienia. Spożywane są coraz częściej z powodów zdrowotnych, właściwości pobudzających, czy w celach towarzyskich. Jednakże badania wykazują, że zbyt duże spożycie kawy może prowadzić do nadmiernej pobudliwości psychoruchowej, uczucia niepokoju, gontwy myśli, napadowych niemierności, kołatania serca, objawów osteoporozy (na skutek wypłukiwania wapnia i magnezu), zwiększonego wydzielania kwasu solnego, a w konsekwencji stanów zapalnych przełyku, żołądka i dwunastnicy (1–3). Napoje te wywierają wpływ na zdrowie, co uzależnione jest od ich spożywanej ilości i rodzaju, ale także od odpowiedniego sposobu ich przygotowania.

Szeroko rozpowszechnione spożycie kawy i herbaty wydaje się mieć również wpływ na wzrost zainteresowania ich ekstraktami roślinnymi wykorzystywanymi w celach innych niż spożywcze. Coraz szerzej stosowane mogą więc być również preparaty kawy i herbaty wykorzystywane w aromaterapii i kosmetologii (4). Stu-

denci stanowią interesującą grupę pod względem badawczym ze względu na prowadzenie charakterystycznego stylu życia. Okres studiów wiąże się z aktywnością nie tylko umysłową, ale również fizyczną. Studenci często prowadzą bogate życie towarzyskie, udzielają się w różnego rodzaju organizacjach, rozwijają swe zainteresowania; wszystko to może sprzyjać przyjmowaniu różnego rodzaju używek, w tym kawy i herbaty. Wydaje się więc, że spożycie gorących napojów: kawy oraz herbaty może być szczególnie popularne wśród osób studiujących. Dla jednych kawa bądź herbata może stanowić codzienny, poranny zastrzyk energii, z kolei dla innych jest nieodzownym elementem spotkań z przyjaciółmi. Celem pracy było zbadanie spożycia kawy i herbaty oraz wykorzystania ich preparatów w aromaterapii i kosmologii przez studentów.

### MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono u 125 studentów (105 kobiet i 20 mężczyzn) z 10 polskich miast (79 studentów z Warszawy oraz 46 z pozostałych miast: Krakowa, Białej Podlaski, Lublina, Poznania, Gdańska, Wrocławia, Sopotu, Kielc oraz Chełma). Kierunki żywieniowe (dietetyka, technologia żywności i żywienie człowieka, żywienie człowieka) studiowało 59 badanych, natomiast 66 osób studiowało na kierunkach nie powiązanych z żywieniem. Grupa była wybrana losowo. Zakres wieku studentów wynosił od 19 do 27 lat. Średnia masa ciała mężczyzn wynosiła  $75,6 \pm 8,3$  kg, kobiet –  $58,5 \pm 9,1$  kg. Wskaźnik BMI (ang. Body mass index) badanej grupy kształtował się na poziomie  $21,4 \pm 2,9$  kg/m<sup>2</sup> (Tabela 1).

Tabela 1. Charakterystyka grupy badanej

Table 1. Characteristics of participants

Parametr/Parameter		Średnia $\pm$ SD/Means $\pm$ SD	Zakres/Range
Wiek/Age [lata/years]	Ogółem/All	22,1 $\pm$ 1,8	19–27
	K/F	22,0 $\pm$ 1,8	19–26
	M/M	22,3 $\pm$ 2,1	19–27
Wzrost/Height [cm]	Ogółem/All	168,6 $\pm$ 7,1	152–192
	K/F	167,0 $\pm$ 6,0	152–180
	M/M	177,4 $\pm$ 5,8	168–192
Masa ciała/ Body weight [kg]	Ogółem/All	61,3 $\pm$ 10,1	42–95
	K/F	58,5 $\pm$ 9,1	42–95
	M/M	75,6 $\pm$ 8,3	63–93
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	Ogółem/All	21,4 $\pm$ 2,9	15,6–33,9
	K/F	21,0 $\pm$ 2,8	15,6–33,9
	M/M	24,0 $\pm$ 2,1	21,2–27,8

Badanie przeprowadzono w roku akademickim 2011/2012 za pomocą anonimowego kwestionariusza ankiety podzielonego na II części. I część zawierała 27 pytań i dotyczyła spożywania kawy oraz herbaty, II część składała się z 6 pytań, dotyczyła

wykorzystania preparatów kawy i herbaty w aromaterapii oraz kosmologii przez studentów. Pytania miały charakter zamknięty, półotwarty oraz otwarty, z możliwością jednokrotnego bądź wielokrotnego wyboru.

Na podstawie wyników uzyskanych z I części ankiety dokonano analizy częstotliwości spożywania kawy oraz herbaty, opisano powody ich spożycia i stosowania. II część ankiety pozwoliła na analizę wykorzystania preparatów kawy i herbaty w aromaterapii i kosmologii, częstotliwości oraz motywów ich użytku.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników wykonano przy użyciu programów *Ms Excel*<sup>®</sup> 2010.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Z przeprowadzonego badania wynika, że na 125 studentów, łącznie 100 osób (80,0%) spożywało kawę, prawie wszyscy – 124 osoby (98,4%) spożywało herbatę, z czego 99 studentów (79,2%) konsumowało zarówno kawę, jak i herbatę (tabela 2).

Tab e l a II Spożycie kawy i/lub herbaty przez studentów z uwzględnieniem podziału na miasta studiowania (Warszawa oraz pozostałe miasta) oraz kierunki studiów (żywieniowe oraz pozostałe kierunki)

Tab l e II. The intake of coffee and/or tea by students in relation to their places of study as well as fields of study (nutrition or others)

Spożycie kawy i / lub herbaty	Liczba osób	Odsetek badanych
<b>Tylko kawa</b>	<b>1</b>	<b>0,8%</b>
Studenci warszawscy / pozostali studenci	1/0	100,0%/ ,0%
Kierunki żywieniowe / pozostałe kierunki	1 / 0	100,0%/0,0%
<b>Tylko herbata</b>	<b>25</b>	<b>20,0%</b>
Studenci warszawscy / pozostali studenci	15/10	60,0% / 40,0%
Kierunki żywieniowe / pozostałe kierunki	13/12	52,0%/48,0%
<b>Kawa i herbata</b>	<b>99</b>	<b>79,2%</b>
Studenci warszawscy / pozostali studenci	63 / 36	63,6%/36,4%
Kierunki żywieniowe / pozostałe kierunki	45/54	45,5%/54,5%
<b>Ani kawa ani herbata</b>	<b>0</b>	<b>0,0%</b>
Studenci warszawscy / pozostali studenci	0/0	0,0%/0,0%
Kierunki żywieniowe / pozostałe kierunki	0/0	0,0%/0,0%
	125	100,0%
<b>Kawa ogółem</b>	<b>100</b>	<b>80,0%</b>
Studenci warszawscy / pozostali studenci	64/36	64,0% / 36,0%
Kierunki żywieniowe / pozostałe kierunki	46/54	46,0%/54,0%
<b>Herbata ogółem</b>	<b>124</b>	<b>98,4%</b>
Studenci warszawscy / pozostali studenci	78/46	62,9%/37,1%
Kierunki żywieniowe / pozostałe kierunki	58/66	46,8%/53,2%

Tylko jedna osoba (kobieta studiująca w Warszawie, z kierunku żywieniowego) zadeklarowała, że nie piła herbaty z przyczyn właściwości organoleptycznych (smak i zapach) tego napoju. Co piąty student nie spożywał kawy. Głównym tego powodem (50,0%) były właściwości sensoryczne, następnie właściwości zdrowotne (14,7%) oraz odczuwana senność po wypiciu tego napoju (14,7%). Nadmierne pobudzenie po wypiciu kawy oraz długi czas jej przygotowywania stanowiły kolejno: 5,9% i 2,9%. Wyniki obecnych badań są nieporównywalne z wynikami badań przeprowadzonych przez *Seidler i Szczuko* (5), które wykazały że studentki ze Szczecina preferowały kawę (1–2 szklanki dziennie – 44% badanych). Mężczyźni z podobną częstotliwością pili kawę i herbatę przy czym odsetek był niższy (średnio 26,7%). Ponadto te autorki stwierdziły, że w grupie studentów były też osoby, które piły więcej tych napojów w ciągu dnia niż studentki. Natomiast wyniki naszych badań są zbieżne z danymi uzyskanymi przez *Dudę i Suliburską* (3).

Młodzież akademicka wypijała miesięcznie średnio  $11,6 \pm 1,8$  litrów kawy, co daje  $139,2 \pm 21,5$  litrów kawy rocznie. Najmniejszą zanotowaną ilością wypijanej kawy w ciągu dnia było 80 ml, natomiast największą 1500 ml. Zdecydowana większość studentów spożywała kawę w przedziałach ilościowych wynoszących: 201–400 ml (niecałe 40%) oraz 401–600 ml (25,0%) dziennie. Można stwierdzić, że duży odsetek studentów zwyczajowo spożywa ilości kawy niewywołujące niepokoju. Najczęściej studenci pili 1–2 szklanki kawy dziennie (76,0%), niektórzy (15,0%) deklarowali spożycie do 3 szklanek/dzień. Osoby spożywające więcej niż 3 porcje dziennie stanowiły niewielką grupę (7,0%), co wydaje się być pozytywnym zjawiskiem. Młodzież akademicka bez względu na miasto studiowania piła średnio 1,8 porcji kawy/dzień. Studenci z kierunków żywieniowych wypijali mniejsze porcje kawy (1,6 porcji/dzień) niż ich rówieśnicy z pozostałych kierunków (1,9 porcji). Podobny wynik uzyskano w badaniu dotyczącym oceny konsumpcji produktów zawierających kofeinę, gdzie studenci pili kawę średnio 2–3 razy w ciągu dnia (6).

Wśród studentów pijących herbatę, miesięczna średnia spożycia tego napoju wyniosła  $24,4 \pm 3,6$  litrów na miesiąc co w przeliczeniu rocznym wynosi  $292,4 \pm 43,5$  litrów herbaty. Minimalne zanotowane spożycie herbaty w ciągu dnia wynosiło 75 ml, maksymalne natomiast 3500 ml. Najczęściej studenci pili 401–800 ml (31,5%) oraz 801–1200 ml (30,6%) herbaty dziennie.

Młodzież akademicka spożywała najczęściej 1–2 bądź 2–3 porcje herbaty w ciągu dnia (razem prawie 72%). Zdarzali się studenci pijący zwyczajowo ponad 6 porcji dziennie, co stanowiło 5,6%. Studenci z innych miast niż Warszawa pili więcej herbaty niż ci stołeczni – średnio o prawie pół porcji więcej dziennie (studenci warszawscy – 1,8 porcji/dzień, pozostali studenci – 3,2 porcji/dzień). Ilość porcji wśród studentów z kierunków żywieniowych i nie żywieniowych była podobna, wynosiła odpowiednio: 2,8 porcji/dzień i 2,9 porcji/dzień. Autorzy innych badań podają zbliżone wyniki: studenci spożywali średnio 1–3 bądź 6 i więcej filiżanek herbaty dziennie (6–8).

Można stwierdzić, że całodziennie spożycie herbaty przez studentów było niemalże dwukrotnie wyższe od spożycia kawy. Młodzież akademicka wypijała miesięcznie średnio  $11,6 \pm 1,8$  litrów kawy, co daje  $139,2 \pm 21,5$  litrów kawy rocznie. Natomiast spożycie herbaty przez badanych kształtowało się na poziomie  $24,4 \pm 3,6$  litrów na miesiąc, co w przeliczeniu rocznym wyniosło  $292,4 \pm 43,5$  litrów. Większość, bo 85 studentów (68,0%) zadeklarowało, że nie używało preparatów kawy i herbaty w ce-

lach innych niż spożywczych (w tym 17 mężczyzn – 85% wszystkich mężczyzn i 68 kobiet – 64,8% wszystkich kobiet). Ogółem preparatów kawy nie wykorzystało 94 studentów (75,2%), natomiast preparatów herbaty – 98 studentów (78,4%).

Wykorzystanie obu kategorii preparatów zadeklarowało 32% ankietowanych, natomiast preparatów kawy ogółem używało 31 studentów (24,8%), preparatów herbaty ogółem 27 studentów (21,6%). Spośród grupy mężczyzn tylko trzech (15% wszystkich mężczyzn) zadeklarowało użycie tych preparatów, kolejno: pierwszy mężczyzna używał zarówno preparatów kawy, jak i herbaty, drugi – tylko preparatów kawy trzeci – tylko preparatów herbaty.

Powody nie stosowania preparatów kawy oraz herbaty były podobne. Wśród motywów nie używania obu kategorii preparatów (kawy i herbaty), najczęściej wymienianym był brak potrzeby ich stosowania, odpowiednio 86,2%, 82,7% odpowiedzi.

Wydaje się więc, że preparaty kawy oraz herbaty używane w aromaterapii i kosmologii nie cieszą się popularnością wśród polskich studentów, zwłaszcza płci męskiej. Większość z nich nie miała potrzeby stosowania takich preparatów bądź po prostu wolała innego rodzaju preparaty (dla obu kategorii ok. 8%), aczkolwiek co trzecia osoba zadeklarowało ich wykorzystywanie. Również niewiedza o ich istnieniu (dla preparatów kawy: 4,3%, dla preparatów herbaty: 6,1%) wydaje się być ważnym czynnikiem wpływającym na zachowania konsumentów młodszej akademickiej. Być może przyczyną dość małej popularności używania tych preparatów wśród studentów jest nie zwracanie uwagi na potencjalne nowości rynkowe, a tym samym używanie stałych, ulubionych kosmetyków i preparatów zapachowych. Prawdopodobnie również cena stanowi przeszkodę do ich zakupów.

Przyjemny zapach był powodem dominującym używania obu kategorii preparatów (75% deklaracji mężczyzn oraz 75,9% deklaracji kobiet), szczególnie wysoki odsetek zanotowano dla preparatów herbaty – 92,6% (około 60% dla preparatów kawy). Ponadto studenci używali preparatów kawy w celach dekoracyjnych (około 19%, w tym 1 mężczyzna) i dla polepszenia nastroju (niecałe 10%). Deklarowanymi właściwościami prozdrowotnymi preparatów kawy (9,7%) były: poprawa jędrności i wyglądu skóry, poprawa stanu cery oraz pomoc w walce z cellulitem. Spożycie kawy i herbaty wśród studentów było zdecydowanie dominujące w okresie jesienno-zimowym

## WNIOSKI

1. Młodzież akademicka wypijała miesięcznie średnio  $11,6 \pm 1,8$  litrów kawy, co daje  $139,2 \pm 21,5$  litrów kawy rocznie. Natomiast spożycie herbaty przez badanych kształtowało się na poziomie  $24,4 \pm 3,6$  litrów na miesiąc, co w przeliczeniu rocznym wyniosło  $292,4 \pm 43,5$  litrów.
2. Głównymi motywami picia kawy i herbaty przez badanych były ich właściwości sensoryczne, właściwości pobudzające oraz spożycie wynikające z aspektu towarzyskiego. Pozostałymi motywami jej spożywania były kolejno: zaspokojenie pragnienia, aspekt towarzyski oraz właściwości prozdrowotne.
3. Preparaty herbaty znajdowały większe zastosowanie w aromaterapii, natomiast preparaty kawy, zarówno w aromaterapii, jak i kosmologii.

S. Bawa, A. Wezgraj

ASSESSMENT OF THE INTAKES OF COFFEE AND TEA CONSUMPTION  
AND THE USE OF THEIR DERIVATIVES IN AROMATHERAPY  
AND COSMETOLOGY BY STUDENTS

Summary

The aim of this study was to estimate the quantity and frequency of consumption of coffee and tea as well as the utilization of products derived from coffee and tea in aromatherapy and cosmetology by students.

The group of respondents consisted of 125 students, who were chosen without any exclusion of weight status. The study was conducted during the academic year 2011/2012 with the use of special questionnaires developed for the purpose of the study.

The consumption of only coffee and tea by the students was found to be at the level of 80% and 98%, respectively. The taste, smell and stimulant effect of coffee were the reasons for its consumption as stated by 65% of students, whereas 60% students declared the taste, smell and being thirsty as the main reasons for drinking tea. The daily consumption of tea was 2 times higher compared with coffee, and these beverages were mostly drunk in the autumn and winter seasons. The majority of students (68%) did not use any product derived from coffee and tea. They were used mainly because of smell – especially in the case of tea (almost 93%).

PIŚMIENNICTWO

1. *Anaelechi J.O., Japhet M.O., Olubukunmi E.A., Adekunle A., Olugbenga E.A.*: Coffee consumption could affect the activity of some liver enzymes and other biochemical parameters in healthy drinkers. *Med. Princ. Pract.* 2011; 20: 514–518. – 2. *Gary E.M., Melody P.N., Robert B.*: Caffeine consumption patterns and beliefs of college Freshmen. *Am. J. Health Educ.* 2011; 42(4): 235–244. – 3. *Duda G., Salisburska J.*: Analiza spożycia używek przez młodzież akademicką. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2003; 36 (supl.): 249–254. – 4. *Kowalczyk B.*: Surowce roślinne przeciwko cellulitowi. *Panacea* 2007; 2(19): 20–22. – 5. *Seidler T, Szczuko M.*: Ocena sposobu żywienia studentów akademii rolniczej w szczecinie w 2006 roku. *Cz. III. Spożycie kawy, herbaty, alkoholu i palenie papierosów. Roczn. PZH* 2009; 60(3): 241–245. – 6. *Wanat G., Woźniak-Holecka J.*: Ocena konsumpcji produktów zawierających kofeinę wśród młodzieży akademickiej i licealnej. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2011; 92(3): 695–699. – 7. *Rusinek-Prystupa E., Samolińska W.*: Preferencje konsumenckie dotyczące spożycia herbaty i kawy wśród respondentów zamieszkałych w Lublinie i okolicach – doniesienie wstępne. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2013; 94(3):653–657. – 8. *Wierzbička E., Galkowska K., Brzozowska A.*: Ocena spożycia kofeiny z całodzienną racją pokarmową w wybranej grupie dorosłych kobiet. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2010; 91(4): 564–571.

*Irena Bąk-Sypień, Anna Lisiecka, Iga Zgoła, Bolesław Karwowski*

## AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA ORAZ JAKOŚĆ WYTRAWNYCH WIN CZERWONYCH POZYSKIWANYCH ZE SZCZEPU *CABERNET SAUVIGNON*

Zakład i Katedra Bromatologii Wydziału Farmaceutycznego,  
Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Kierownik: dr hab. B. Karwowski

*Zbadano wybrane parametry jakości, zawartość związków polifenolowych oraz potencjał przeciwutleniający win czerwonych, wytrawnych otrzymanych ze szczepu winorośli Cabernet sauvignon. Pomiarów wykonano metodami spektrofotometrycznymi oraz zalecanymi do analizy wyrobów winiarskich. W zależności od regionu pochodzenia wina odznaczały się zbliżonym potencjałem wymiatania rodnika DPPH, zawartością polifenoli ogółem i flawonoidów ogółem, ale różniły zawartością antocyjanów i tanin.*

Hasła kluczowe: wino czerwone, właściwości przeciwutleniające, związki fenolowe, parametry jakości

Key words: red wine, antioxidant activities, polyphenolic compounds, quality parameters

Substancje biologicznie aktywne zawarte w winogronach i ich produktach otrzymanych w procesie fermentacji alkoholowej, zaczęły interesować badaczy ze względu na rolę jaką pełnią w zapobieganiu chorobom związanych ze stresem oksydacyjnym (1). Reaktywne formy tlenu uwalniane w stresie oksydacyjnym są przyczyną starzenia się komórek oraz zachorowalności na choroby układu sercowo-naczyniowego, autoimmunologiczne, nowotworowe (2). Związki polifenolowe: flawonoidowe i nie-flawonoidowe, obecne w winie odpowiedzialne są za korzyści zdrowotne podczas umiarkowanego spożycia tego napoju. Ilość polifenoli różni się znacznie w zależności od odmiany winogron, warunków klimatycznych i środowiskowych, regionu hodowli winorośli oraz technologii wytwarzania, dojrzewania i starzenia się wina. Dlatego też każdy jego rodzaj odznacza się inną aktywnością biologiczną, składem chemicznym, a także jakością sensoryczną i handlową (3). Biorąc pod uwagę dwa aspekty – jakość oraz korzyści dla zdrowia oznaczono zawartość ogólną polifenoli, flawonoidów, antocyjanów oraz aktywność przeciwutleniającą czerwonych win wytrawnych pozyskanych ze szczepu *Cabernet sauvignon*. Otrzymane dane porównano z oznaczonymi parametrami jakości. Wina pozyskiwane z tego szczepu odznaczają się dużą zawartością tanin i kwasów, ostrym smakiem, a także wyróżniają się trwałością i zdolnością do długiego leżakowania (4). Szczep *Cabernet sauvignon* to najbardziej znana, szeroko uprawiana, klasyczna odmiana czerwonych winogron na świecie.



## MATERIAŁ I METODY

Badano siedem wytrawnych, czerwonych win gronowych pozyskanych ze szczepu winorośli *Cabernet sauvignon*, pochodzących z różnych rejonów winiarskich świata (WW-1 i WW-2 Chile, WW-3 i WW-4 Francja, WW-5 Australia, WW-6 USA, WW-7 Bułgaria (tab. I). Wszystkie wina reprezentowały rocznik 2013 i zakupione zostały na terenie Łodzi. Cena win mieściła się w przedziale 10 – 30 zł. Próbkę przechowywano w temperaturze pokojowej w oryginalnych butelkach do momentu wykonania analiz. Każdą z analiz przeprowadzono trzykrotnie, wyniki przedstawiono jako średnią pomiaru  $\pm$  odchylenie standardowe (SD). Użyte odczynniki odznaczały się czystością analityczną. Metody oparte na pomiarze absorbancji w zakresie długości fali UV-VIS wykonano za pomocą dwuwiązkowego spektrofotometru Varian – Cary 100.

Oznaczono:

- pH oraz kwasowość ogólną badanych win za pomocą pH-metru Mettler Toledo. Pomiar kwasowości ogólnej wyrażono jako ekwiwalent masy kwasu winowego w  $\text{dm}^3$  (g TA/ $\text{dm}^3$ ) (5-7);
- zawartość związanego  $\text{SO}_2$  za pomocą metody zalecanej w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2003 r. (6). Wyniki wyrażono w  $\text{mg}/\text{dm}^3$ .
- intensywność (CI) oraz odcień koloru (T) wina, mierząc absorbancję próbek win przy długościach fali: 420, 520, 700 nm, otrzymane wartości podstawiono do odpowiednich równań empirycznych (5);
- zawartość tanin w winach, odczytaną w mg ekwiwalentu katechiny w litrze ( $\text{mg CA}/\text{dm}^3$ ) z krzywej standardowej (8);
- ogólną zawartość kwasów fenolowych za pomocą spektrofotometrycznej metody Folina – Ciocalteau (9) i wyrażono w mg ekwiwalentu kwasu galusowego w litrze ( $\text{mg GA}/\text{dm}^3$ ) na podstawie krzywej standardowej;
- całkowitą zawartość flawonoidów, zmodyfikowaną metodą *Jia i wsp.* (10) i wyrażono w mg ekwiwalentu katechiny w litrze ( $\text{mg CA}/\text{dm}^3$ );
- całkowitą zawartość antocyjanów, metodą spektrofotometryczną po zmieszaniu win z buforami o pH 1 i 4,5 (11). Uzyskaną absorbancję podstawiono do wzoru empirycznego i obliczono stężenie antocyjanów w  $\text{mg}/\text{dm}^3$ ;
- aktywność przeciwutleniającą, w obecności rodnika DPPH. Właściwości przeciwutleniające obliczono jako procent inhibicji i wyrażono wartością %I (12);
- zawartość boru spektrofotometrycznie z wykorzystaniem azometyny H a jego zawartość obliczono w przeliczeniu na kwas borowy ( $\text{mg BA}/\text{dm}^3$ ) stosując krzywą standardową dla tego kwasu (13).

Wartości średnich i odchyłeń standardowych oraz równania regresji dla krzywych standardowych wyliczono w programie Microsoft Office Excel 2013, natomiast analizę statystyczną przeprowadzono w programie Statistica 12 firmy StatSoft (Tulsa, USA) przyjmując przedział istotności na poziomie 95%.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Fenole obecne w winie, zwane polifenolami, są pochodnymi kwasu benzoowego i cynamonowego. Fenole są odpowiedzialne za cierpkość, gorycz oraz

równowagę kolorystyczną a ich ilość jest ważnym aspektem jakości i właściwości prozdrowotnych win czerwonych. Wyniki zawartości tych bioaktywnych związków oraz właściwości przeciwutleniające w przebadanych winach przedstawiono w tab. I.

Największym stężeniem związków fenolowych ogółem odznaczały się wina francuskie CWW-3 i CWW-4 (odpowiednio  $1139,43 \pm 11,27$  mg GA/dm<sup>3</sup> i  $1094,43 \pm 41,28$  mg GA/dm<sup>3</sup>) oraz chilijskie CWW-1 ( $1080 \pm 25,32$  mg GA/dm<sup>3</sup>), prawie czterokrotnie mniejszym wino bułgarskie CWW-7 ( $331,35 \pm 7,32$  mg GA/dm<sup>3</sup>). Najwyższą zawartość flawonoidów ogółem stwierdzono również w próbkach CWW-1, CWW-3, CWW-4 ( $664,91 \pm 0,08$  mg CA/dm<sup>3</sup>,  $581,58 \pm 0,11$  mg CA/dm<sup>3</sup>,  $576,62 \pm 0,81$  mg CA/dm<sup>3</sup>). Wino chilijskie CWW-1 posiadało najwięcej flawonoidów. Podobną zależność zaobserwowano podczas oznaczania antocyjanów. Najwyższą zawartość antocyjanów stwierdzono w winie chilijskim CWW-1 ( $11,87 \pm 0,96$  mg CA/dm<sup>3</sup>) oraz francuskim CWW-4 ( $8,27 \pm 0,77$  mg CA/dm<sup>3</sup>) a także w winie kalifornijskim ( $10,30 \pm 0,39$  mg CA/dm<sup>3</sup>). Zależność pomiędzy zawartością antocyjanów a intensywnością barwy zaobserwowano jedynie dla win francuskich i chilijskich. Zdecydowanie największą zawartością tanin odznaczały się wina francuskie, podobnie jak w przypadku polifenoli ( $523,30 \pm 4,90$  mg CA/dm<sup>3</sup> dla CWW-3 i  $469,85 \pm 11,61$  mg CA/dm<sup>3</sup> dla CWW-4). Wszystkie otrzymane doświadczalnie wyniki były porównywalne z danymi dostępnymi w literaturze dla win otrzymanych ze szczepu winorośli *Cabernet sauvignon* (5, 14, 15).

Wino jest jednym z najbardziej kwaśnych napojów alkoholowych o wartości pH w zakresie 2,8 do 3,8. Na kwasowość wina wpływ mają pH, kwasowość ogólna i lotna oraz zawartość poszczególnych kwasów w winie. Kwasy zawarte w winie są ważnym komponentem i w dużej mierze wpływają na jego jakość. pH badanych win mieściło się w zakresie 3,3÷3,4 z wyjątkiem wina CWW-7 ( $2,96 \pm 0,15$ ). Kwasowość ogólna, jako suma wszystkich kwasów zawartych w winie poza kwasem węglowym i siarkowym, powinna mieścić się w granicach od 4,0 do 8,0 g/dm<sup>3</sup> w przeliczeniu na kwas winowy. Wszystkie badane wina mieściły się w podanym zakresie (6, 7). Ponieważ wino przed badaniami zostało napowietrzone, oznaczono jedynie zawartość siarczynów związanych. Otrzymane dane miały wartości mniejsze niż 30 mg/dm<sup>3</sup> i były zgodne z dozwolonymi. Wino CWW-4, pochodzące z uprawy ekologicznej, a odznaczające się wysoką zdolnością wymiatania rodnika DPPH zawierało najmniej siarczynów ( $13,6 \pm 1,13$  mg/dm<sup>3</sup>).

Analiza aktywności antyoksydacyjnej badanych win wobec rodników DPPH wykazała, że wyniki mieściły się w granicach od  $78,04 \pm 5,91\%$  do  $29,56 \pm 1,00\%$ , przy czym, podobnie jak przy zawartości polifenoli najniższą aktywnością przeciwutleniającą odznaczało się wino CWW-7. Aktywność przeciwutleniającą przekraczającą 65% wykazywały wszystkie wina francuskie i chilijskie (tab. I).

Ze względu na wyniki wielu badań dotyczących korzystnego wpływu boru na przemianę materii oraz metabolizm makroelementów wykonano pomiar zawartości tego pierwiastka w badanych winach (16). Zalecane, dzienne spożycie boru, wg różnych źródeł, wynosi 0,3 – 20 mg. Winogrona, jak również wina uważa się za jedno z ważnych źródeł tego pierwiastka w diecie człowieka (13, 17, 18). Zawartość boru w badanych winach mieściła się w granicach od  $0,59$  mg/dm<sup>3</sup> do  $3,84$  mg/dm<sup>3</sup> (tab. I).

Tabela 1. Procent wymiatań DPPH, zawartość polifenoli (mg GA/dm<sup>3</sup>), flawonoidów (mg CA/dm<sup>3</sup>), flawonoidów (mg GA/dm<sup>3</sup>), antocyjanów (mg/dm<sup>3</sup>), tanin (mg CA/dm<sup>3</sup>) boru (mg BA/dm<sup>3</sup>), oraz wybranych parametrów jakości analizowanych win szerepu *Cabernet sauvignon*: CWW-1 (Panul, Chile), CWW-2 (Porta, Chile), CWW-3 (Brise de France, Francja), CWW-4 (Domaine Saint Paul, Francja), CWW-5 (Lindeman's, Australia), CWW-6 (Carlo Rossi, USA), CWW-7 (Sophia, Bulgaria)

Table 1. The antioxidant activities as the percentage of DPPH inhibition, the content of polyphenols (mg GA/dm<sup>3</sup>), flavonoids (mg CA/dm<sup>3</sup>), antocyanins (mg/dm<sup>3</sup>), tanins (mg CA/dm<sup>3</sup>), boron (mg BA/dm<sup>3</sup>) and selected quality parameters content in win obtain from *Cabernet sauvignon* strain

Wino	Kraj	Wykonane oznaczenia										
		DPPH (%)	Polifenole całkowite (mg/dm <sup>3</sup> )	Flawonoidy (mg/dm <sup>3</sup> )	Antocyjany (mg/dm <sup>3</sup> )	Kwas winowy (mg/dm <sup>3</sup> )	Taniny (mg/dm <sup>3</sup> )	Zawartość boru (mg/dm <sup>3</sup> )	T	Cl	SO <sub>2</sub> związane (mg/dm <sup>3</sup> )	pH
CWW-1	Chile	78,04±1,91	1080,13±25,32	664,91±8,28	11,87±0,96	5,88±0,04	402,51±0,32	3,36±0,09	0,74	9,13	24,8±1,13	3,37±0,04
CWW-2	Chile	68,85±1,84	960,06±49,00	543,74±8,73	7,51±1,44	5,58±0,04	310,38±5,18	3,11±0,09	0,78	7,52	23,2±1,13	3,31±0,02
CWW-3	Francja	76,00±1,07	1139,43±11,27	581,58±1,08	6,44±0,13	5,53±0,04	523,30±4,90	1,73±0,07	0,86	6,75	17,6±2,26	3,34±0,00
CWW-4	Francja	76,06±1,59	1094,43±41,28	581,13±14,46	8,27±0,77	5,30±0,04	469,85±11,61	2,62±0,06	0,81	7,73	13,6±1,13	3,39±0,06
CWW-5	Australia	59,37±0,57	888,94±19,23	544,64±2,36	4,68±0,20	5,98±0,04	299,72±7,43	3,84±0,08	0,90	6,34	26,4±0	3,34±0,17
CWW-6	USA	63,29±1,24	874,13±34,91	448,24±2,74	10,30±0,39	5,88±0,04	287,11±12,93	3,60±0,27	0,86	4,71	28,0±0	3,39±0,06
CWW-7	Bulgaria	29,56±0,99	331,35±7,32	392,39±3,63	1,00±0,12	5,57±0,04	173,00±0,32	0,59±0,01	0,94	3,82	5,6±1,13	2,96±0,15

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała zgodną z oczekiwaniami, silną korelację pomiędzy właściwościami przeciwutleniającymi win, a zawartością polifenoli ( $r=0,99$ ,  $p<0,05$ ), antocyjanów ( $r=0,80$ ,  $p<0,05$ ), flawonoidów ( $r=0,86$ ,  $p<0,05$ ) oraz tanin ( $r=0,86$ ,  $p<0,05$ ).

## WNIOSKI

1. Eliminując różnicowanie win pod względem rodzaju szczepu i wieku stwierdzono, że zawartość polifenoli i flawonoidów ogółem, antocyjanów oraz tanin była związana z krajem pochodzenia badanego trunku.
2. Wykazano silną korelację między właściwościami przeciwutleniającymi i zawartością polifenoli, flawonoidów, antocyjanów i tanin w winach. Wyjątek stanowiło popularne wino bułgarskie (CWW-7), które zawierało znacząco mniej substancji prozdrowotnych, niż najlepsze przebadane wina francuskie i chilijskie.
3. Pod względem parametrów jakościowych badane wina mieściły się w zakresie norm.
4. Biorąc pod uwagę zawartość boru, można stwierdzić, że przebadane wina mogą być źródłem tego pierwiastka w diecie.

I. Bąk-Sypień, A. Lisiecka, I. Zgoła, B. Karwowski

## ANTIOXIDANT ACTIVITY AND QUALITY OF SELECTED RED DRY WINES OBTAINED FROM THE *CABERNET SAUVIGNON* STRAIN

### Summary

Wines are rich in phenolic compounds which have attracted attention due to their important role in potential beneficial health effects. The objective of this study was to evaluate the total phenolic content, selected quality components and antioxidant activity of wines produced from the *Cabernet sauvignon* strain in different countries. The analyzed wines demonstrated significant composition of the total polyphenols, total flavonoids and antioxidant capacity with the DPPH test. Nevertheless, the content of anthocyanins and tanins differed according to the region.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Renaud S, de Lorgeril M.*: Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. *Lancet*. 1992; 339(8808): 1523–1526. — 2. *Bub A, Watzl B, Blockhaus M et al*: Fruit juice consumption modulates antioxidative status, immune status, and DNA damage. *J. Nutr. Biochem*. 2003; 14(2): 90–98. — 3. *Bautista-Ortín A. B. et al.*: The effects of enological practices in anthocyanins, phenolic compounds and wine colour and their dependence on grape characteristics. *J. Food Compos. Anal.* 2007; 20(7): 546–552. — 4. <http://www.wine-searcher.com>, data otwarcia: 20.04.2015. — 5. *Cliff, M. A., King, M. C., Schlosser, J.*: Anthocyanin, phenolic composition, colour measurement and sensory analysis of BC commercial red wines. *Food Res. Int.* 2007; 40(1): 92–100. — 6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2003r. w sprawie metod analiz wyrobów winiarskich do celów urzędowej kontroli pod względem jakości handlowej. — 7. PN-A-79120-07:1990. — 8. *Jensen J. S., Werge H. H. M., Egebo M., Meyer A. S.*: Effect of Wine Dilution on the Reliability of Tannin Analysis by Protein Precipitation. *Am. J. Enol. Viticult.* 2008; 59(1): 103–105. — 9. *Singleton V. L., Rossi J. A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult.* 1965; 16(3): 144–158. — 10. *Jia Z., Tang M., Wu J.*: The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radicals. *Food Chem.* 1999; 64(4): 555–559.

11. Granato D., Katayama F. C. U., Alves de Castro I.: Phenolic composition of South American red wines classified according to their antioxidant activity, retail price and sensory quality. *Food Chem.* 2011; 129(2): 366–373. — 12. Carmona-Jiménez Y., M. García-Moreno V., Igartuburu J. M., Barroso C. G.: Simplification of the DPPH assay for estimating the antioxidant activity of wine and wine by-products. *Food Chem.* 2014; 165: 198–204. — 13. Saygıdeğer Demir B., Serindağ O.: Determination of Boron in Grape (*Vitis vinifera*) by Azomethine H Spectrophotometric Method. *Eurasian J. Anal. Chem.* 2006; 1(1): 11–18. — 14. Chira K., Pacella N., Jourdes M., Teissedre P.-L.: Chemical and sensory evaluation of Bordeaux wines (Cabernet-Sauvignon and Merlot) and correlation with wine age. *Food Chem.* 2011; 126(4): 1971–1977. — 15. Lopez-Velez M., Martinez-Martinez F., Del Valle-Ribes C.: The study of phenolic compounds as natural antioxidants in wine. *Cri. Rev. Food Nutr.* 2003; 43: 233–244. — 16. Meacham S., Karakas S., Wallace A. Altun F.: Boron in human health: Evidence for dietary recommendation and public policies. *Open Miner Process J* 2010; 3: 36–53. — 17. Coetzee P. P., Vanhaecke F.: Classifying wine according to geographical origin via quadrupole-based ICP–mass spectrometry measurements of boron isotope ratios. *Anal. Bioanal. Chem.* 2005; 383: 977–984. — 18. de Jesus D. P., Saito R. M., do Lago C. L.: Determination of boron in natural water and products from grape using automated flow injection analysis system with piezoelectric detection. *J. Braz. Chem. Soc.* 2004; 15: 5: 714–718.

Adres: 90–151 Łódź, ul. Muszyńskiego 1

*Renata Bieżanowska-Kopeć, Barbara Piekło, Teresa Leszczyńska, Joanna Kapusta-Duch*

## CZĘSTOTLIWOŚĆ WYSTĘPOWANIA NADWRAŻLIWOŚCI POKARMOWYCH WŚRÓD OSÓB W WIEKU 10–30 LAT – BADANIA ANKIETOWE

Katedra Żywienia Człowieka, Uniwersytet Rolniczy  
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

*Celem pracy była, na podstawie badań ankietowych, wstępna ocena częstotliwości występowania nadwrażliwości pokarmowych, wśród mieszkańców województwa Małopolskiego i Podkarpackiego, w wieku 10–30 lat. Wykazano, że prawie 1/3 ogółu respondentów, w subiektywnej ocenie, deklarowała nadwrażliwość pokarmową, w szczególności młodzież w przedziale wiekowym 16–18 lat. Najczęściej produktami alergizującymi oraz alergenami okazały się: konserwanty, czekolada oraz mleko.*

Słowa kluczowe: nadwrażliwość pokarmowa, dzieci, dorośli  
Key words: food hypersensitivity, children, adults

Choroby alergiczne są szeroko rozpowszechnione wśród społeczeństwa. Około 20–30% populacji doświadcza objawów tej choroby. Etiologia rozwoju alergii nie jest do końca poznana. Wśród nich najczęściej wymieniane są: poprawa warunków higienicznych, zmiany środowiskowe i społeczne, zmiany żywieniowe oraz predyspozycje genetyczne (1–4). Niepożądane reakcje na pokarmy i syntetyczne dodatki do żywności, tj. konserwanty, aromaty, barwniki czy słodziki, w literaturze przedmiotu wymieniane są jako jedne z ważniejszych przyczyn alergii. Są one uwarunkowane przez różnorodne patomechanizmy. Alergia pokarmowa definiowana jest jako nieprawidłowa odpowiedź immunologiczna organizmu, stymulowana spożytym pokarmem, powodująca występowanie objawów klinicznych. Objawy te przyjmują tę samą postać i zawsze pojawiają się po spożyciu pokarmu, na który dana osoba jest uczulona (5, 6). Częstość występowania tego zjawiska zależy od wielu czynników, takich jak: warunki i nawyki żywieniowe oraz tradycje kulturowe czy etniczne.

Według badań przeprowadzonych przez Główny Urząd Statystyczny w 2009 roku, liczba osób dotkniętych alergiami wynosiła 2707,1 tys., co stanowiło 8,5% społeczeństwa cierpiącego na choroby przewlekłe. W tej grupie mężczyźni stanowili 1047,1 tys. (6,9%), a kobiety 1660 tys. (9,9%) osób. Alergia najczęściej występowała wśród młodzieży w wieku 15–19 lat i dotyczyła 9,3% mężczyzn oraz 13% kobiet. Spośród dzieci, alergia występowała w 17% populacji, najliczniej w przedziale wiekowym 5–9 lat (10).

Celem niniejszej pracy była ocena częstotliwości występowania nadwrażliwości pokarmowych, w opinii własnej ankietowanych, w zależności od wieku, płci oraz miejsca zamieszkania. Dodatkowo zwrócono uwagę na alergeny pochodzenia żywnościowego, najczęściej uczulające wśród badanej populacji.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniami ankietowymi objęto łącznie 172 osoby, w wieku 10–30 lat, z województwa Małopolskiego (studenci) i Podkarpackiego (dzieci ze szkoły podstawowej oraz gimnazjum). Odpowiedzi na temat występowania nadwrażliwości pokarmowych, w opinii własnej, udzielali sami ankietowani. Ocenianą populację przydzielono do trzech podgrup, w zależności od: zakresów wiekowych (10–12, 13–15, 16–18 i 19–30 lat), płci (kobiety i mężczyźni) oraz miejsca zamieszkania (wieś, miasto do 50 tys., miasto od 50 do 100 tys. i miasto powyżej 100 tys. osób) (tab. I).

Do badań wykorzystano ankietę opracowaną w Katedrze Żywienia Człowieka Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, dotyczącą występowania nadwrażliwości pokarmowych na wybrane produkty spożywcze oraz alergeny (tab. III).

Ocenę statystyczną istotności różnic w częstotliwości występowania nadwrażliwości pokarmowych, w zależności od wymienionych powyżej czynników, opracowano przy pomocy programu Statistica 10, stosując test Chi-kwadrat Pearsona, przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

### Częstotliwość występowania nadwrażliwości pokarmowych

Spośród 172 ankietowanych, niepożądane reakcje na spożywane pokarmy, w opinii własnej respondentów, zadeklarowało 27,9% ogółu badanych (48 osób). Spośród dorosłych, nadwrażliwość na pokarm dotyczyła 20,8% ankietowanych, z kolei wśród osób do 18 roku życia 79,2%. W skład tej populacji wchodziły dzieci od 10 do 12 lat (16,7%), a także młodzież w wieku 13–15 i 16–18 lat (odpowiednio 14,6 i 47,9%) (tab. II).

Podobne wyniki otrzymali *Wysocka* i wsp. (8), w badaniach ankietowych przeprowadzonych wśród dorosłych mieszkańców Łodzi. Według wymienionych autorów, uczulonych było 28,9% ankietowanych. W innych badaniach określono, że liczba osób cierpiących na alergię pokarmowe wynosiła od 1 do 5% populacji (5, 7). Występujące różnice pomiędzy uzyskanymi danymi mogły być spowodowane małą liczbą ankietowanych (172 osoby) w niniejszej pracy.

### Występowanie nadwrażliwości pokarmowych w zależności od wieku

Grupą najbardziej wrażliwą, na występowanie nadwrażliwości pokarmowych, były osoby w przedziale wiekowym 16–18 lat (47,9%) (tab. II), jednakże pod względem wrażliwości na sumę występujących produktów alergizujących, populacja w zakresie 19–30 lat (20,8%). Osoby z tej podgrupy wyróżniły łącznie aż 43 różne czynniki alergizujące (tab. III). Drugą, pod względem liczby występowania tego rodzaju problemów pokarmowych, była młodzież w wieku 16–18 lat (40 alergenów).

Tabela I. Charakterystyka respondentów

Table I. Respondents profile

Zakresy wiekowe (lata)	Płeć		Razem	Odsetek ogółu respondentów	Miejsce zamieszkania				Razem	Odsetek ogółu respondentów
	Liczba kobiet (K)	Liczba mężczyzn (M)			Wieś	Miasto <50 tys.	Miasto 50–100 tys.	Miasto >100 tys.		
(1) 10–12	13	9	22	12,8	0	1	21	0	22	12,8
(2) 13–15	20	22	42	24,4	10	0	32	0	42	24,4
(3) 16–18	31	42	73	42,4	19	7	46	1	73	42,4
(4) 19–30	20	15	35	20,3	6	7	12	10	35	20,3
Suma	84	88	172	100	35	15	111	11	172	100
Odsetek ogółu respondentów	48,8	51,2	100		20,3	8,7	64,5	6,4	100	

Tabela II. Liczebność osób wrażliwych na czynniki alergizujące

Table II. The number of people susceptible to allergic agents

Zakresy wiekowe (lata)	Płeć		Razem	Odsetek osób*	Miejsce zamieszkania				Razem	Odsetek ogółu respondentów
	Liczba kobiet (K)	Liczba mężczyzn (M)			Wieś	Miasto <50 tys.	Miasto 50–100 tys.	Miasto >100 tys.		
(1) 10–12	4	4	8	16,7	0	1	7	0	8	16,7
(2) 13–15	5	2	7	14,6	0	0	7	0	7	14,6
(3) 16–18	11	12	23	47,9	9	3	11	0	23	47,9
(4) 19–30	5	5	10	20,8	2	1	7	0	10	20,8
Suma	25	23	48	100	11	5	32	0	48	100
Odsetek osób*	52,1	47,9	100		22,9	10,4	66,7	0	100	

\*Odsetek osób wykazujących nadwrażliwość pokarmową



Najczęściej wskazywanym alergenem, wśród wszystkich respondentów, były dodatki do żywności, tj. konserwanty (45,8% ogółu uczulonych). Ponadto wśród dzieci (10–12 lat), najczęściej alergizującymi produktami były mleko oraz miód. Młodzież w przedziale wiekowym 16–18 lat, zazwyczaj zaznaczała czekoladę, mleko i owoce, a dorośli dodatkowo orzechy oraz laktozę. Analiza statystyczna wyników nie wykazała istotnych zależności pomiędzy wiekiem ankietowanych, a występowaniem nadwrażliwości pokarmowych.

W większości dostępnych publikacji stwierdzano, że alergie pokarmowe występują najczęściej u dzieci (4, 5). W niniejszej pracy alergie wśród dzieci i młodzieży do lat 18 deklarowało 79,2% ankietowanych z występującą nadwrażliwością pokarmową, ale większość z nich przypadała na wiek 16–18 lat (47,9%). Taki rozkład wyników może świadczyć jedynie o tendencji do wzrostu ( $P>0,05$ ) tego rodzaju zaburzeń pokarmowych wraz z wiekiem ocenianej populacji.

Spośród wymienionych w ankiecie alergizujących produktów i dodatków spożywczych, najliczniej zaznaczanymi były: konserwanty, czekolada oraz mleko (odpowiednio 45,8; 25,0; 20,8%). W dalszej kolejności wskazywano również orzechy, gluten i owoce (tab. III). Dane te są zbieżne z wynikami badań innych autorów (11), którzy podkreślali, że najczęściej występującymi alergenami były mleko i czekolada. Podobnie jak w niniejszych badaniach, również *Majkowska-Wojciechowska* i wsp. (11) oraz *Kurek* (12) zwrócili uwagę na owoce (głównie cytrusowe) a dodatkowo jaja kurze, jako jedne z najczęściej uczulających produktów żywnościowych.

Najbardziej wyróżnianymi przez osoby ankietowane, produktami uczulającymi, były: przyprawy, ryby, skorupiaki oraz mięso. Wyniki te odbiegają od innych danych (13), według których to ryby i skorupiaki stanowiły najczęstszy alergen pokarmowy wśród dorosłych oraz częsty u dzieci. Rozbieżności pomiędzy otrzymanymi wynikami można tłumaczyć zbyt małym spożyciem w Polsce ryb i skorupiaków. Z tego względu, wiele osób może nie mieć świadomości występowania nietolerancji pokarmowych, po spożyciu wymienionych produktów.

Wstępowanie nadwrażliwości pokarmowych w zależności od płci

Spośród wszystkich ankietowanych, kobiety stanowiły 48,8% (84 osób), a mężczyźni 51,2% (95 osób) ogółu badanych (tab. I). Zgodnie z wynikami zawartymi w tab. III, kobiety były bardziej wrażliwe na czynniki alergizujące, niż mężczyźni (odpowiednio 52,1 i 47,9% osób). Nie stwierdzono jednak istotnych zależności ( $P>0,05$ ) pomiędzy płcią ankietowanych a częstością występowania czynnika alergizującego.

Wśród kobiet i mężczyzn najczęstszą przyczyną występowania tych zaburzeń pokarmowych były konserwanty. Uczulonych było na nie odpowiednio ok. 27 i 19% osób (tab. III). W następnej kolejności kobiety wskazywały czekoladę, mleko, orzechy i owoce (po 10,4%), natomiast mężczyźni czekoladę (14,6%) i gluten (10,4%).

Występowanie nadwrażliwości pokarmowych w zależności od miejsca zamieszkania

Wśród respondentów zamieszkujących wieś, odsetek osób podatnych na działanie co najmniej jednego alergenu wynosił ok. 23%. Spośród mieszkańców miast do

50 tys. osób, uczulonych było ok. 10% ankietowanych, natomiast wśród mieszkańców aglomeracji od 50 do 100 tys. już ok. 67% (tab. II). Jednakże w mieście >100 tys. mieszkańców, żadna z osób nie deklarowała występowania nadwrażliwości na pokarm.

Tab e l a III. Częstotliwość alergizującego działania składników i produktów żywnościowych

Tab l e III. The frequency of the components and products allergenic effect

Czynnik alergizujący	Zakresy wiekowe (lata)				Liczba osób	Płeć		Liczba osób	*Odsetek ogółu Respondentów
	(1)	(2)	(3)	(4)		(K)	(M)		
Czekolada	1	1	7	3	12	5	7	12	25,0
Gluten	1	2	2	3	8	3	5	8	16,7
Jaja kurze	1	0	2	1	4	4	0	4	8,3
Kakao	0	1	1	2	4	2	2	4	8,3
Konserwanty	5	3	4	10	22	13	9	22	45,8
Laktoza	1	1	1	4	7	2	5	7	14,6
Mięso	0	0	1	1	2	2	0	2	4,2
Miód	2	0	1	0	3	2	1	3	6,3
Mleko	2	0	5	2	9	5	4	9	18,8
Orzechy	0	1	3	4	8	5	3	8	16,7
Orzeszki ziemne	0	1	3	2	6	4	2	6	12,5
Owoce	1	1	4	1	7	5	2	7	14,6
Przyprawy	1	0	0	0	1	1	0	1	2,1
Ryby	0	0	0	2	2	1	1	2	4,2
Skorupiaki	0	0	0	2	2	1	1	2	4,2
Soja	0	0	2	2	4	2	2	4	8,3
Warzywa	0	0	2	1	3	2	1	3	6,3
Ziarna sezamu	0	0	1	2	3	2	1	3	6,3
Ziarna zbóż	1	2	1	0	4	0	4	4	8,3
Inne	0	0	0	1	1	1	0	1	2,1
Ogółem	16	13	40	43	112	62	50	112	
Odsetek ogółu respondentów	33,3	27,1	83,3	89,6		55,4	44,6		

Zakresy wiekowe: (1) 10–12, (2) 13–15, (3) 16–18, (4) 19–30 lat

\*odsetek udzielonych odpowiedzi, w odniesieniu do sumy wszystkich osób uczulonych

Więcej uczulonych respondentów pochodziło z miast od 50 do 100 tys. mieszkańców, niż ze wsi. Potwierdzają to również inni autorzy, którzy wśród wielu ważniejszych przyczyn alergii, wskazują zanieczyszczenie powietrza w wielkich aglomeracjach miejskich (4).

## WNIOSKI

1. Liczba osób deklarująca nadwrażliwość pokarmową, w ocenie subiektywnej badanych, wynosiła prawie 1/3 ogółu respondentów.
2. Blisko połowa osób, dotkniętych niepożądanymi reakcjami pokarmowymi, wskazywała na więcej niż jeden czynnik alergizujący.
3. Najczęściej uczulającymi składnikami bądź produktami żywnościowymi były: konserwy, czekolada oraz mleko.
4. Częstotliwość występowania nadwrażliwości pokarmowych, w zależności od analizowanych czynników (wiek, płeć, miejsce zamieszkania) nie była istotna statystycznie ( $P > 0,05$ ).

R. Bieżanowska-Kopeć, B. Piekło, T. Leszczyńska, J. Kapusta-Duch

FREQUENCY OF FOOD HYPERSENSITIVITY AMONG PEOPLE AGED 10–30  
– QUESTIONNAIRE SURVEYS

S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate the frequency of food hypersensitivity among Sub-Carpathian and Malopolska Voivodeship inhabitants, at the age of 10–30, based on questionnaire surveys. It has been shown that almost 1/3 of the respondents, in their subjective assessment, complained of food hypersensitivity, especially young people in the age range 16–18. Preservatives, chocolate and milk were the most common allergen products.

PIŚMIENNICTWO

1. Björkstén B., Crevel R., Hischenhuber C., Løvik M., Samuels F., Strobel S., Taylor S.L., Wal J.-M., Ward R.: Criteria for identifying allergenic foods of public health importance. Regul. Toxicol. Pharmacol., 2008; 51(1): 42–52. – 2. Kaczmarek M., Korotkiewicz-Kaczmarek E., Bobrus-Chociej A.: Aspekty epidemiologiczne, kliniczne i społeczne alergii pokarmowej. Część III. Aspekty społeczne alergii pokarmowej. Przegl. Pediatr., 2009; 39(2): 139–142. – 3. Feleszko W.: Prewencja chorób alergicznych u dzieci. Postępy Nauk Med., 2008; 9: 606–610. – 4. Obtulowicz K.: Alergologia praktyczna. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2010. – 5. Mylek D.: Alergie. Wyd. W.A.B., Warszawa 2001. – 6. Bartuzi Z.: Nowe spojrzenie na alergeny pokarmowe. Alergia, 2011; 2: 31–37. – 7. Kalinowski P., Mirosław K.: Rozpowszechnienie alergii pokarmowych wśród pacjentów oddziału alergicznego. Pielęg. Pol., 2014; 1(51): 9–12. – 8. Kaczmarek M., Matuszewska E.: Diagnostyka alergii i nietolerancji pokarmowej u dzieci. Alerg. Astma Immun., 2000; 2: 77–81. – 9. Wysocka M., Jędrzejczak-Czechowicz M., Kowalski M.L.: Nadwrażliwość na pokarmy wśród dorosłych mieszkańców Łodzi – badanie ankietowe. Alerg. Astma Immun., 2007; 12(4): 191–199. – 10. Schwarz G., Carlsson S.: Alergie pokarmowe. Przyczyny, rozpoznawanie, prawidłowe odżywianie. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2003. – 11. GUS: Stan zdrowia ludności Polski w 2009 R. Data publikacji 07.07.2011: 128–137. <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/zdrowie/zdrowie/stan-zdrowia-ludnosci-polski-w-2009-r,6,5.html>. – 12. Majkowska-Wojciechowska B., Wardzyńska A., Wysocka M.: Nadwrażliwość na pokarmy wśród dzieci szkolnych w Łodzi – wyniki badań ankietowych EUROPREVALL. Alerg. Astma Immun., 2009; 1: 35–44. – 13. Kurek M.: Alergia i pseudoalergia pokarmowa u młodzieży i osób dorosłych. Alerg. Astma Immun., 1998; 2: 77–81. – 14. Marszałkowska J., Gutowska J., Samoliński B.: Częstość występowania dodatnich testów skórnych an alergeny pokarmowe w specjalistycznej poradni alergologicznej. Alerg. Astma Immun., 2007; 3: 160–164.

*Barbara Bobrowska-Korczak, Dorota Skrajnowska, M. Baran,  
Andrzej Tokarz, Regina Olędzka*

## OZNACZANIE WITAMIN Z GRUPY B W MLEKU

Zakład Bromatologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Kierownik: dr hab. *A. Tokarz*

*Celem badań była walidacja metody HPLC z detekcją UV oznaczania witamin z grupy B: tiaminy, ryboflawiny, niacyny, pirydoksalu, pirydoksyny, pirydoksaminy w mleku. Poszukiwano metody pozwalającej na szybkie, proste i łączne oznaczanie w/w związków. Na podstawie przeprowadzonej walidacji metody stwierdzono przydatność w/w metody do oznaczania witamin z grupy B. Ze względu na ograniczoną ilość publikacji na temat zawartości witamin w mleku i mieszankach mlecznych dla niemowląt istnieje potrzeba oznaczania witamin z grupy B w powyższych produktach.*

Hasła kluczowe: witaminy B, mleko, walidacja, HPLC  
Key words: vitamins B, milk, validation, HPLC

Witaminy są niezbędnymi składnikami żywności, które obok białek, tłuszczów, węglowodanów i składników mineralnych zapewniają prawidłowe funkcjonowanie naszego organizmu. Mają one wpływ na szereg procesów zachodzących w organizmach żywych, takich jak: rozwój, wzrost czy rozmnażanie (1). Brak lub częściowy niedobór witamin w pożywieniu może stać się przyczyną charakterystycznych stanów niedoborowych i chorób. Wśród objawów chorobowych spowodowanych niedoborem witamin rozpuszczalnych w wodzie są: choroba beri-beri (przy niedoborze B1), zapalenie języka, zajady, łojotok, światłowstręt (niedobór B2), pelagra (niedobór niacyny) (1–3). Ze względu na tak ważną rolę witamin w funkcjonowaniu naszego organizmu, ich zawartość powinna być badana, szczególnie w produktach codziennego spożycia tj. jak mleko (4,5). Celem badań była walidacja metody HPLC z detekcją UV oznaczania witamin z grupy B: tiaminy, ryboflawiny, niacyny, pirydoksalu, pirydoksyny, pirydoksaminy w mleku. Poszukiwano metody pozwalającej na szybkie, proste i łączne oznaczanie w/w związków.

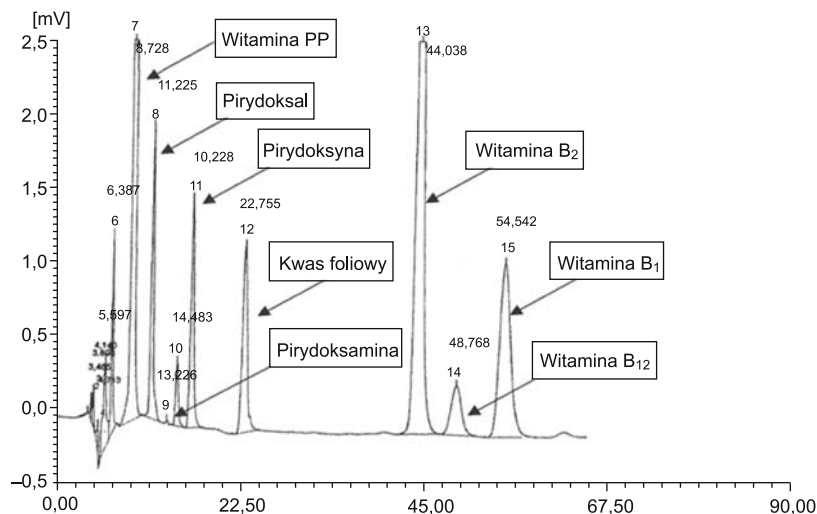
### MATERIAŁ I METODY

Analizę ilością w/w związków przeprowadzono w oparciu o metodykę opracowaną przez *Albala-Hurtado* i wsp. (6) z kilkoma własnymi modyfikacjami. Zawartość poszczególnych witamin oznaczano metodą HPLC z detekcją UV. Rozdział analizy przebiegał na kolumnie: Nucleosil 100-C18/5  $\mu\text{m}$  firmy Macherey-Nagel, Niemcy. Elucja prowadzona była w warunkach izokratycznych, do badań zastosowano fazę ruchomą o  $\text{pH} = 3,6 \pm 0,1$  i następującym składzie: octanosulfonian sodu (1,17 g/l),

trietyloamina 0,5%, kwas octowy 2,4%, metanol 12%. Analizę chromatograficzną wykonano przy przepływie 0,6 ml/min. i temperaturze kolumny 30°C. Długość fali  $\lambda_{max}$  dla poszczególnych witamin zmieniała się w czasie i wynosiła: dla witaminy PP 261 nm, pirydoksalu 287 nm, pirydoksaminy i pirydoksyny 290 nm, witaminy B2 268 nm, witaminy B1 246 nm. Przykładowy chromatogram rozdzielania witamin przedstawiono na rycinie 1. Zgodnie z metodyką opracowaną przez *Albala-Hurtado* i wsp. (6) w celu wyizolowania witamin z ich połączeń z matrycą zastosowano hydrolyzę kwaśną. Poziom fortyfikacji poszczególnych witamin wynosił: dla pirydoksalu 0,01 mg/10 ml, pirydoksaminy 0,01 mg/10 ml, pirydoksyny 0,01 mg/10ml, witaminy PP 0,037 mg/10 ml, witaminy B2 0,08 mg/10 ml, witaminy B1 0,027 mg/10 ml. Zwaliowaną metodę wykorzystano do oznaczenia zawartości witamin z grupy B w wybranych rodzajach mleka zakupionych w sklepach na terenie Warszawy.

### WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Oznaczenie zawartości witamin z grupy B dokonano przy użyciu techniki wysoko-sprawnej chromatografii cieczowej z detekcją UV. W celu sprawdzenia powyższej metody wykonano jej walidację na roztworach wzorcowych wybranych witamin z grupy B. Przeprowadzono oznaczanie poszczególnych parametrów walidacji: precyzji (powtarzalności, odtwarzalności), liniowości, granicy wykrywalności i oznaczalności.



Ryc. 1. Przykładowy chromatogram rozdzielania witamin z grupy B w roztworze wodnym.

Fig. 1. Chromatogram of separation of B-vitamins diluted in water.

Po przeprowadzeniu oceny liniowości dla wzorców witamin z grupy B stwierdzono, że uzyskane funkcje mają przebieg prostoliniowy i są rosnące w wybranym zakresie stężeń. Stężenia witamin wybrane do oznaczania liniowości są wprost proporcjonalne do uzyskanych wartości sygnału. Wyniki wartości współczynników ko-

relacji ( $R^2$ ) przedstawiono w tabeli Ia. Współczynniki zmienności powtarzalności metody mieściły się w przedziale 0,57–1,24% (tabela Ia). Współczynniki zmienności odtwarzalności metody zawierały się w przedziale 0,19–3,32% (tabela Ia). Względne odchylenia standardowe (współczynniki zmienności) dla precyzji metody są zadowalające i wynoszą poniżej 10% (7). Określono granice wykrywalności i oznaczalności metody. Granica wykrywalności dla badanych witamin z grupy B wynosiła: 0,025 mg/l dla pirydoksalu, pirydoksyny, 0,05 mg/ml dla pirydoksaminy, niacyny, tiaminy i ryboflawiny (tabela Ia). W celu sprawdzenia przydatności metody do oznaczania witamin z grupy B wykonano odzysk z roztworów wzorcowych witamin. Odzysk fortyfikacji mieścił się w granicach 80–98% dla poszczególnych witamin (tabela Ia). Najniższy wynik uzyskano dla niacyny (80%), a najwyższy dla pirydoksyny i pirydoksaminy (98%). Odzysk metody dla poszczególnych próbek mleka był w zakresie 61–91% (tabela Ib).

Dane dotyczące oznaczeń poszczególnych witamin w wybranych rodzajach mleka przedstawiono w tabeli Ic. Zawartość witamin jest porównywalna z wynikami uzyskanymi przez innych autorów (8,9,10). *Ganowiak* i wsp. (8), badając zawartość witaminy B2 w mleku pasteryzowanym zawierającym 2% tłuszczu, uzyskali wartość 0,147 mg/100g produktu. Zgodnie z danymi przedstawionymi przez *Wszolek* (9) zawartość poszczególnych witamin z grupy B w mleku wynosiła: witaminy B1 0,04 mg/100g, witaminy B2 0,16 mg/100g, witaminy B6 0,04 mg/100g.

Tabela I. Parametry walidacji metody HPLC UV oznaczania witamin z grupy B

Table I. Validation parameters of the HPLC UV method for determination of B-vitamins

a) Wyznaczenie poszczególnych parametrów walidacji metody na roztworach wzorcowych witamin z grupy B.

Rodzaj witaminy	Parametry walidacji metody				
	współczynnik korelacji	powtarzalność metody (CV%)	odtwarzalność metody (CV%)	granica wykrywalności (QL) [mg/l]	odzysk fortyfikacji (%)
Wit. PP	1	0,57	0,55	0,05	80
B6-al	1	1,05	1,52	0,025	98
B6amina	0,9999	0,93	0,19	0,05	
B6yna	0,9997	1,24	0,98	0,025	
Wit. B2	0,9998	0,65	1,52	0,05	92
Wit. B1	0,9999	1,15	3,32	0,05	94

b) Wartość odzysku metody wobec mleka z dodatkiem roztworów wzorcowych witamin z grupy B.

Rodzaj witaminy	Wartość odzysku [%]			
	mleko spożywcze pasteryzowane 2% tłuszczu	mleko UHT 2% tłuszczu	mleko UHT 3,2% tłuszczu	mleko pobrane bezpośrednio z gospodarstwa wiejskiego
Wit. PP	70	79	74	65
B6-al	70	90	91	72
B6amina	70	-	88	69
B6yna		86	83	-
Wit. B2	88	-	-	61
Wit. B1	76	72	79	67

c) Zawartość witamin z grupy B w wybranych rodzajach mleka zakupionych w sklepach w Warszawie.

Rodzaj witaminy	Zawartość witamin [mg/100g]			
	mleko spożywcze pasteryzowane 2% tłuszczu (n=5)	mleko UHT 2% tłuszczu (n=5)	mleko UHT 3,2% tłuszczu (n=5)	mleko pobrane bezpośrednio z gospodarstwa wiejskiego (n=5)
Wit. PP	0,117±0,01	0,054±0,005	0,022±0,002	0,131±0,01
B6-al	0,176±0,002	0,124±0,003	0,093±0,002	0,082±0,003
B6amina	0,056±0,004	–	0,009±0,003	0,027±0,0007
B6yna		0,005±0,0004	0,004±0,0002	
Wit. B2	0,144±0,002	–	–	0,247±0,006
Wit. B1	0,011±0,0004	0,018±0,0008	0,024±0,003	0,033±0,023

## WNIOSKI

1. Na podstawie przeprowadzonej walidacji metody stwierdzono przydatność metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją UV do oznaczania witamin z grupy B: tiaminy, ryboflawiny, pirydoksalu, pirydoksyny, pirydoksaminy i witaminy PP.
2. Zawartości w mleku witamin oznaczanych metodą HPLC z detekcją UV są porównywalne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów.

B. Bobrowska-Korczak, D. Skrajnowska, M. Baran, A. Tokarz, R. Olędzka

## DETERMINATION OF B-VITAMINS IN MILK

### Summary

The aim of the study was to validate a simple, fast UV-HPLC method for the determination of thiamine, riboflavin, pyridoxal, pyridoxine, pyridoxamine, nicotinamide in milk. The method offers satisfactory specificity, precision and accuracy. The limited available publications suggest that more data are needed regarding the determination of B-vitamins in milk and milk products.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Moszczyński P., Pyć R.*: Biochemia witamin, witaminy i koenzymy. Część I, Warszawa, 1999. – 2. *Gertig H., Przysławski J.*: Bromatologia Zarys nauki o żywności i żywieniu. PZWL, Warszawa, 2006. – 3. *Tokarz A.*: Skrypt do ćwiczeń z bromatologii dla studentów Wydziału Farmaceutycznego WUM. Warszawa, 2011. – 4. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka, PZWL, Warszawa, 2008. – 5. *Wądołowska L.*: Mleko w żywieniu ludzi dorosłych w świetle współczesnych zaleceń żywieniowych. *Prz. Mlecz.*, 2000; 8; 244–246. – 6. *Albala-Hurtado S., Veciana-Nogues T., Izquierdo-Pulido M., Marine Fond A.*: Determination of water-soluble vitamins in infant milk by high-performance liquid chromatography. *J. Chromatogr. A*, 1997; 778: 247–253. – 7. *Konieczka P., Namieśnik J.*: Ocena i kontrola jakości wyników pomiarów analitycznych. WNT, Warszawa, 2007. – 8. *Ganowniak Z., Gajewska R., Wituszyńska B., Nabrzyński M.*: Ocena higieniczna i skład chemiczny mleka spożywczego i utrwalonego metodą UHT (Ultra High Temperature). *Brom. Chem. Toksykol.*, 1995; 28: 301–305. – 9. *Wszolek M.*: Wartość odżywcza, właściwości fizykochemiczne i biologiczne składników mleka koziego. *Nowa Med.*, 1997; 9: 41–48. – 10. *Asadullah, Khair-un-nisa, Tarar O.M., Ali S.A., Jamil K., Begum A.*: Study to evaluate the impact of heat treatment on water soluble vitamins in milk. *J. Pak. Med. Assoc.*, 2010, 60(11), 909-912.

Adres: ul. Banacha 1, 01-091 Warszawa

*Jadwiga Barbara Brokos, Kazimierz Gąsiorowski*

## ANTOCYJANY Z JAGÓD ARONII JAKO ZWIĄZKI ANTYGENOTOKSYCZNE W HODOWLACH LUDZKICH LIMFOCYTÓW

Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *K. Gąsiorowski*

*Preparat AN, oczyszczona mieszanina czterech cyjanidyn – antocyjanów z jagód aronii czarnoowocowej zmniejszał in vitro efekty działania genotoksycznego benzo[a]pirenu w hodowlach ludzkich limfocytów: zmniejszał odsetek metafaz z dużą liczbą wymian siostrzanych chromatyd, obniżał średnią liczbę SCE w tej grupie komórek oraz zmniejszał liczebność komórek okazujących pęknięcia nici DNA w teście kometkowym*

Słowa kluczowe: benzo[a]piren, antocyjany, efekty antygenotoksyczne, limfocyty.  
Key words: benzo[a]pyrene, anthocyanins, antigenotoxic effects, lymphocytes.

Benzo[a]piren (B[a]P) działa genotoksycznie na komórki poprzez 1/ kowalencyjne wiązanie się do DNA aktywnych metabolitów B[a]P: epoksydów diolowych (addukty stabilne) oraz rodników kationowych (addukty niestabilne), 2/ indukowanie stresu oksydacyjnego i uszkodzeń DNA z udziałem rodników szeregu tlenowego powstających w komórkach podczas przemian *o*-chinonów B[a]P w cyklu reakcji redoks (1).

Ponieważ ekspozycja komórek na B[a]P generuje stres oksydacyjny komórek, dieta bogata w roślinie przeciwutleniacze jest ważnym elementem chemoprewencji w narażeniu na ten promutagen. Jagody aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* Elliot) zawierają znaczną ilość związków polifenolowych, w tym flawonoidów, i spośród owoców/jagód okazują szczególnie wysoką aktywność antyoksydacyjną (2). Preparat AN jest oczyszczoną mieszaniną czterech cyjanidyn – antocyjanów z jagód aronii czarnoowocowej (3). Wcześniejsze badania własne pokazały, że AN wywierał znaczące działanie antyoksydacyjne i antymutagenne w hodowlach komórkowych (4).

W niniejszej pracy do oceny antygenotoksycznego działania AN w hodowlach ludzkich limfocytów eksponowanych na B[a]P zastosowane zostały: 1/ cytogenetyczna metoda uwidaczniania i zliczania wymian siostrzanych chromatyd chromosomowych (SCE, *sister chromatyd exchange*) w wydzielonej grupie metafaz okazujących wysoką liczbę SCE, tzw. metafaz HFC (*high frequency cells*), 2/ test elektroforezy pojedynczych komórek (test kometowy; *comet assay*).

Metafazy HFC, zawierają dużą liczbę wymian chromatyd siostrzanych – powyżej 95 percentyla rozkładu liczebności SCE (5). Grupa metafaz HFC reprezentu-



je komórki szczególnie wrażliwe na działanie badanego czynnika genotoksycznego (6).

Test kometkowy w warunkach alkalicznych (pH = 13) wykrywa nawet niewielką liczbę uszkodzeń DNA, w tym: pęknięć jednoniciowych, miejsc wrażliwych na warunki alkaliczne (*alkali-labile sites*), sieciowania DNA/DNA i DNA/białka, dlatego jest zalecany do wstępnego wykrywania aktywności genotoksycznej mutagenów; wielkość ogona komety koreluje z liczbą uszkodzeń/pęknięć nici DNA (7).

Zastosowane testy wykrywały uszkodzenia DNA w limfocytach ekspozowanych *in vitro* na małe stężenia B[a]P [2,5 µM]. Celem pracy była ocena wpływu preparatu AN na liczbę uszkodzeń genotoksycznych indukowanych w limfocytach przez B[a]P w wybranych testach.

## MATERIAŁ I METODY

Badany preparat antocyjanowy (AN) był uzyskany w Katedrze Technologii Przetwórstwa Owoców i Warzyw Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (3). Preparat AN zawierał cztery glikozydy cyjanidyny: cyjanidyno-3-O-β-D-galaktozyd, -arabinozyd, -ksylozyd, -glukozyd. Dla całego preparatu AN przyjęto masę cząsteczkową równą 439,10, wyliczoną ze składu wagowego preparatu i mas cząsteczkowych poszczególnych cyjanidyn. AN był dodawany do hodowli komórek w roztworze wodnym i badany w zakresie stężeń: 1,56–25,0 µM. B[a]P był rozpuszczany w dimetylosulfotlenku (DMSO) i dodawany do hodowli do finalnego stężenia 2,5 µM (finalne DMSO w hodowlach: 0,05%).

Limfocyty były izolowane w gradiencie gęstości roztworu Histopaque-1077 z krwi żyłnej pięciu mężczyzn w wieku 45–55 lat, uznanych za zdrowych. Wszyscy badani dawcy przez okres ostatnich 15–20 lat palili papierosy, dziennie 20–30 papierosów typu „light”, nie nadużywali alkoholu, nie przyjmowali leków w okresie 2 tygodni przed pobraniem krwi. Limfocyty palaczy okazują wysoką aktywność endogennych monoooksygenaz mikrosomalnych aktywujących B[a]P do genotoksycznych metabolitów (8), dlatego w pracy nie stosowano egzogennej frakcji mikrosomalnej aktywującej B[a]P.

Limfocyty były preinkubowane z B[a]P [2,5 µM, 37°C, 90 min.] i po odplukaniu, były inkubowane z AN [zakres stężeń: 1,56 µM – 25,0 µM, 37°C, 90 min.]. Następnie komórki były hodowane przez 72 godz., w CO<sub>2</sub>-inkubatorze, w 37°C w płynie hodowlanym (DMEM, 10% FBS) w obecności lektyny – PHA-M [10 µg/ml].

Procedura ujawniania wymian siostrzanych chromatyd w metafazach limfocytów inkubowanych z 5-bromodeoksyurydyną (30 µM, 48 godz.) przeprowadzona była zgodnie z rutynową metodą cytogenetyczną (9). Oceniana była liczba SCE w 30 metafazach, losowo napotkanych w obrazie mikroskopowym w każdej hodowli. Hodowle odniesienia stanowiły limfocyty inkubowane z 0,05% DMSO i nie inkubowane z B[a]P i AN. W hodowlach wyliczany był odsetek metafaz HFC oraz średnia liczba SCE w tej grupie metafaz.

Ocena pęknięć jednoniciowych DNA w limfocytach przeprowadzona była w teście elektroforezy pojedynczych komórek w warunkach alkalicznych (test kometkowy), zgodnie z metodyką podaną w piśmiennictwie (7). Oceniana była liczba komórek

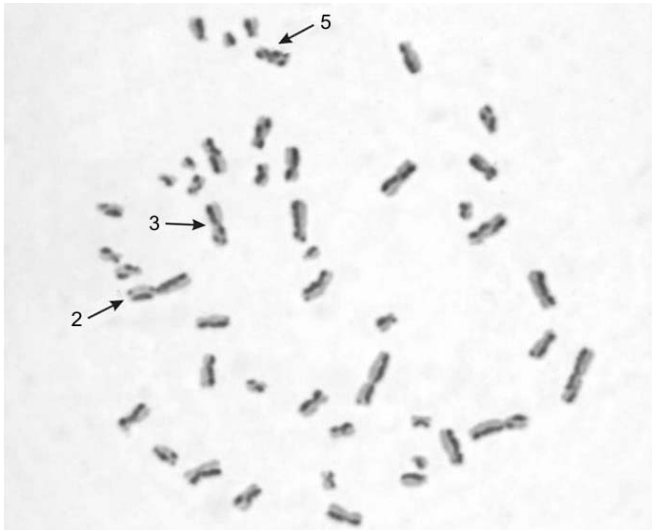
uszkodzonych genotoksycznie (komet) na 1000 losowo napotkanych w każdym preparacie mikroskopowym.

W ocenie istotności statystycznej wyników zastosowano rutynowy test *t*-Studenta, sparowany.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Mikrofotografia na Rycinie 1 pokazuje przykładową metafazę z hodowli ludzkich limfocytów inkubowanych z samym B[a]P [2,5  $\mu$ M, 90 min, 37°C] bez inkubacji z preparatem AN.

Metafaza zawiera 37 wymian chromatyd siostrzanych (SCE); strzałki wskazują chromosomy zawierające 2, 3 i 5 SCE.



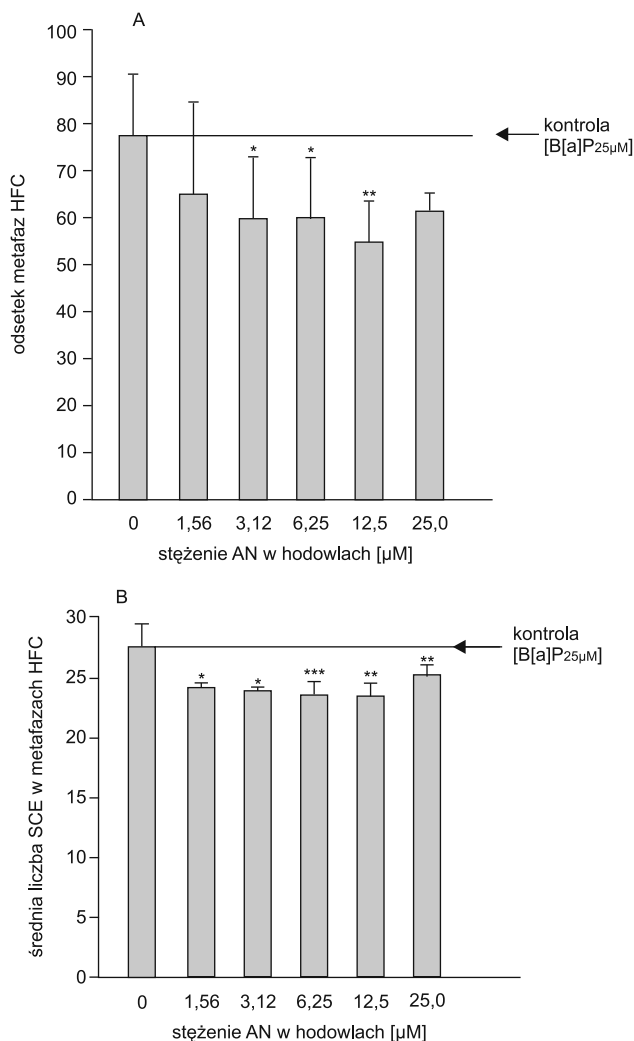
Ryc. 1. Metafaza HFC – zawierająca wysoką liczbę wymian siostrzanych chromatyd (SCE = 37); strzałki wskazują chromosomy zawierające 2, 3 i 5 SCE. Metafaza pochodzi z hodowli kontrolnej limfocytów preinkubowanych z B[a]P [2,5  $\mu$ M, 90 min., 37°C], nie inkubowanych z preparatem AN (powiększenie 1000x).

Fig. 1. Metaphase HFC – with high number of sister chromatid exchanges (SCE=37), arrows indicate chromosomes containing 2, 3 and 5 SCEs. Presented metaphase picture is from the control culture of lymphocytes preincubated with B[a]P [2,5  $\mu$ M, 90 min., 37°C] and not incubated with the AN preparation (magnification 1000x).

W histogramach na rycinie 2 zebrane zostały wyniki analizy SCE limfocytów ludzkich po preinkubacji z B[a]P i następczej inkubacji w obecności preparatu AN.

Hodowle limfocytów preinkubowane z B[a]P i następnie z AN okazywały znacznie niższy odsetek metafaz HFC w porównaniu do limfocytów hodowli kontrolnych inkubowanych z samym B[a]P bez następczej inkubacji z AN (Rycina 2A). Odsetek metafaz HFC był w tych hodowlach niższy o 17 – 31 % w porównaniu do hodowli z B[a]P. Wpływ AN na obniżenie średniej liczebności SCE w metafazach

grupy HFC (Rycina 2B) był słabszy od wpływu na odsetek metafaz zawierających HFC – obniżenie średniej liczby SCE w metafazach o 13 – 15% w porównaniu do hodowli z B[a]P.



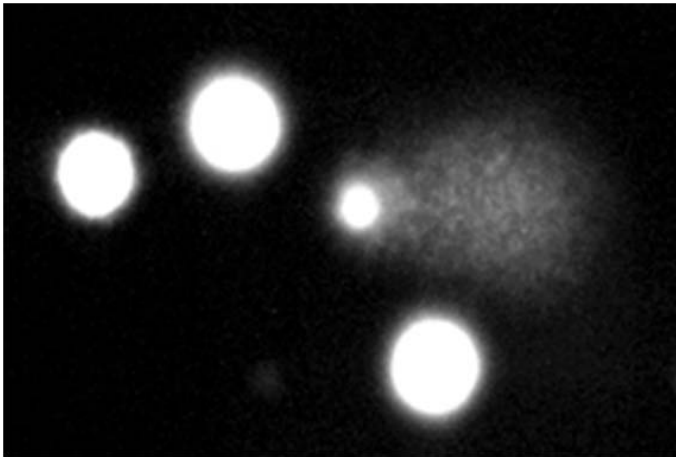
Ryc. 2. Wpływ inkubacji z AN na hodowle ludzkich limfocytów uszkodzonych genotoksycznie *in vitro* przez B[a]P. Histogramy przedstawiają odsetek metafaz HFC w hodowlach (2A) i średnie liczby SCE w tej grupie metafaz (2B). Istotność statystyczną wyników (średnia  $\pm$  SD, n = 5) w porównaniu do kontroli (hodowle inkubowane z B[a]P i nie inkubowane z AN) oceniono w teście *t* (\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ).

Fig. 2. Impact of the AN preparation on lymphocyte cultures damaged genotoksycznie *in vitro* with B[a]P. Histograms show frequency of HFC metaphases in the tested cultures (2A) and mean number of SCE in those group of metaphases (2B). Statistical significance of the results (mean  $\pm$  SD, n = 5) compared to relative controls (cultures incubated with B[a]P and not incubated with AN), was calculated with *t* test (\*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$ ; \*\*\*  $p < 0,001$ ).

Wymiany siostrzanych chromatyd (SCE) powstają w komórkach w wyniku rekombinacyjnej naprawy uszkodzeń DNA, które nie zostały naprawione w mechanizmach naprawy przez wycinanie zasad (BER) i nukleotydów (NER). Według danych piśmiennictwa (10) wysoki odsetek metafaz HFC odzwierciedla obecność znacznej liczby uszkodzeń genotoksycznych w badanych populacjach komórek i świadczy o nasileniu procesów naprawy rekombinacyjnej, a więc wskazuje na większe prawdopodobieństwo błędów rekombinacji, powstania mutacji i transformacji nowotworowej tych komórek.

Preparat AN znacznie zmniejszał odsetek metafaz HFC w populacji limfocytów uszkodzonych genotoksycznie a także zmniejszał średnią liczbę SCE w tej grupie metafaz, wykazywał działanie antygenotoksyczne..

Potwierdzeniem działania AN zmniejszającego liczbę uszkodzeń, pęknięć nici DNA są wyniki uzyskane w teście kometowym. Przykładowy obraz mikroskopowy w teście kometkowym limfocytów eksponowanych na B[a]P przedstawiono na rycinie 3.

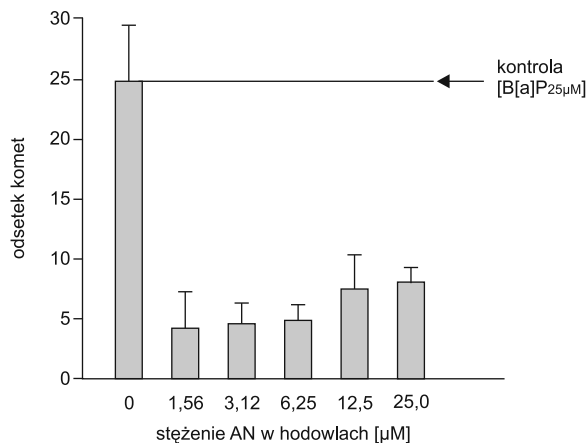


Ryc. 3. Mikrofotografia przykładowego obrazu z testu kometkowego w mikroskopie fluorescencyjnym (powiększenie 1000x). Obok trzech nieuszkodzonych jąder komórkowych (nukleoidów), jedna komórka zawiera liczne pęknięcia nici DNA i formuje obraz komety w elektroforezie żelowej. Mikrofotografia pochodzi z hodowli kontrolnej limfocytów inkubowanych z B[a]P [2,5µM, 37°C, 90 min].

Fig. 3. Exemplary microphotography of the comet test results under a fluorescence microscopy (magnification: 1000x) – Aside to three undamaged cell nuclei (nucleoids), one nucleoid contains multiple strand breaks of the DNA and forms the comet's picture in gel electrophoresis. Microphotography is from the control culture of lymphocytes incubated with B[a]P [2,5µM, 37°C, 90 min].

Mikrofotografia pokazuje jądra (nukleoidy) trzech limfocytów nieuszkodzonych i jednej komórki znacznie uszkodzonej – z dużą liczbą pęknięć nici DNA (kometka)

Histogramy na rycinie 4 obrazują częstość występowania w hodowlach komórek uszkodzonych genotoksycznie przez inkubację z B[a]P, ujawniających ogony komet.



Ryc. 4. Wpływ preparatu AN na odsetek komet w hodowlach limfocytów genotoksycznie uszkodzonych *in vitro* przez z B[a]P. Istotność statystyczną wyników (średnia  $\pm$  SD, n = 5) w porównaniu do kontroli (hodowle inkubowane z B[a]P, nie inkubowane z AN) oceniono w teście t (wszystkie  $p < 0.01$ ).

Fig. 4. Impact of the AN preparation on frequency of comets in lymphocyte cultures genotoxically damaged *in vitro* with B[a]P. Statistical significance of the results (mean  $\pm$  SD, n = 5), compared to relative controls (cultures incubated with B[a]P and not incubated with AN) was calculated with *t* test (all  $p < 0.001$ ).

Wyniki przedstawione w histogramach pokazują, że inkubacja z preparatem AN limfocytów uszkodzonych genotoksycznie przez B[a]P prowadziła do znacznego (4–6 –krotnego) zmniejszenia odsetka komet.

## WNIOSKI

1. Inkubacja z preparatem AN hodowli limfocytów uszkodzonych genotoksycznie *in vitro* przez B[a]P prowadziła do zmniejszenia odsetka komórek HFC, obniżenia średniej liczebności SCE w tej grupie komórek i zmniejszenia odsetka komórek zawierających pęknięcia nici DNA w teście kometkowym.
2. Preparat AN zmniejsza efekty działania genotoksycznego B[a]P na ludzkie limfocyty.

J.B. Brokos, K. Gąsiorowski

ANTOCYANINS FROM CHOKEBERRY FRUITS AS ANTIGENOTOXIC COMPOUNDS  
IN HUMAN LYMPHOCYTE CULTURES

### Summary

A purified extract of four cyanidins – anthocyanins from chokeberry fruits (the AN preparation), decreased *in vitro* the genotoxic effects of B[a]P on human lymphocyte cultures: it diminished the frequency of metaphases HFC (with a high number of sister chromatid exchange), lowered the mean number of SCE in this group of cells and markedly decreased the frequency of cells with DNA strand breaks. The results suggest that AN could be a potent antigenotoxic agent.

## PIŚMIENICTWO

1. Penning T.M., Ohnishi S.T., Ohnishi T., Harvey R.G.: Generation of reactive oxygen species during the enzymatic oxidation of polycyclic aromatic hydrocarbon *trans*-dihydrodiols catalyzed by dihydrodiol dehydrogenase. *Chem. Res. Toxicol.*, 1996; 9: 84-92. - 2. Slimestad R., Torskangerpoll K., Nateland H.S., Johannessen T., Giske N.H.: Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J. Food Compos. Anal.* 2005; (18): 61-68. - 3. Oszmiański J., Sabis J.C.: Anthocyanins in fruits of *Aronia melanocarpa* (Chokeberry). *J. Food Sci.*, 1988; 53 (4): 1241-1242. - 4. Gąsiorowski K., Szyba K., Brokos B., Kolaczyńska B., Jankowiak-Włodarczyk M., Oszmiański J.: Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits. *Cancer Lett.*, 1997; 119 (1): 37-46. - 5. Ponzanelli I., Landi S., Bernacchi F., Barale R.: The nature of high frequency sister chromatid exchange cells (HFC). *Mutagenesis*, 1997; 12 (5): 329-333. - 6. Bonnassi S., Fontana V., Ceppi M., Barale R., Biggeri A.: Analysis of correlated data in human biomonitoring studies. The case of high sister chromatid frequency cells. *Mutat. Res.*, 1999; 438 (1): 13-21. - 7. Tice R.R., Agurell E., Anderson D., Burlinson B., Hartmann A., Kobayashi H., Miyamae Y., Rojas E., Ryu J.-C., Sasaki Y.F.: Single cell gel/comet assay: guidelines for in vitro and in vivo genetic toxicology testing. *Environ. Mol. Mutagen.* 2000; 35 (3): 206-221. - 8. Ichiba M., Wang Y., Ahang J., Iyadomi M., Enoki M., Tomokuni K.: Inter-individual variation of smoking-related DNA adducts in lymphocytes-relationship to mRNA levels for CYP1A1 and DNA repair enzymes. *Biomarkers*, 2000; 5 (1): 235-239. - 9. Perry P.E., Wolff S.: New Giemsa method for the differential staining of sister chromatids. *Nature*, 1974; 251 (5471): 156-159. - 10. Bishop A.J.R., Schiestl R.H.: Homologous recombination and its role in carcinogenesis. *J. Biomed. Biotech.*, 2002; 2 (2): 75-85.

Adres: ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław

*Joanna Bryś, Magdalena Wirkowska-Wojdyła, Agata Górską,  
Ewa Ostrowska-Ligeza, Hanna Ciemnińska-Żytkiewicz, Dorota Kowalska*

## PRÓBA UZYSKANIA ZAMIENNIKÓW TŁUSZCZU MLEKA KOBIECEGO NA DRODZE PRZEESTRYFIKOWANIA ENZYMATYCZNEGO\*

Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie,

Kierownik: prof. dr hab. *E. Białecka-Florjańczyk*

*W pracy podjęto próbę uzyskania zamienników tłuszczu mleka matki o podobnym składzie kwasów tłuszczowych i strukturze regiospecyficznej triacylogliceroli poprzez przeestryfikowanie enzymatyczne mieszanin tłuszczu mleka krowiego z olejem rzepakowym i koncentratem oleju rybiego. W tłuszczach po przeestryfikowaniu oznaczono skład kwasów tłuszczowych oraz ich rozmieszczenie pomiędzy pozycje środkową i zewnętrzne triacylogliceroli.*

Hasła kluczowe: zamienniki tłuszczu mleka kobiecego, przeestryfikowanie enzymatyczne, tłuszcz mleczny

Key words: human milk fat substitutes, enzymatic interesterification, milk fat

Mleko matki w pierwszych miesiącach życia dziecka powinno być wyłącznym pokarmem, ze względu na jego unikalny i optymalnie przystosowany skład do potrzeb szybko rozwijającego się organizmu. Składnikiem mleka o szczególnym znaczeniu fizjologicznym dla niemowląt i małych dzieci jest tłuszcz (1, 2). Badania dowiodły, że dobrze zbilansowany skład kwasów tłuszczowych w tłuszczu mleka stanowi konieczny element do rozwoju i budowy wielu ważnych tkanek i narządów, takich jak na przykład mózg czy siatkówka oka (1, 3).

Chociaż mleko matki uważa się za najlepsze pożywienie dla zdrowych niemowląt, nie zawsze jednak karmienie naturalne jest możliwe. Istnieje wówczas konieczność zastąpienia mleka matki mlekiem modyfikowanym (4). W celu upodobnienia mleka modyfikowanego do mleka kobiecego należy uzyskać nie tylko taką samą zawartość tłuszczu, ale przede wszystkim odtworzyć zbliżony profil kwasów tłuszczowych oraz co najtrudniejsze, budowę przestrzenną cząsteczek triacylogliceroli (TAG) (5). Głównie ze względu na sposób trawienia i wchłaniania kwasów tłuszczowych w organizmie dziecka istotny jest zatem nie tylko sam ich skład w TAG, ale przede wszystkim struktura regiospecyficzna TAG, która to w mleku matki jest unikatowa (5, 6).

W celu uzyskania podobnej struktury regiospecyficznej TAG mleka modyfikowanego do tłuszczu mleka kobiecego stosuje się modyfikację różnego rodzaju tłuszczów.

---

\* Badania były finansowane ze środków budżetowych na naukę w latach 2010–2012 jako projekt badawczy Nr N N312 068439

Jednym ze sposobów modyfikacji tłuszczów jest przeestryfikowanie enzymatyczne, w którym jako katalizatory wykorzystywane są enzymy lipolityczne (7).

Celem pracy była próba uzyskania zamienników tłuszczu mleka matki o podobnym składzie kwasów tłuszczowych i strukturze regiospecyficznej triacylogliceroli poprzez przeestryfikowanie enzymatyczne mieszanin tłuszczu mleka krowiego z olejem rzepakowym i koncentratem oleju rybiego.

## MATERIAŁ I METODY

Modyfikacji enzymatycznej poddano mieszaninę tłuszczu mleka krowiego (SM Mlekovita) z olejem rzepakowym „Kujawski” (ZT „Kruszwica” S.A) i preparatem zawierającym koncentrat oleju rybiego ROPUFA 30 n-3 FOOD Oil (DSM Nutritional Products) zmieszanych w stosunku ilościowym odpowiednio 4:5:1. Proces przeestryfikowania prowadzony był w obecności preparatu Lipozyme RM IM przez 2, 4 i 8 h w temperaturze 80°C. W tłuszczach przed i po przeestryfikowaniu oznaczono skład kwasów tłuszczowych oraz ich rozmieszczenie pomiędzy pozycje środkową i zewnętrzne triacylogliceroli zgodnie z metodyką opisaną w publikacjach (8, 9).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Analizując skład kwasów tłuszczowych w produktach przeestryfikowania (tab. I) można stwierdzić, iż triacyloglicerole przeestryfikowanych mieszanin charakteryzowały się znaczną ilością kwasów nasyconych. W tłuszczu mleka kobiecego zauważalna jest również duża ilość (ponad 40%) nasyconych kwasów tłuszczowych (6). W produktach przeestryfikowania mieszaniny będącej przedmiotem badań znajdowało się od 32,35% do 34,49% nasyconych kwasów tłuszczowych. Analiza otrzymanych na drodze przeestryfikowania produktów wykazała, że dominującym nasyconym kwasem tłuszczowym w tych produktach był kwas palmitynowy.

Zawartość kwasów jednonienasyconych w otrzymanych produktach wynosiła od 47,17% do 48,83%. Spośród kwasów jednonienasyconych dominującym kwasem w triacyloglicerolach przeestryfikowanych produktów, podobnie jak w tłuszczu mleka kobiecego, był kwas oleinowy.

Ze względu na konieczność sprostaną wymaganiom rozwijającego się organizmu niemowlęcia, produkowane mleko musi charakteryzować się wyższą niż przeciętna zawartością wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (10). W produktach przeestryfikowania będących przedmiotem badań zidentyfikowano od 1,07% do 1,35% kwasu czerwonego. Produkty przeestryfikowania zawierały również kwas tymnodonowy, którego ilość wynosiła od 0,75% do 0,82%. Ogólna zawartość kwasów wielonienasyconych w produktach przeestryfikowania wahała się od 17,64% do 18,07%. Spośród kwasów wielonienasyconych zidentyfikowanych w przeestryfikowanych mieszaninach, podobnie jak w tłuszczu mleka kobiecego, największy udział miał kwas  $\alpha$ -linolenowy.

Zastosowany czas procesu nie wpłynął istotnie statystycznie na skład kwasów tłuszczowych analizowanych produktów przeestryfikowania (tab. I).



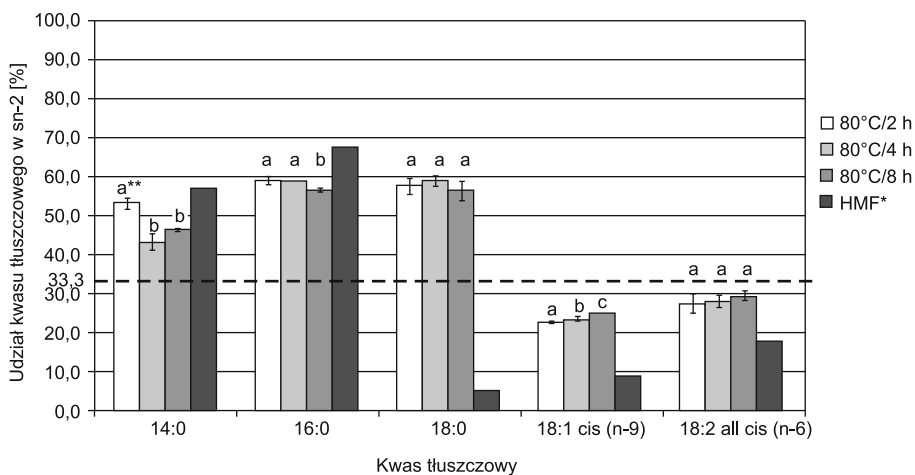
Tabela I. Skład kwasów tłuszczowych (wybranych) w otrzymanych produktach przeestryfikowania

Table I. The fatty acid composition (selected) of obtained interesterified products

Kwas tłuszczowy		Zawartość w tłuszczu [%]		
Symbol	Nazwa zwyczajowa	Przeestryfikowanie w 80°C przez 2 h	Przeestryfikowanie w 80°C przez 4h	Przeestryfikowanie w 80°C przez 8 h
10:0	kaprynowy	1,09 ± 0,06 <sup>a*</sup>	1,16 ± 0,07 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,17 <sup>a</sup>
12:0	laurynowy	1,30 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,61 ± 0,02 <sup>b</sup>	2,02 ± 0,04 <sup>c</sup>
14:0	mirystynowy	5,08 ± 0,08 <sup>a</sup>	6,55 ± 0,62 <sup>b</sup>	5,83 ± 0,26 <sup>ab</sup>
C16:0	palmitynowy	17,89 ± 1,18 <sup>a</sup>	17,81 ± 0,78 <sup>a</sup>	17,93 ± 0,40 <sup>a</sup>
16:1 cis (n-7)	palmitoleinowy	1,52 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,32 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,36 ± 0,17 <sup>a</sup>
C18:0	stearynowy	5,39 ± 0,22 <sup>a</sup>	5,08 ± 0,59 <sup>a</sup>	5,54 ± 0,18 <sup>a</sup>
18:1 cis (n-9)	oleinowy	45,63 ± 0,56 <sup>a</sup>	44,63 ± 0,69 <sup>a</sup>	44,09 ± 0,08 <sup>a</sup>
18:2 all cis (n-6)	linolowy	11,50 ± 0,37	11,15 ± 0,04	10,74 ± 0,66
18:3 all cis (n-3)	α-linolenowy	4,68 ± 0,06 <sup>ab</sup>	4,57 ± 0,07 <sup>a</sup>	4,80 ± 0,03 <sup>b</sup>
20:1 cis (n-11)	gadoleinowy	1,09 ± 0,01 <sup>a</sup>	1,08 ± 0,09 <sup>a</sup>	1,10 ± 0,01 <sup>a</sup>
20:5 all cis (n-3)	tymnodonowy	0,82 ± 0,05 <sup>a</sup>	0,79 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,75 ± 0,06 <sup>a</sup>
22:6 all cis (n-3)	cerwonowy	1,07 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,27 ± 0,06 <sup>a</sup>	1,35 ± 0,40 <sup>a</sup>

\* Wartości oznaczone tą samą literą w wierszach nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$

Wyniki przeprowadzonej analizy rozkładu kwasów tłuszczowych w TAG produktów przeestryfikowania przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1 Rozkład kwasów tłuszczowych w TAG produktów przeestryfikowania

Fig. 1 Fatty acid distribution in TAG of interesterified products

\* HMF – tłuszcz mleka kobiecego. Źródło: Lien i wsp. 1997 (11).

\*\* Udziały procentowe poszczególnych kwasów tłuszczowych oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie istotności  $\alpha=0,05$

W uzyskanych przeestryfikowanych mieszaninach kwas palmitynowy w przeważającej ilości zajmował pozycję sn-2 TAG (w zależności od warunków procesu udział tego kwasu w pozycji sn-2 wynosił od 56,3 % do 59,1%). Drugim kwasem, którego udział w pozycji wewnętrznej TAG jest znaczny – zarówno w tłuszczu mleka matki jak i w przeestryfikowanych mieszaninach – jest kwas mirystynowy. Jego udział w pozycji wewnętrznej produktów przeestryfikowania osiągnął maksymalną wartość 53,2%. Taka struktura TAG jest zbliżona do tej, która występuje w tłuszczu mleka kobiecego i która to odpowiedzialna jest za poprawne wchłanianie tłuszczu z pokarmu, a także zapobiega tworzeniu się nierozpuszczalnych soli wapniowych.

Czas reakcji miał nieznaczny wpływ na rozmieszczenie kwasów tłuszczowych w TAG produktów przeestryfikowania. Im dłuższy czas przeestryfikowania, tym wyższy udział procentowy kwasu oleinowego, a niższy kwasów: mirystynowego i palmitynowego w pozycji sn-2 TAG produktów przeestryfikowania.

## WNIOSKI

1. Analizując skład kwasów tłuszczowych uzyskanych produktów przeestryfikowania należy uznać, że uzyskany profil był zbliżony do tłuszczu mleka matki.
2. Otrzymane tłuszcze przeestryfikowane zawierały niezbędne do prawidłowego rozwoju dziecka wielonienasycone kwasy tłuszczowe takie jak kwas cerwonowy i tymnodonowy.
3. Uzyskane produkty przeestryfikowania charakteryzowały się zbliżonym do tłuszczu mleka kobiecego rozmieszczeniem kwasów tłuszczowych pomiędzy pozycje wewnętrzną i zewnętrzną TAG.

J. Bryś, M. Wirkowska-Wojdyła, A. Górską, E. Ostrowska-Ligęza,  
H. Ciemnińska-Żytkiewicz, D. Kowalska

### AN ATTEMPT TO OBTAIN HUMAN MILK FAT SUBSTITUTES BY MEANS OF ENZYMIC INTERESTERIFICATION

#### Summary

The study attempted to obtain human milk fat substitutes with a similar fatty acid composition and regiospecific structure of triacylglycerols by enzymatic interesterification of mixtures of cow milk with rapeseed oil and fish oil concentrate. The fatty acid composition and their distribution between the internal and external positions of triacylglycerols were determined after interesterification.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Jensen R.G.*: The lipids in human milk. *Prog. Lipid Res.*, 1996; 35 (1): 53-92.– 2. *Bryś J., Wirkowska-Wojdyła M., Górską A., Ostrowska-Ligęza E., Gajda K.*: Stabilność oksydacyjna tłuszczu mleka przeżuwaczy w porównaniu z tłuszczem mleka kobiecego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47 (3): 314-319.– 3. *Heiman H., Schanler R.J.*: Benefits of Maternal and donor human milk for premature infants. *Early Hum. Dev.*, 2006; 82: 781-787.– 4. *Stolarczyk A., Socha P.*: Tłuszcze w żywieniu niemowląt. *Nowa Pediatr.*, 2002; 3: 200-203.– 5. *Stolarczyk A.*: Tłuszcze w żywieniu niemowląt i w wybranych preparatach leczniczych. *Pediatr. Współcz. Gastroenterol. Hepatol. Żywnienie Dziecka*, 1999; 1 (2/3): 155-160.– 6. *Lopez-Lopez*

*A., Castellote-Bargalló A.I., Campoy-Folgozo C., Rivero-Urgel M., Lopez-Sabater M.C.*: Fatty acid and *sn*-2 fatty acid composition in human milk from Granada (Spain) and infant formulas. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2002; 56: 1242–1254.– 7. *Bryś J., Wirkowska M., Kowalski B.*: Przeestryfikowanie mieszanin tłuszczu mlekowego z olejem słonecznikowym w obecności preparatu Novozym 435. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2006; 2 (47): 28–35.– 8. *Bryś J., Wirkowska M., Górską A., Ostrowska-Ligeża E., Bryś A.* 2014: Application of the calorimetric and spectroscopic methods in analytical evaluation of the human milk fat substitutes. *J. Therm. Anal. Calorim.*, 2014; 118: 841-848.– 9. *Cienniewska-Żytkiewicz H., Pasini F., Verardo V., Bryś J., Koczoń P., Caboni M.F.* 2014: Changes of the lipid fraction during fruit development in hazelnuts (*Corylus avellana* L.) grown in Poland. *Eur. J. Lipid. Sci. Tech.*, 2015; 117: 710-717.– 10. *Xu X.*: Production of specific-structured triacylglycerols by lipase-catalyzed reactions: a review. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 2000; 102 (4): 287 – 303.

11. *Lien E.L., Boyle F.G., Yuhas R., Tomorelli R. M., Quinlan P.*: The effect of triglyceride positional distribution of fatty acid absorption in rats, *J. Pediatr. Gastr. Nutr.*, 1997; 25: 167 – 174.

Adres: ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

*Justyna Brzezicha-Cirocka, Anna Lebedzińska, Agnieszka Kuchta<sup>1)</sup>, Jakub Czaja, Magdalena Kamińska, Piotr Szefer*

## OCENA ZAWARTOŚCI ŻELAZA, CYNKU, MIEDZI I MANGANU W SUBSTYTUTACH MLEKA STOSOWANYCH W ŻYWIENIU WEGAN

Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik: prof. dr hab. *Piotr Szefer*

<sup>1)</sup> Zakład Chemii Klinicznej Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Kierownik: prof. dr hab. med. *Maciej Jankowski*

*Celem pracy była ocena zawartości żelaza, cynku, miedzi oraz manganu w produktach zastępujących nabiał, stosowanych w diecie wegańskiej. Analizę składu mineralnego wybranych substytutów mleka przeprowadzono metodą płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej (F-AAS). Obliczono również procent realizacji dziennego zapotrzebowania (RDA) na wybrane biopierwiastki.*

Hasła kluczowe: napoje sojowe, tofu, RDA, biopierwiastki.

Keywords: soy beverages, tofu, RDA, bioelements

Obecnie część społeczeństwa sugerując się motywami religijnymi, kulturowymi bądź zdrowotnymi ogranicza zakres wykorzystywanych pokarmów, poprzez wybór diet alternatywnych w porównaniu z tradycyjnym sposobem żywienia. Wśród tych diet można wyróżnić dietę wegańską, która jest radykalną odmianą wegetarianizmu, uznającą wyłącznie produkty pochodzenia roślinnego. Weganizm odgrywa istotną rolę w etiologii chorób cywilizacyjnych związanych z ograniczoną podażą tłuszczu, w tym cholesterolu, a zwiększoną ilością jedno- i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (1, 2). Stosowanie diety wegańskiej wymaga prawidłowo skomponowanego jadłospisu, by zapewnić zapotrzebowanie na wszystkie niezbędne składniki odżywcze. Składniki mineralne zawarte w produktach pochodzenia roślinnego mogą występować w połączeniach trudno przyswajalnych, dlatego taka dieta powinna być bardzo dobrze skomponowana (3, 4, 5).

Celem pracy była ocena zawartości wybranych biopierwiastków takich jak: Fe, Zn, Cu i Mn w produktach zastępujących nabiał, stosowanych w diecie wegańskiej.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 12 rodzajów produktów spożywczych, będących substytutami nabiału (tab. I), które zakupiono w na terenie Trójmiasta w 2013 i 2014 roku. Przygotowanie próbek do analizy obejmowało ich liofilizację (liofilizator Christ® Alpha 1–4 LD) oraz mineralizację w układzie zamkniętym (mineralizator

ETHOS One Milestone®). Przygotowane próbki poddano analizie na zawartość Fe, Zn, Cu i Mn i oznaczono metodą płomieniowej atomowej spektrometrii absorpcyjnej (F-AAS) (6). Poprzez analizę certyfikowanego materiału odniesienia Skim Milk Powder sprawdzono dokładność metody, która mieściła się w zakresie od 99 do 104% oraz precyzję równą 0,92-7,57%.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki badań dotyczące zawartości badanych biopierwiastków przedstawiono w tab. I.

Tabela I. Zawartość biopierwiastków w napojach sojowych, ryżowych, owsianych, deserach oraz tofu [mg/100 g mokrej masy] ( $\bar{x} \pm SD$ )

Table I. The content of microelements in soy, rice and oatmeal drinks, desserts and tofu [mg/100 g wet weight] ( $\bar{x} \pm SD$ )

Produkt	Fe	Cu	Zn	Mn
Alpro Soya Oryginalny	0,32±0,15	0,06±0,001	0,16±0,001	0,09±0,001
Alpro Soya Unsweetened	1,29±0,11	0,11±0,001	0,28±0,02	0,17±0,001
Soyasun Drink Soya Calcium	0,17±0,003	0,06±0,001	0,14±0,02	0,07±0,001
Golden Soya	0,38±0,04	0,14±0,001	0,32±0,01	0,18±0,002
Natumi Reis Natural	0,59±0,02	0,08±0,0001	0,26±0,005	0,15±0,001
Valsoia Rys Riso E Benessere Rice Drink Bio	0,43±0,04	0,13±0,004	0,22±0,01	0,11±0,003
Oatly Oat drink	0,32±0,03	0,08±0,004	0,28±0,01	0,16±0,002
Valsoia Bonta'e salute La Creme choco	0,23±0,27	0,01±0,01	0,09±0,03	0,09±0,0001
Valsoia Bonta'e salute La Creme	0,18±0,1	0,01±0,008	0,08±0,04	0,09±0,002
Alpro Soya deser sojowy o smaku waniliowym	0,40±0,01	0,06±0,006	0,12±0,03	0,11±0,003
Tesco tofu sojowy twardy	4,13±0,15	0,32±0,005	1,59±0,03	0,60±0,009
Solida Food To-fu wędzone	2,17±0,11	0,33±0,009	1,24±0,02	0,77±0,005

Najwyższą zawartością badanych mikropierwiastków charakteryzowały się produkty sojowe. W serkach tofu oznaczono znacząco wyższe zawartości żelaza (4,13 i 2,17 mg w 100 g) i miedzi (0,32 i 0,33 mg w 100 g) w porównaniu z pozostałymi, badanymi produktami wegańskim. W napojach sojowych średnio oznaczono 0,54 mg Fe/100 g. Najwyższą zawartością Fe charakteryzował się napój sojowy Alpro Soya Unsweetened (1,29 mg/100 g). W produktach roślinnych żelazo występuje w formie żelaza niehemowego, które jest wrażliwe na działanie inhibitorów (wapń, cynk, fityniany, polifenole) i związków przyspieszających jego wchłanianie (7). Miedź, uczestniczy w wchłanianiu żelaza w przewodzie pokarmowym (5). W diecie wegańskiej ważne jest by dieta ta była bogata w żywność o różnorodnej zawartości analizowanych biopierwiastków, ze względu na ich synergistyczne i konkurencyjne

działanie względem siebie. Podobne wyniki dotyczące zawartości żelaza i miedzi w produktach sojowych (0,4-0,94 mg Fe/100 g oraz 0,03-0,13 mg Cu/100 g) uzyskali inni badacze (8). W badanych produktach sojowych oznaczono zawartość Zn i Mn, których najwyższą zawartość oznaczono w serkach tofu (1,59 i 1,24 mg Zn i 0,60 i 0,77 mg Mn w 100 g produktu). Napoje ryżowe i sojowe charakteryzowały się znacznie niższymi zawartościami żelaza (0,32-0,59 mg/100 g), miedzi (0,08-0,13 mg/100 g), cynku (0,22-0,28 mg/100 g) i manganu (0,11-0,16 mg/100 g) w porównaniu do serków sojowych.

Przeprowadzono ocenę przydatności produktów sojowych w realizacji dziennego zapotrzebowania (RDA) na badane biopierwiastki w odniesieniu do norm żywieniowych dla osób dorosłych w wieku 31–50 lat (9, 10). Największy procent realizacji RDA na badane biopierwiastki uzyskano dla produktów sojowych typu tofu (12,8–37,8%), a najmniejszy dla deserków (od 1,2 do 3,3%). Na podstawie danych literaturowych, stwierdza się, że wzajemny stosunek ilościowy poszczególnych składników mineralnych odgrywa istotną rolę w profilaktyce niedokrwistości (11). Stąd też ze względu na mniejszą biodostępność żelaza w diecie wegańskiej i obecność innych biopierwiastków hamujących jego przyswajanie tj. Zn czy Mn, zalecane jego spożycie dla wegan powinno być 1,8 razy większe niż w diecie nie wegan (12). Do obniżonego poziomu spożycia żelaza i miedzi może prowadzić podwyższony poziom cynku we krwi (13). Z kolei w badaniach na szczurach wykazano, że zbyt duża zawartość manganu w diecie może prowadzić do jego gromadzenia się i zwiększania w mózgu zawartości innych pierwiastków śladowych, tj. miedzi, chromu, cynku, kobaltu, glinu, molibdenu i wanadu. Związane jest to z gromadzeniem się Mn oraz Fe w zwojach mózgowych, przez co Mn może wchodzić w interakcje z enzymami zawierającymi Fe. Żelazo i Mn, jak również inne niezbędne metale są regulowane w obrębie ośrodkowego układu nerwowego poprzez receptory transferyny (TfR), podobnie jak transportery metali dwuwartościowych (DMT–1). Niedobór Fe zwiększa ilość TfR i DMT–1, co ułatwia wychwyt Mn. W konsekwencji prowadzi to do gromadzenia się Mn. Podobnie jest z innymi pierwiastkami, gdzie rozdział transporterów może powodować zachwianie równowagi Fe i/lub Mn (14).

Analizowane produkty sojowe charakteryzują się zróżnicowaną zawartością analizowanych biopierwiastków. Dieta wegan złożona z różnych produktów roślinnych, powinna zawierać produkty sojowe w celu zapewnienia odpowiedniego zapotrzebowania na badane biopierwiastki.

## WNIOSKI

1. Badane produkty sojowe (serki oraz napoje) są dobrem źródłem żelaza, cynku, miedzi i manganu, dzięki czemu mogą być zaliczone do produktów o prozdrowotnym oddziaływaniu na człowieka.
2. Serki sojowe typu *tofu*, mogą być zalecane jako źródło żelaza i miedzi w diecie wegan, złożonej z produktów pochodzenia roślinnego.

J. Brzezicha-Cirocka, A. Lebedzińska, A. Kuchta, J. Czaja,  
M. Kamińska, P. Szefer

#### EVALUATION OF IRON, ZINC, COPPER AND MANGANESE IN MILK SUBSTITUTES IN VEGAN DIET

##### Summary

The aim of the study was to evaluate and analyse iron, zinc, copper and manganese content in dairy products replacements used in the vegan diet. The analysis of selected milk substitutes mineral composition was performed by the flame atomic absorption spectrometry (FAAS). The percentage of recommended daily intake (RDA) for the selected microelements was also calculated and the comparison of milk substitutes and conventional dairy products mineral composition was made.

##### PIŚMIENNICTWO

1. Bernard N.D., Cohen J., Jenkins D.J., Turner-McGrievy G., Gloede L., Jaster B., Seidl K., Green A.A., Talpers S. A low-fat vegan diet improves glycemic control and cardiovascular risk factors in a randomized clinical trial in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2006; 29(8): 1777-83.
2. Haddad E.H., Berk L.S., Kettering J.D., Hubbard R.W., Peters W.R. Dietary intake and biochemical, hematologic, and immune status of vegans compared with nonvegetarians. *Am. J. Clin. Nutr.* 1999; 70: 586-593.
3. Goff L.M., Bell J.D., So P.W., Dornhorst A., Frost G.S. Veganism and its relationship with insulin resistance and intramyocellular lipid. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2005; 59 (2): 291-298.
4. Kempniński R., Paradowski L. Wpływ diety wegetariańskiej na organizm człowieka. *Adv. Clin. Exp. Med.* 1998; 7 (4): 473-481.
5. Gajweska D. – red. Podstawy żywienia i dietoterapia. Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011.
6. AOAC (2002) Official Method 999.01 Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron and Zinc in Foods Atomic Absorption Spectrometry.
7. American Dietetic Association: Position of the American Dietetic Association: Vegetarian Diets. *J. Am. Diet. Assoc.* 2009; 1266-1282.
8. Llorent-Martinez E.J., Fernandez de Cordova A., Ruiz-Medina A., Ortega-Barrales P. Analysis of 20 trace and minor elements in soy and dairy yogurts by ICP-MS. *Microchem. J.* 2012; 102, 23-27.
9. Jarosz M. Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wydawnictwo IŻŻ, Warszawa 2012.
10. American norms (2004, 2011). Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies.
11. Lebedzińska A., Kwoczek M., Marszałł M., Lipka B., P. Szefer. Ostrygi źródłem witamin grupy B i składników mineralnych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006; t. 39, supl.: 323-326.
12. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Wydawnictwo National Academies Press, Washington 2001.
13. Kumar N. Copper deficiency myelopathy (human swayback). *Mayo Clin Proc.* 2006; 81(10): 1371-1384.
14. Garcia S.J., Gellein K., Syversen T., Aschner M. Iron deficient and manganese supplemented diets alter metals and transporters in the developing rat brain. *Toxicol. Sci.* 2007; 95(1): 205-214.

Adres: 80-416 Gdańsk, Al. Gen. J. Hallera 107

*Justyna Brzezicha-Cirocka, Małgorzata Grembecka, Michał Jezusek, Piotr Szefer*

## OCENA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH MIKROPIERWIASTKÓW W HERBATACH OWOCOWYCH

Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

*W pracy oceniono zawartość wybranych mikroelementów w herbatach owocowych wyselekcjonowanych na podstawie badań ankietowych. Badania ankietowe zostały przeprowadzone wśród studentów Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Analizy składu mineralnego (Mn, Fe, Zn i Cu) herbat przeprowadzono przy wykorzystaniu atomowej spektrometrii absorpcyjnej (F-AAS). Obliczono również procent realizacji dziennego zapotrzebowania (RDA) na wybrane biopierwiastki.*

Hasła kluczowe: herbaty owocowe, RDA, biopierwiastki.

Keywords: fruit tea, RDA, bioelements

Obecnie na rynku polskim jak i zagranicznym można zaobserwować znaczny wybór herbaty począwszy od białej, zielonej, czerwonej, czarnej aż po herbaty owocowe. W przypadku tych ostatnich, należy rozróżnić herbaty owocowe, składające się tylko i wyłącznie z suszonych owoców, jak i te których bazą są liście herbaty, a owoce jedynie stanowią do nich dodatek. Jednakże zwyczajowo konsumenci określają oba rodzaje herbaty jedną nazwą – herbata owocowa. Każdą z nich przygotowuje się w podobny sposób, uzyskując przy tym napar o odpowiednich właściwościach aromatycznych i smakowych. Przygotowaną wodą, zalewa się liście herbaty i parzy przez wymagany okres czasu (1). Gorąca woda powoduje uwalnianie z liści do naparu takich składników jak: białka, witaminy i węglowodany, a co więcej niektóre biopierwiastki, które są głównie związane z polifenolami (2). Niekiedy poprzez regularne spożywanie herbaty, niezbędne makro- i mikroelementy mogą być dostarczane w wystarczającej ilości do organizmu człowieka (3–5).

Celem pracy było przeprowadzenie badań sondażowych określających popularność herbat owocowych. Na podstawie uzyskanych wyników z badań ankietowych wybrano najczęściej spożywane herbaty owocowe i oznaczono w nich zawartość manganu, żelaza, cynku i miedzi.

### MATERIAŁ I METODY

W badaniach uczestniczyło łącznie 121 osób. Badaną grupę stanowiło: 80 kobiet i 41 mężczyzn w wieku 23 lat. Głównie byli to studenci Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego. Badania ankietowe zostały przeprowadzone w 2013/2014 roku (tabela



I). Do oznaczeń wybrano 15 herbat owocowych w 8. różnych smakach. Zhomogenizowano całą zawartość opakowania i pobrano z niego 3 odważki po 10 g, które następnie zostały poddane mineralizacji na sucho w piecu muflowym (540° C). Do oznaczenia mikropierwiastków w naparze herbacianym pobrano 3 odważki po 2 g próbki reprezentatywnej, którą potraktowano 200 mL zagotowanej wody i dalej postępowano jak z suszem herbacianym. Tak przygotowane próbki oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (F-AAS) na zawartość Mn, Fe, Zn i Cu (6). Każda próbka została oznaczona 3-krotnie. Łącznie przebadano 45 próbek analitycznych. Zastosowana metodyka umożliwiła uzyskanie zadowalającej dokładności i precyzji pomiarów analitycznych.

### WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Na podstawie przeprowadzonych badań ankietowych stwierdzono, że najbardziej popularną wśród studentów jest herbata czarna (50% głosów ankietowanych). Jednocześnie studenci wykazywali większą preferencję w stosunku do herbat owocowych (42% ankietowanych) niż czerwonych (typu Pu-erh). Herbaty owocowe są spożywane z częstotliwością raz dziennie (82% ankietowanych). Spośród wszystkich smaków herbat owocowych respondenci najczęściej wskazywali na herbatę malinową (48%), a Lipton był jedną z najpopularniejszych marek (39%). Herbaty owocowe najczęściej są kupowane w postaci torebek ekspresowych (88%) w hipermarketach (85%). Ankietowani przy wyborze herbaty w największym stopniu kierują się ceną (62%), a tylko 24% procent ankietowanych zwraca uwagę na pochodzenie geograficzne herbaty. Istotne są również cechy produktu takie jak: aromat (44%), wygląd (22%) oraz obecność fragmentów owoców (20%). Respondenci głównie dodają do herbaty cukier (28%), cytrynę (27%) lub miód (18%) zaś 20% ankietowanych nie stosuje dodatków do herbaty. Wybór herbat ekspresowych oraz brak dostatecznej świadomości o pochodzeniu danego rodzaju herbaty, może świadczyć o niedostatecznej znajomości jakości spożywanego produktu.

Wybrane przez respondentów herbaty zostały również ocenione pod względem ich składu mineralnego, a uzyskane wyniki zestawiono w tabeli I.

Najwyższą zawartością manganu (tabela I) charakteryzowała się herbata cytrynowa (77 mg/100 g). Natomiast najwyższy procent ekstrakcji dla Mn, uzyskano dla herbaty: żurawinowej, wiśniowej i malinowej (odpowiednio: 65, 61 i 60%). Podobne wyniki dla Mn uzyskali inni badawcze (7). *Powell* i wsp. (8), którzy przeprowadzili badania na biodostępność Mn w symulowanych warunkach jelitowych stwierdzili, że wynosi ona 40%. Wysoki stopień ługowania stwierdzono również dla Zn w herbacie z dzikiej róży (86%). Jednakże *Powell* i wsp. (8) sugerują, że picie herbaty może nieznacznie zmniejszać biodostępność metali dwuwartościowych, takich jak cynk i miedź w organizmie człowieka, mimo ich dostatecznego spożycia.

Obliczono również procent dziennego realizowanego zapotrzebowania (tabela II) na podstawie norm (9, 10). Wśród analizowanych biopierwiastków najwyższy procent realizacji dziennego zalecanego spożycia uzyskano dla Mn (12–15%). *Mossion* i wsp. (11) stwierdzili, że istotną rolę w zawartości zarówno makro- i mikropierwiastków w naparze, ma również skład wody jaką zaparzamy liście herbaty. Ponadto,

dobrze wiadomo, że w liściach herbaty znajduje się wiele substancji antyodżywczych, takich jak szczawiany, które mogą wiązać wiele pierwiastków znajdujących się w roztworze.

Tab e l a I. Zawartość biopierwiastków oraz procent ich lugowania [%] w herbatach owocowych [mg/100 g] ( $\bar{x} \pm SD$ )

Table I. The contents and percentage of leaching [%] of bioelements in fruit tea [mg/100 g] ( $\bar{x} \pm SD$ )

Herbata	n	Mn	Fe	Zn	Cu
Cytrynowa	5x3	77±26 (21±8%)	22±8 (20±14%)	2,6±0,57 (38±17%)	0,94±0,57 (47±30%)
Dzika Róża	1x3	13±0,67 (13±0%)	18±0 (13±0%)	1,5±0,03 (86±21%)	0,4±0,02 (24±1%)
Malinowa	1x3	21±0,004 (60±13%)	30±0,003 (74±33%)	3,0±0,15 (34±1%)	0,55±0,05 (22±1%)
Owoce leśne	2x3	51±28 (37±22%)	35±15 (51±41%)	2,2±0,11 (40±5%)	0,42±0,23 (47±19%)
Pomarańczowa	1x3	14±0,22 (40±3%)	27±2,1 (66±3%)	1,5±0,10 (51±16%)	0,39±0,01 (33±19%)
Truskawkowa	3x3	51±28 (51±21%)	59±37 (39±5%)	2,7±0,41 (27±9%)	1,5±0,95 (13±2%)
Wiśniowa	1x3	25±0 (61±20%)	33±4,6 (10±3%)	1,9±0,07 (39±26%)	0,49±0,10 (31±2%)
Żurawinowa	1x3	25±0,51 (65±23%)	29±1,1 (48±33%)	1,8±0,08 (38±9%)	0,38±0,005 (46±15%)

Tab e l a II. Realizacja dziennego zapotrzebowania poprzez spożycie 1 szklanki (200 mL) herbaty owocowej

Table II. Realization of the Recommended Dietary Intake through consumption of 1 cup of 200 mL fruit tea beverage

Pierwiastek	Rekomendowane dzienne spożycie (RDA) [mg/dzień/osoba]		Średnia zawartość (mg/200 mL)	Realizacja RDA poprzez konsumpcję 200 mL naparu [%]	
	Mężczyźni (31–50 lat)	Kobiety (31–50 lat)		Mężczyźni (31–50 lat)	Kobiety (31–50 lat)
Mn <sup>b</sup>	2,3	1,8	0,28±0,14 0,11-0,58	12,2	15,5
Fe	10 <sup>a</sup>	18	0,27±0,26 0,01-0,92	2,7	1,5
Zn	11	8	0,02±0,005 0,01-0,03	0,18	0,25
Cu	0,9	0,9	0,005±0,003 0,002-0,011	0,5	0,5

Rekomendacje polskie<sup>a</sup> (M. Jarosz, Normy żywienia dla populacji polskiej-nowelizacja, Warszawa 2012) i amerykańskie<sup>b</sup> (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies 2004 and 2011)

## WNIOSKI

1. Największą popularnością wśród konsumentów cieszyła się herbata malinowa (48%). Natomiast najczęściej wybieraną marką spośród marek herbat dostępnych na rynku była marka Lipton (39%). Herbata owocowa jest spożywana przynajmniej raz dziennie (82%), a kupowana jest w większości w formie torebek ekspresowych (82%).
2. Analizowane herbaty owocowe są źródłem wielu niezbędnych mikropierwiastków. Wśród oznaczonych pierwiastków najwyższym stopniem ekstrakcji wyróżnił się mangan, którego stopień przyswajalności przez organizm zależy od biodostępności tego biopierwiastka.

J. Brzezicha-Cirocka, M. Grembecka, M. Jezusek, P. Szefer

## EVALUATION OF CONSUMPTION OF MICROELEMENTS IN POPULAR FRUIT TEAS

## Summary

The aim of the study was the evaluation of microelements content in selected fruit teas. The group of respondents consisted of students of the Medical University of Gdańsk. The analysis of the mineral composition of the selected fruit teas was done by atomic absorption spectrometry (F-AAS). The percentage of the daily requirements of the human organism for the selected elements was also calculated.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Soon E.* Herbata według Dilmah. Wydawnictwo Gourmet Foods, Warszawa 2011: 109–112. 2. *Kröppel M., Zeiner M., Cindric J. I., Stingeder G.* Differences in aluminium content of various tea powders (black, green, herbal, fruit) and tea infusions. *Eur. Chem. Bull.* 2012; 1 (9): 382–386. 3. *Street R., Drábek O., Száková J., Mládková L.* Total content and speciation of aluminium in tea leaves and tea infusions. *Food Chem.* 2007; 104 (4): 1662–1669. 4. *Frankowski M.* Aluminium and its complexes in teas and fruity brew samples, speciation and ions determination by ion chromatography and high-performance liquid chromatography-fluorescence analytical methods. *Food Anal. Method.* 2014; 7 (5): 1109–1117. 5. *Szymczycha-Madeja A., Welna M., Pohl P.* Elemental analysis of teas and their infusions by spectrometric methods. *Trend Anal. Chem.* 2012; 35: 165–181. 6. *AOAC (2002) Official Method 999.01* Determination of Lead, Cadmium, Copper, Iron and Zinc in Foods Atomic Absorption Spectrometry. 7. *Dambiec, M., Polechonska, L., Klink, A.* Levels of essentials and non-essential elements in black teas commercialized in Poland and their transfer to tea infusion. *J. Food Compos. Anal.* 2013; 31: 62–66. 8. *Powell J.J., Trevor J.B., Thompson R.P.H.* In vitro mineral availability from digested tea: a rich dietary source of manganese. *Analyst.* 1998; 123: 1721–1724. 9. *Jarosz M.* Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Wydawnictwo IŻŻ, Warszawa 2012. 10. American norms (2004, 2011). Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies. 11. *Mossion, A., Potin-Gautier, M., Delerue, S., Le, I.H., Behra, P.* Effect of water composition on aluminium, calcium and organic carbon extraction in tea infusions. *Food Chem.* 2008; 106: 1467–1475.

Adres: 80–416 Gdańsk, Al. Gen. J. Hallera 107

*Joanna Chłopicka, Anna Niedziela, Henryk Bartoń*

## AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA I CAŁKOWITA ZAWARTOŚĆ POLIFENOLI W NAPARACH KAWY W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU KAWY I SPOSOBU JEJ PRZYGOTOWANIA

Zakład Bromatologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum  
Kierownik: dr hab. P. Zagrodzki

*Przedmiotem badań było oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej oraz całkowitej ilości polifenoli, w różnych rodzajach kawy (różna forma: mielona, rozpuszczalna oraz gatunek: arabica, robusta) dostępnych na rynku krajowym. Aktywność antyoksydacyjną zmierzono metodą FRAP i z użyciem rodnika ABTS, a całkowitą zawartość polifenoli oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika Folin-Ciocaltea 'u. Badana kawa robusta charakteryzowała się statystycznie wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu do kawy z gatunku arabica. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną i całkowitą zawartość polifenoli wykazała kawa rozpuszczalna. Napary kawy przygotowane przez zalanie wrzątkiem, charakteryzowały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu z naparami przygotowanymi w ekspresie ciśnieniowym. Wydłużenie czasu zaparzania nie wpływało znacząco na aktywność antyoksydacyjną badanych naparów, natomiast przy kolejnych (trzykrotnych) zaparzaniach wodą tej samej kawy aktywność antyoksydacyjna naparów znacząco się zmniejszała.*

Hasła kluczowe: kawa, aktywność antyoksydacyjna, zawartość polifenoli  
Key words: coffee, antioxidant activity, content of polyphenols

Kawa i herbata są napojami o znacznej aktywności antyoksydacyjnej, którą zawdzięczają głównie dzięki dużej zawartości polifenoli (1). W naparach kawy znajdują się następujące grupy związków: metyloksantyny, kwasy chlorogenowe, laktony kwasów chlorogenowych, fenolokwasy, furany, garbniki, składniki mineralne, pirole, katechiny oraz niacyna, która powstaje w procesie prażenia ziaren z trygoneliny. Aktywność antyoksydacyjna kawy związana jest głównie z obecnością w niej kwasu chlorogenowego, z którego po hydrolizie powstaje kwas kawowy, a także z kwasem ferulowym i chinowym (2–3).

Kawa w diecie mieszkańców niektórych krajów, a zwłaszcza Hiszpanii, Włoch czy Norwegii, jest znaczącym źródłem antyoksydantów (4). Ponieważ kawa jest produktem spożywczym bogatym w polifenole wydaje się być pożądana w diecie osób predysponowanych do wystąpienia wielu chorób, w tym neurodegeneracyjnych (5–6). Wyniki badań epidemiologicznych wskazują na zmniejszanie się w organizmie człowieka pod wpływem picia kawy, stężenia transpeptydazy  $\gamma$ -glutamylowej, która uznawana jest za biomarker wczesnej fazy stresu oksydacyjnego (7).

Niniejsza praca miała na celu określenie jak rodzaj i sposób przygotowania kawy wpływa na jej aktywność antyoksydacyjną i zawartość polifenoli w otrzymanym naparze.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły różne rodzaje kaw, wybrane losowo, dostępne na naszym rynku. Do analiz zostały użyte następujące kawy: ziarniste (Caffe Corsini – ziarna do espresso, Woseba Arabica ziarnista, Malongo ziarna); mielone (100% Robusta Gala mielona, Jacobs Aroma mielona, Jacobs Night & Day bezkofeinowa, Jacobs Cronat Gold mielona, El Salvador 100% Arabica mielona, Woseba Mocca fix Gold mielona, Lavazza 100% Arabica mielona) oraz rozpuszczalna (Tchibo Family classic). Z zakupionych kaw zostały sporządzone wodne ekstrakty. Miały one na celu odzwierciedlić sposób, w jaki najczęściej przygotowuje się kawę. 2 g kawy (co odpowiada średnio jednej łyżeczce kawy) zalewano 150 ml wrzącej wody. Kawę parzono 5 i 15 minut oraz zalewano wrzątkiem lub przygotowywano w ekspresie ciśnieniowym. Ponieważ niektóre osoby przygotowują kawę z użyciem wody mineralnej, postanowiono również zbadać, jak rodzaj użytej wody wpływa na aktywność antyoksydacyjną kawy. Badanie tego wpływu przeprowadzono w naparach kaw mielonych robusta i arabica. W tym celu jednocześnie przygotowano napary tego samego rodzaju kawy z użyciem różnej wody: destylowanej, z kranu i mineralnej („Muszynianka”). Główne składniki mineralne tej wody to: kationy  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  i  $\text{K}^+$  w stężeniach odpowiednio mg/L: 205; 130; 88; 10,2 oraz aniony  $\text{HCO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{Cl}^-$  w ilości odpowiednio 1477,5; 28,0; 14,0 mg/L.

Próbki do zbadania aktywności kolejnych naparów z tej samej naważki kawy przygotowano w następujący sposób: 1 g kawy zalano 40 ml wrzącej wody destylowanej i parzono 15 minut. Napar zlano, a fusy ponownie 2-krotnie zalano 40 ml wrzącej wody. Procedurę powtórzono 3-krotnie i każdy z uzyskanych naparów zbadano oddzielnie.

Potencjał antyoksydacyjny wszystkich badanych próbek został oznaczony metodą FRAP, a próbek kaw robusta i arabica, parzonych różnymi rodzajami wody także wobec odczynnika ABTS (8-9). Całkowitą zawartość związków polifenolowych oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika *Folina-Ciocaltea* u według *Singletona i Rossiego* (10). Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach. Analiza statystyczna wyników została przeprowadzona testem t-*Studenta* (poziom istotności  $p < 0,05$ ) wykorzystując program Statistica 5.1 firmy StatSoft.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I podano aktywność antyoksydacyjną zgodnie z wzrastającymi wartościami oraz całkowitą zawartość polifenoli w badanych naparach kawy. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną oraz całkowitą zawartością polifenoli spośród przebadanych, charakteryzowała się kawa rozpuszczalna (Tchibo Family classic), najniższą kawa ziarnista (Woseba),  $p < 0,01$ .

Tab e l a I. Aktywność antyoksydacyjna (FRAP) i całkowita zawartość polifenoli (wyrażona w równoważnikach kwasu galusowego (GAE) w naparach uzyskanych z różnych rodzajów kawy

Tab l e I. Antioxidant activity (FRAP) and total phenolic content of polyphenols in infusions from different kind of coffee (expressed as mg/L of gallic acid equivalent (GAE)).

Lp.	Nazwa i rodzaj kawy	FRAP [mmol Fe <sup>2+</sup> /L] X±SD	Zawartość polifenoli [mg GAE/L] X±SD
1.	Woseba Arabica ziarnista	8,3±0,9	405±12
2.	Malongo ziarna Arabica	8,8±0,6	427±13
3.	El Salvador 100% Arabica mielona	9,3±1,1	469±14
4.	Lavazza 100% Arabica mielona	9,9±0,8	483±1
5.	Caffe Corsini – ziarna do espresso	10,0±1,3	451±13
6.	Woseba Mocca fix Gold mielona	11,0±1,6	593±5
7.	Jacobs Cronat Gold mielona	12,2±1,9	514±14
8.	Jacobs Night & Day bezkofeinowa	12,2±2,1	537±17
9.	Jacobs Aroma mielona	12,6±2,2	588±17
10.	100% Robusta Gala mielona	13,7±2,8	642±17
11.	Tchibo Family classic rozpuszczalna	31,4±3,2	836±10

Legenda: X±SD – średnia ± odchylenie standardowe

Aktywność antyoksydacyjna naparu kawy z gatunku arabica była ok 30% mniejsza od średniej wartości naparów kawy z gatunku robusta, różnicę tę cechowała istotność statystyczna ( $p < 0.05$ ). Wartości FRAP otrzymane dla kawy rozpuszczalnej były wyższe od oznaczonych dla naparów kaw mielonych i ziarnistych. Różnica pomiędzy średnią wartością aktywności antyoksydacyjnej kaw mielonych i rozpuszczalnej była istotna statystycznie ( $p < 0,001$ ). Średnia aktywność zbadanych kaw ziarnistych (FRAP, w mmol/L) wyniosła  $9,15 \pm 1,2$ , a kaw mielonych  $11,01 \pm 2,4$ , różnica ta była statystycznie istotna ( $p < 0,05$ ).

Badając wpływ sposobu przygotowania naparu stwierdzono, że napar kawy z gatunku robusta przygotowany przez zalanie wrzątkiem miał prawie 2 razy wyższą aktywność antyoksydacyjną niż napar z tej samej kawy przygotowany w ekspresie ciśnieniowym (wartości FRAP w mmol/L odpowiednio  $13,67 \pm 2,8$  i  $7,12 \pm 1,7$ ), dla naparów z kawy odmiany arabica, oznaczone wartości FRAP nie różniły się znacząco przy różnym sposobie przygotowania i wynosiły odpowiednio  $9,30 \pm 6,3$  i  $9,21 \pm 2,8$ .

Zbadano również wpływ rodzaju wody użytej do sporządzenia naparów kaw na ich aktywność antyoksydacyjną, zarówno dla odmiany arabica jak i dla robusty. Najmniejszą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się kawy sporządzone przy użyciu wody mineralnej (tabela II). Jedynie dla gatunku kawy robusta stwierdzono różnicę statystycznie istotną w aktywności antyoksydacyjnej zależnie od rodzaju użytej wody do sporządzenia naparu kawy. Użycie wody destylowanej lub wody mineralnej spowodowało statystycznie istotne zmniejszenie ( $p < 0.05$ ) aktywności antyoksydacyjnej otrzymanych naparów kawy, w porównaniu do naparów uzyskanych przy użyciu wody z kranu. Woda mineralna Muszynianka jest bardzo bogata w jony

wapnia i magnezu, a składniki mineralne mogą wiązać polifenole, ponadto woda taka, ma odczyn alkaliczny po wygotowaniu CO<sub>2</sub>, co może sprzyjać rozkładowi związków polifenolowych.

Tabela II. Aktywność antyoksydacyjna i całkowita zawartość polifenoli w naparach kawy w zależności od rodzaju użytej wody (z kranu, destylowanej i mineralnej)

Table II. Antioxidant activity and total polyphenols content in coffee infusions prepared with different kind of water (tap, distilled and mineral).

Rodzaj kawy	Aktywność antyoksydacyjna					Zawartość polifenoli		
	FRAP [mmol/L]			ABTS [mmol/L]		[mg GAE/L]		
	woda destylowana (a)	woda z kranu (b)	woda mineralna (c)	woda destylowana (d)	woda z kranu (e)	woda destylowana (f)	woda z kranu (g)	woda mineralna (h)
100% Robusta Gala mielona	16,98±2,4	17,30±4,1	14,59±1,9 <sup>a*,b**</sup>	12,2±1,3	14,1±3,2 <sup>d*</sup>	641,8±32,1	620,7±45,8	572,7±36 <sup>f*,g*</sup>
100% Arabica Salvador mielona	11,77±3,8	11,93±3,2	9,18±1,1 <sup>b*</sup>	9,5±0,9	10,4±1,7	405,3±18,5	329,6±18,9	315,8±21,1 <sup>f**,g*</sup>

\*- p<0,05, \*\*-p<0,01

Zbadano różnice w aktywności antyoksydacyjnej naparów kaw mielonych robusta i arabica zależnie od czasu parzenia. Kawy parzono przez 5 i 15 minut i po tym upływie czasu natychmiast wykonywano pomiar. Kawa robusta parzona przez 5 minut wykazywała aktywność antyoksydacyjną mierzoną przy użyciu rodnika ABTS (w mmol Troloksu/L) 12,6±1,6, a po 15 minutach 12,2±1,3 a kawa arabica odpowiednio 8,8±1,2 i 9,5±0,9. Dane te i uzyskane pozostałymi metodami (FRAP i całkowita zawartość polifenoli) wskazały na brak istotnego wpływu dłuższego niż 5 minut czasu parzenia kawy na badane parametry.

Porównano także aktywności antyoksydacyjne naparów powstających po ponownym zaparzeniu fusów. El Salvador 100% Arabica mielona zaparzana po raz pierwszy wykazywała wartość FRAP 10,81 mmol/L, natomiast kolejne napary wykazywały odpowiednio 13% i 5% pierwotnej aktywności przeciwutleniającej.

Otrzymane wyniki pomagają w wyborze optymalnych warunków parzenia kawy, tak aby uzyskać napar o jak największej aktywności antyoksydacyjnej.

Na rynku spożywczym pojawiają się nowi producenci, importerzy kaw, dostępne są nowe rodzaje kaw o różnym stopniu uprażenia, mieszanki różnych gatunków, dlatego badania dotyczące charakterystyki tych produktów, w tym oznaczanie aktywności antyoksydacyjnej i całkowitej zawartości polifenoli powinny być co pewien czas uaktualniane.

## WNIOSKI

1. Spośród przebadanych naparów kaw, najwyższą aktywnością antyoksydacyjną i całkowitą zawartością polifenoli cechowała się kawa rozpuszczalna (Tchibo Family classic).

2. Napary kawy przygotowane z użyciem wody mineralnej odznaczały się niższą aktywnością antyoksydacyjną i całkowitą zawartością polifenoli w porównaniu z naparami przygotowanymi z użyciem wody z kranu i destylowanej.
3. Wydłużenie czasu zaparzania nie wpływało znacząco na aktywność antyoksydacyjną badanych naparów.
4. Kolejne napary kawy otrzymane przez zalanie wodą fusów odznaczały się znacząco niższą aktywnością antyoksydacyjną i zawartością polifenoli w odniesieniu do pierwotnego naparu.
5. Optymalne warunki otrzymania naparu kawy o najwyższych wskaźnikach antyoksydacyjnych spośród przebadanych kaw, to zalanie kawy wrzątkiem z wody z kranu na 5 min. ze wskazaniem na gatunek robusta.

J. Chłopicka, A. Niedziela, H. Bartoń

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND TOTAL POLYPHENOLS IN COFFEE INFUSION  
PREPARED UNDER DIFFERENT CONDITIONS IMPACT OF BREWING METHOD AND TIME

Summary

The studies were carried out to determine antioxidant activity and total content of polyphenols. The antioxidant activity was measured by FRAP, and using the ABTS radical. The total polyphenol content was determined using the Folin method. The highest antioxidant activity and total phenolic content were shown by instant coffee. Robusta coffee showed greater antioxidant activity than Arabica. Using boiling water to prepare a coffee brew caused higher antioxidant activity compared with infusions prepared in a coffee machine. The infusions of coffee prepared using mineral water are characterized by the lowest antioxidant activity and total content of polyphenols, compared with tap and distilled water. Prolongation of the infusion did not significantly affect the antioxidant activity infusions, while subsequent infusions substantially decreased the activity.

PIŚMIENNICTWO

1. *Daglia M., Papetti A., Gregotti C., Berte F., Gazzani G.*: In vitro antioxidant and ex vivo protective activities of green and roasted coffee. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48: 1449–1454. –2. *Dórea J. G., da Costa T. H. M.*: Is coffee a functional food? *Br. J. Nutr.*, 2005; 93: 773–782. –3. *Wierzejska R., Jarosz M.*: Poradnik żywieniowy. Kawa, herbata a zdrowie, Wyd. Med. Borgis, Warszawa 2004. –4. *López-Galilea I., De Pena M.P.*: Correlation of selected constituents with the total antioxidant capacity of coffee beverages: influence of the brewing procedure. *J. Agric. Food Chem.*, 2007; 55 (15): 6110–6117. –5. *Bonita J. S., Mandarano M., Shuta D., Vinson J.*: Coffee and cardiovascular disease: *In vitro*, cellular, animal, and human studies, *Pharm. Res.*, 2007; 55: 187–198. –6. *Borawska M. H., Konopka M.*: Antyoksydanty a choroby ośrodkowego układu nerwowego. *Żyw. Człow. Metab.*, 2007; 34 (1/2): 41–45. –7. *Budryn G., Nebesny E.*: Fenolokwasy – ich właściwości, występowanie w surowcach roślinnych, wchłanianie i przemiany metaboliczne. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006; 2: 103–110. –8. *Bartoń H., Folta M., Zachwieja Z.*: Application of FRAP, ABTS and DPPH methods to estimation of antioxidant activity of food products. *Now. Lek.*, 2005; 4: 510–513. –9. *Benzie I.F., Szeto Y.T.*: Total antioxidant capacity of teas by the ferric reducing/antioxidant power assay. *J. Agric. Food Chem.*, 1999; 47(2): 633–636. –10. *Singelton V.L., Rossi J.A.*: Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphoturgstic acid reagents. *Amer. J. Enol. Viticult.*, 1965; 1 (16): 44–58.

Adres, 30–688 Kraków, ul. Medyczna 9.



*Marta Ciecierska, Paulina Chojnacka, Dorota Derewiaka, Beata Drużyńska,  
Ewa Majewska, Jolanta Kowalska*

## ANALIZA ZAGROŻEŃ CHEMICZNYCH ŻYWNOŚCI NA PODSTAWIE RAPORTÓW RASFF

Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie  
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

*Celem pracy była analiza występowania zagrożeń chemicznych w żywności na podstawie raportów RASFF z lat 2009–2013. Zagrożenia chemiczne były przedmiotem ok. 50% wszystkich powiadomień zgłoszonych do systemu RASFF. Największa liczba powiadomień dotyczyła występowania mikotoksyn w żywności, w tym głównie aflatoksyn i ochratoksyny A, pozostałości pestycydów oraz metali ciężkich, a najmniej odnosiło się do dioksyn i polichlorowanych bifenyli. Zaobserwowano także redukcję liczby powiadomień w przypadku większości grup zagrożeń.*

Hasła kluczowe: zagrożenia chemiczne, system RASFF, bezpieczeństwo żywności.  
Key words: chemical hazards, RASFF, food safety.

Występowanie w żywności zagrożeń chemicznych może stwarzać zagrożenie dla zdrowia konsumenta, zatem jest podstawowym elementem oceny bezpieczeństwa żywności. W całym łańcuchu żywnościowym należy dołożyć wszelkich starań, aby znajdowały się w nim wyłącznie produkty niestanowiące zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka. Jednym ze sposobów mających na celu realizację tego zadania było utworzenie Systemu Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Państwach (RASFF). Został on powołany na mocy Rozporządzenia (WE) nr 178/2002, aby umożliwić kontrolę żywności obecnej na całym terenie Unii Europejskiej oraz skuteczną komunikację pomiędzy państwami pozwalającą podjąć natychmiastowe działania w przypadku wystąpienia niezgodności, a wszystko w celu ochrony konsumentów i zagwarantowania bezpiecznej żywności (1–4). W ramach funkcjonowania systemu RASFF wszyscy jego członkowie są zobowiązani do przekazywania Komisji Europejskiej wszelkich informacji o zaistnieniu lub możliwości zaistnienia zagrożenia ze strony żywności lub paszy. W przypadku, kiedy państwo członkowskie wykryje produkt stwarzający duże ryzyko zagrożenia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumenta wysyła w trybie natychmiastowym tzn. w ciągu maksymalnie 48 godzin od stwierdzenia niebezpieczeństwa powiadomienie o zagrożeniu do punktu kontaktowego Komisji Europejskiej (4–6).

Celem pracy była analiza występowania zagrożeń chemicznych w żywności na podstawie raportów RASFF z lat 2009–2013.

## MATERIAŁ I METODY

W pracy dokonano analizy raportów RASFF z lat 2009–2013 (7–11) w aspekcie występowania wybranych zagrożeń chemicznych w żywności z uwzględnieniem tendencji oraz częstotliwości ich zgłaszania w analizowanym okresie czasu. Każdy z pięciu rocznych raportów RASFF jako ogólnodostępne dokumenty pobrano ze strony internetowej Komisji Europejskiej. Na ich podstawie przeprowadzono ogólną analizę zgłaszanych powiadomień do systemu w analizowanym okresie czasu w aspekcie występowania zagrożeń chemicznych w żywności. Analizowano więc ogólną liczbę wszystkich powiadomień oraz poszczególnych ich rodzajów zgłaszanych do systemu RASFF w latach 2009–2013. Przeprowadzono również analizę ww. raportów w aspekcie występowania wybranych, poszczególnych grup zagrożeń chemicznych, które stanowiły: mikotoksyny, metale ciężkie, pozostałości leków weterynaryjnych, pozostałości pestycydów, dioksyny i polichlorowane bifenyle (PCBs).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W latach 2009–2013 liczba wszystkich zgłaszanych rocznie powiadomień do systemu RASFF utrzymywała się na poziomie między ok. 3100 a 3700. Co roku największy udział stanowiły powiadomienia o odrzuceniu na granicy, następnie powiadomienia informacyjne, natomiast powiadomienia o zagrożeniu występowały najrzadziej, ale ze względu na największe ryzyko, takie powiadomienia wymagają największego zaangażowania.

Ogólna liczba powiadomień o zagrożeniach chemicznych oscylowała wokół 1420–1660 w zależności od danego roku, stanowiąc w ten sposób około połowę wszystkich zgłoszeń do systemu. Jak wynika z tabeli I przeważały zgłoszenia w sprawie obecności mikotoksyn (w zależności od roku od 405 do 670 powiadomień), które co roku zajmowały kilka pozycji w rankingu 10 najczęstszych notyfikacji. Uwzględniając liczbę powiadomień, poważny problem stanowiły również pozostałości pestycydów. Na trzecim miejscu pod względem częstotliwości zgłaszania plasowały się metale ciężkie (tab. I).

W okresie 2009–2013 można zaobserwować tendencję spadkową liczby zgłaszanych powiadomień dotyczących ogólnego występowania mikotoksyn w żywności. Z roku na rok spadek ten był coraz większy, a ogólna redukcja liczby powiadomień w ciągu 5 lat wyniosła aż 39,6%. Jedyny wyjątek stanowił rok 2010, w którym odnotowano nieistotny wzrost liczby powiadomień (o 1,3%) w porównaniu do roku 2009 (tab. I).

Wśród powiadomień odnośnie mikotoksyn zdecydowanie przeważały powiadomienia o odrzuceniu na granicy. Aflatoksyny decydowały w głównej mierze o ilości powiadomień dotyczących mikotoksyn w żywności. Stąd wspomniana wcześniej tendencja spadkowa wśród nich wynikała ze zmniejszonej liczby przypadków przekroczenia dopuszczalnych limitów dla aflatoksyn. Drugim rodzajem najczęściej zgłaszanych mikotoksyn była ochratoksyna A, choć liczba powiadomień była znacznie mniejsza niż dla aflatoksyn. Produktami stwarzającymi największe ryzyko obecności mikotoksyn były orzechy, głównie arachidowe i pistacje.

Tab e l a I. Liczba powiadomień zgłaszanych do systemu RASFF dla poszczególnych grup zagrożeń chemicznych w latach 2009–2013 (opracowanie własne na podstawie raportów RASFF z lat 2009–2013).

Table I. The number of notifications reported to the RASFF for particular groups of chemical hazards in the years 2009–2013 (one's own study on the basis of RASFF reports from the years 2009–2013).

Zagrożenia chemiczne	2009 r.	2010 r.	2011 r.	2012 r.	2013 r.
Mikotoksyny	670	679	631	525	405
Metale ciężkie	255	251	290	265	290
Pozostałości leków weterynaryjnych	122	73	89	60	94
Pozostałości pestycydów	172	284	363	447	452
Dioksyny i polichlorowane bifenyly	9	8	0	0	0
Zanieczyszczenia przemysłowe	74	66	93	57	52
Substancje migrujące do żywności	116	110	188	167	86
Inne	–	3	7	2	4
Razem	1418	1474	1661	1523	1383

Liczba powiadomień w odniesieniu do występowania metali ciężkich w żywności utrzymywała się na stosunkowo stałym poziomie, w granicach 250–290 w zależności od roku (tab. I). Wśród powiadomień przeważały powiadomienia informacyjne, co oznacza, że nie występowało poważne zagrożenie dla zdrowia człowieka, wymagające natychmiastowej reakcji. Powiadomienia o zagrożeniu, chociaż stanowiły najmniejszy udział we wszystkich zgłoszeniach w odniesieniu do metali ciężkich, w porównaniu do innych grup zanieczyszczeń chemicznych były dość częste. Produktami szczególnie narażonymi na wystąpienie zagrożenia metalami ciężkimi były ryby i owoce morza oraz ich produkty.

W przypadku pozostałości leków weterynaryjnych odnotowano nieznaczny spadek występowania tego rodzaju zagrożeń w analizowanym okresie czasu. W roku 2009 liczba powiadomień sięgała ponad 120 powiadomień, po czym spadła do około 70 i mimo występowania raz wzrostów, raz spadków, utrzymywała się na poziomie poniżej 100 (tab. I). Nitrofuran, fenylobutanon, iwermektyna stanowiły przeważający udział w powiadomieniach. Powiadomienia dotyczyły takich produktów jak skorupiaki, ryby, mięso, drób, mleko i jego przetwory oraz jaja, miód i mleczko pszczele. Przyczyną powiadomień bardzo rzadko było przekroczenie dopuszczalnych limitów pozostałości. Najczęściej było nią niewłaściwe zastosowanie leku. Można wnioskować, że pierwotną przyczyną powiadomień jest niestosowanie się hodowców do obowiązujących zasad stosowania leków weterynaryjnych.

Ogólną tendencję wzrostową zaobserwowano wśród liczby powiadomień dotyczących poziomu pozostałości pestycydów w żywności. W roku 2009 liczba powiadomień wynosiła 172, ale już w roku następnym stwierdzono o 65% powiadomień więcej (284) i liczba ich stopniowo zwiększała się, osiągając w 2013 r. wartość ok. 2,6 razy większą niż w roku 2009 (tab. I). Sytuacja nagłego wzrostu liczby powiadomień nie wynika, jak można by przypuszczać, ze zwiększenia stosowania pestycydów, lecz ze wzmożenia kontroli urzędowych na niektóre produkty żywnościowe i pasze wprowadzane na rynek przez państwa trzecie, ustanowionych Rozporządze-

niem Komisji (WE) nr 669/2009. Fakt ten znalazł potwierdzenie w ilości powiadomień o odrzuceniu na granicy. Pozostałości pestycydów rzadko były przedmiotem powiadomień o zagrożeniu, a ich liczba utrzymywała się w przedziale 14–19. Wśród wszystkich powiadomień najwięcej z nich dotyczyło występowania m.in. acetam-pyrydu karbendazymu, procymidonu, dimetoatu, ometoatu, oksamylu, azynofosu metylu, triazofosu. Kwestionowane produkty to przede wszystkim surowce i płody rolne np. okra, liście curry, herbaty, chilli, papryka, fasola i groch pochodzące z krajów Afryki i Azji.

W odniesieniu do dioksyn i polichlorowanych bifenyli w 2009 i 2010 r. liczba powiadomień wynosiła poniżej 10, a w kolejnych trzech spadła do zera. Zgłoszone do systemu powiadomienia dotyczyły wątroby dorsza, pochodzącego w 4 przypadkach z Polski, wątroby jagnięcej, orzeszków ziemnych i pestek słonecznika oraz sardynek i jaj z Francji.

Roczne raporty systemu RASFF z okresu 2009–2013 ukazują, że problem występowania zagrożeń chemicznych w żywności jest powszechny. Około połowa wszystkich powiadomień wysłanych do systemu dotyczyła obecności wyżej opisywanych substancji chemicznych. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż od 2011 r. obserwuje się tendencję spadkową ogólnej liczby rocznych powiadomień, także w kategorii zagrożeń chemicznych, co pozwala przypuszczać, iż w kolejnych latach problem występowania tych zanieczyszczeń w żywności będzie ulegał w dalszym ciągu zmniejszeniu aż osiągnie poziom minimalny. Drugą istotną sprawą jest fakt, że wśród zgłaszanych powiadomień najwięcej dotyczyło odrzucenia na granicy, a więc produktów importowanych spoza Unii Europejskiej. Z jednej strony wymaga to wzmoczonej kontroli producentów z krajów trzecich, a z drugiej świadczy o wysokim poziomie zapewnienia bezpieczeństwa żywności na terenie Wspólnoty. Niemniej jednak część powiadomień dotyczyła także produktów rodzimych.

W pracy *Kozłowskiego* (12), dotyczącej analizy występowania zagrożeń chemicznych w żywności na podstawie raportów RASFF z wcześniejszego okresu (lat 2007–2010), odnotowano, iż liczba powiadomień alarmowych (o zagrożeniu) w 2010 r. spadła w porównaniu do 2007 r. o prawie połowę. W kolejnych latach – 2011, 2012 i 2013 utrzymywała się na względnie stałym poziomie, odpowiednio 617, 526 i 585, co odnotowano w niniejszej pracy. *Kozłowski* na podstawie raportów RASFF stwierdza, iż w okresie 2008–2010 r. liczba powiadomień alarmowych utrzymywała się na poziomie 500–600, zaś przed 2008 r. kształtowała się na poziomie aż około 1000 powiadomień. Ogólna liczba powiadomień w okresie 2007–2010 utrzymywała się na stałym poziomie – maksymalnie około 3300 powiadomień rocznie (12). W tej pracy zaobserwowano, iż liczba wszystkich zgłaszanych rocznie powiadomień w okresie 2009–2013 utrzymywała się nadal na zbliżonym i względnie stałym poziomie (od ok. 3100 do 3700). W obu pracach autorzy również potwierdzają, iż w kategorii zgłaszanych produktów w znacznej mierze przeważały produkty pochodzenia roślinnego, głównie orzechy, warzywa i owoce.

Podsumowując, od ponad 30 lat RASFF jest narzędziem, które ułatwia przepływ informacji między krajowymi urzędami ds. bezpieczeństwa żywności i odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu wysokiego poziomu bezpieczeństwa żywności dla obywateli Europy. Dzięki systemowi RASFF wiele zagrożeń udało się wyeliminować, zanim narażone zostało zdrowie konsumentów (13).

## WNIOSKI

1. W latach 2009–2013 największa liczba powiadomień zgłoszonych do systemu RASFF dotyczyła mikotoksyn, choć zauważalna jest znacząca tendencja spadkowa. Istotnie wysoką liczbę powiadomień stwierdzono też dla pozostałości pestycydów oraz metali ciężkich. W przypadku pierwszej grupy w analizowanym okresie nastąpiło istotne zwiększenie liczby powiadomień, a w drugiej utrzymywały się one na względnie stałym poziomie. Najmniejsza liczba notyfikacji dotyczyła dioksyn i PCBs.
2. Wśród zgłoszeń istotnie przeważały produkty pochodzenia roślinnego, głównie orzechy, warzywa i owoce, w znacznie mniejszym stopniu były to produkty odzwierzęce, a wśród nich powiadomienia przede wszystkim odnosiły się do ryb i owoców morza.
3. Na podstawie przeprowadzonej analizy można stwierdzić, że wciąż istnieje potrzeba monitorowania występowania zagrożeń chemicznych w żywności w celu stworzenia takich warunków w obszarze „od pola do stołu”, aby żywność była bezpieczna dla konsumenta.

M. Ciecierska, P. Chojnacka, D. Derewiaka, B. Drużyńska, E. Majewska,  
J. Kowalska

## ANALYSIS OF FOOD CHEMICAL HAZARDS ON THE BASIS OF RASFF REPORTS

## Summary

The aim of the study was an analysis of the occurrence of food chemical hazards on the basis of RASFF reports from years 2009–2013. The chemical hazards were about 50% of all notifications registered to RASFF, whereas the majority of them constituted border rejections. The largest number of notifications was related to the occurrence of mycotoxins, mainly aflatoxins and ochratoxin A, pesticide residues and heavy metals. The fewest notifications referred to the dioxins and PCBs. The most notifications concerned products of plant origin, and much less: animal products. Moreover, in the analysed period of time a reduction in the number of notifications in the case of the majority of studied groups of hazards was also observed.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Gulbicka B.*: Zanieczyszczenia biologiczne i chemiczne jako problem bezpieczeństwa żywności. Wydawnictwo IERiGŻ-PIB, Warszawa, 2012. – 2. *Niewczas M.*: System szybkiego ostrzegania. *Bezp. Hig. Żywn.*, 2011; 95(6): 20–22. – 3. *Osiński Z., Kwiatek K.*: System wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i paszach. *Życie Wet.*, 2012; 87(11): 948-952. – 4. *Rozporządzenie 2002*: Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywnościowego (Dz. Urz. UE L 31). – 5. *Rozporządzenie 2011*: Rozporządzenie Komisji (UE) nr 16/2011 dnia 10 stycznia 2011 r. ustanawiające środki wykonawcze dla systemu wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i środkach żywienia zwierząt (Dz. Urz. UE L 6). – 6. *Sikora T.*: Metody i systemy zapewnienia jakości i zarządzania jakością w przetwórstwie żywności, w: *Zarządzanie bezpieczeństwem żywności. Teoria i praktyka*. Kołozyn-Krajewska D., Sikora T. (red.). Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa, 2010. – 7. *Raport RASFF 2009*: The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report 2009. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2010. – 8. *Raport RASFF 2010*: The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report 2010. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2011. – 9. *Raport*

*RASFF 2011: The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report 2011.* Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012. – 10. *Raport RASFF 2012: The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report 2012.* Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2013.

11. *Raport RASFF 2013: The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report 2013.* Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014. – 12. *Kozłowski K.: Analiza głównych zagrożeń chemicznych żywności na podstawie raportów RASFF.* Praca inżynierska. SGGW, Warszawa, 2012. – 13. *Godlewska K.: Incydenty: Zanieczyszczenia mleka i produktów mlecznych, w świetle sprawozdawczości systemu RASFF.* Forum Mleczarskie Biznes – Portal Branży Nabiałowej, 2013; 3(16), <http://www.forum-mleczarskie.pl/RAPORTY/364/incydenty-system-rasff/>

Adres: 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159.

*Anna Czajkowska-Mysiek<sup>1)</sup>, Joanna Leszczyńska<sup>2)</sup>*

## ZAWARTOŚĆ HISTAMINY W PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH ZAWIERAJĄCYCH RYBY PRZEZNACZONYCH DLA NIEMOWLĄT I MAŁYCH DZIECI

- <sup>1)</sup> Zakład Jakości Żywności Instytutu Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego  
im. prof. Waława Dąbrowskiego  
Kierownik: dr *B. Bartodziejska*
- <sup>2)</sup> Instytut Podstaw Chemii Żywności Wydziału Biotechnologii i Nauk o Żywności  
Politechniki Łódzkiej  
Kierownik: prof. dr hab. *S. Wysocki*

*Do najbardziej toksycznych amin biogennych występujących w żywności zaliczana jest histamina. Jej obecność w produktach dla niemowląt i małych dzieci może powodować powstawanie procesu o podłożu pseudoalergicznym. Celem pracy była ocena zawartości histaminy w gotowych produktach przeznaczonych dla dzieci i niemowląt zawierających ryby.*

Hasła kluczowe: histamina, żywność dla niemowląt, żywność dla małych dzieci, ryby, HPLC.

Key words: histamine, foods for infants, food for young children, fish, HPLC.

Histamina ( $\beta$ -imidazolyloetyloamina) jest jedną z najbardziej toksycznych heterocyklicznych amin biogennych (1). W organizmie ludzkim powstaje w wyniku dekarboksylacji (w obecności fosforanu pirydoksalu) aminokwasu – histydyny (2). Egzogenna histamina spożyta z pożywieniem w niewielkiej ilości jest rozkładana przez odpowiednie enzymy – diaminooksydazę (DAO) oraz N-metylotransferazę histaminy (HNMT) i wydalana z organizmu (3). Histamina w żywności powstaje głównie w wyniku działalności bakterii, zarówno celowo dodanych jak i stanowiących jej zanieczyszczenie (4). Najczęstsze przypadki zatruc pokarmowych związane są ze spożyciem ryb zawierających duże ilości histaminy takich jak makrele, śledzie, tuńczyki i sardynki (5) oraz serów dojrzewających (6). Obecność histaminy w bardzo szerokich granicach stwierdzono także w napojach, owocach, alkoholu, czekoladzie, sokach, warzywach oraz roślinach strączkowych (2,7,8). Pobranie z żywnością dawki histaminy na poziomie 5–10 mg może wywołać pseudoalergiczną reakcję u ludzi wrażliwych (9). W przypadku spożycia od 70 do 1000 mg histaminy w posiłku, dochodzi do zatrucia histaminą (skombrotoksizm), prowadzącego u osób wrażliwych nawet do śmierci (10). Maksymalna zawartość histaminy jest limitowana w rybach i produktach rybnych i wynosi  $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  (11).

Żywność dla niemowląt i małych dzieci do lat 3 jest przeznaczona do spełnienia szczególnych potrzeb zdrowotnych niemowląt odstawianych od piersi oraz zdrowych

małych dzieci w celu ich stopniowego przystosowania do zwykłej żywności (12). Potencjalne niebezpieczeństwo może wystąpić po spożyciu pokarmu zawierającego histaminę już w niewielkiej ilości, która może dodatkowo aktywować jej uwalnianie z komórek tucznych i powodować proces na podłożu pseudoimmunologicznym. W przypadku wystąpienia reakcji pseudoalergiczej u dziecka objawy najczęściej mają bardzo ostry przebieg i są niebezpieczne dla zdrowia i życia. Na rynku handlowym dostępnych jest wiele gotowych do spożycia dań dla dzieci i niemowląt zawierających m.in. ryby. W literaturze brak jest jednak danych przedstawiających zawartość histaminy w tych produktach.

Celem pracy była ocena zawartości histaminy w gotowych daniach zawierających ryby przeznaczonych dla dzieci i niemowląt z zastosowaniem metody RP-HPLC-FLD.

## MATERIAŁ I METODY

Przeprowadzone badania dotyczyły 18 produktów dla niemowląt i małych dzieci zawierających w swoim składzie ryby, w postaci gotowych dań w słoiczkach (obiadki, zupka) dostępnych na rynku detalicznym. Wśród badanych dań znalazły się produkty zalecane dla dzieci w wieku od 4 miesięcy do 3 lat. Badane produkty pochodziły od 4 wiodących producentów tego typu żywności w Polsce i opatrzone były deklaracjami o zawartości procentowej i gatunku ryby.

Zawartość histaminy oznaczono metodą wysokosprawną chromatografii cieczowej w odwróconym układzie faz z detektorem fluorescencyjnym (RP-HPLC-FLD) z zastosowaniem derywatywacji pre-kolumnowej aldehydem o-ftalowym w obecności tiolu (OPA/2-ME), według zwalidowanej własnej procedury badawczej (13). Zastosowana metodyka badań charakteryzuje się niską granicą wykrywalności w próbkach (LOD)  $10 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ , współczynnikami zmienności (CV) w zakresie 1,5 – 4,6% (wyznaczone na podstawie analiz substancji wzorcowych wykonanych w ciągu 5 kolejnych dni) oraz dokładnością, jako błąd względny (RE)  $-4,97\% < \text{RE} < -0,09\%$  (zarówno dla wyników otrzymanych na podstawie analiz wykonanych w ciągu jednego dnia, jak i w ciągu 5-ciu kolejnych dni). Odzysk histaminy (93,9 – 120,7%) oszacowano na podstawie serii 6 pomiarów fortyfikowanej próbki warzywno-rybnej. Do analiz wykorzystano chromatograf cieczowy Performance (Schimadzu) w układzie dwukanałowym, wyposażony w autosampler i detektor fluorymetryczny RF-20A pracujący przy długościach fali  $\lambda_{\text{wz}}/\lambda_{\text{em}} = 330/440 \text{ nm}$ . Do rozdzielania zastosowano kolumnę Gemini-NX (Phenomenex)  $150 \times 4,6 \text{ mm}$ ,  $3 \mu\text{m}$ ,  $110 \text{ \AA}$  poprzedzoną pre-kolumną o tym samym wypełnieniu ( $4 \times 3 \text{ mm}$ ). Fazę ruchomą stanowił acetonitryl: 10 mM fosforan potasu pH 7,2 z 1% 2-oktanolu (70:30 v/v)/10 mM fosforan potasu pH 7,2 i przepływie gradientowym przy prędkości przepływu  $V = 0,8 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ .

Homogenne próbki ( $10,00 \pm 0,02 \text{ g}$ ) odważano w dwóch równoległych powtórzeniach i ekstrahowano 0,4 M kwasem nadchlorowym. Następnie wirowano ( $5500 \times \text{g}$ ) w temp.  $4^\circ\text{C}$  przez 15 min. Tak przygotowane ekstrakty filtrowano z zastosowaniem systemu filtracji Simplicity z filtrami Millex PTFE  $0,2 \mu\text{m}$  (Merck), do naczynek 1,5 ml. Następnie poddawano derywatywacji gotowym roztworem OPA/2-ME (Sigma-



-Adrich) przy pH=9 i po 2 minutach poddawano analizie. W celu analizy ilościowej histaminy w próbkach wykonano krzywą wzorcową na 5 poziomach stężeń, opartą na zależności stężenia histaminy od pola powierzchni otrzymanego piksu. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem programu Statistica 10, wykorzystując jednoczynnikową analizę wariancji z testami post-hoc Tukeya dla nierównej liczebności próbek dla określenia istotności różnic na poziomie  $p < 0,05$ . Normalność rozkładu sprawdzono przy pomocy testu *Shapiro-Wilka*, a założenia jednorodności wariancji testem *Browna-Forsythe'a*.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badane produkty zawierały w swoim składzie od 8 do 12% ryby, stanowiącej dodatek do składników głównych czyli warzyw, ryżu lub makaronu. Większość z 18 próbek stanowiły produkty zawierające łososia (28%), tuńczyka (22%), dorsza, mintaja, rybę morską (brak określenia gatunkowego) i pangę z łososiem (11%), a także jedno danie zawierające suma.

Uzyskane za pomocą metody RP-HPLC-FLD wyniki badań zawartości histaminy w 18 dostępnych na rynku detalicznym gotowych daniach rybnych dla niemowląt i małych dzieci przedstawiono w tabeli I.

Analiza badanych próbek wykazała występowanie wolnej histaminy w produktach dla dzieci i niemowląt na poziomie od  $< 30 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (LOQ) do  $429,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Na podstawie wyników jednoczynnikowej analizy wariancji dla określonych 6 grup ryb występujących w badanych daniach (łosoś, tuńczyk, ryba morską, dorsz, mintaj, panga) wykazano z  $p < 0,05$ , brak istotnych statystycznie różnic między wynikami uzyskanymi dla produktów zawierających łososia, rybę morską, dorsza, mintaja oraz pangę ( $0,8508 \leq p \leq 0,9999$ ). Natomiast dania dla dzieci i niemowląt z tuńczykiem zawierały histaminę w ilości statystycznie istotnie różniącej się ( $0,0002 \leq p \leq 0,0003$ ) od zawartości tej aminy uzyskanej dla pozostałych grup ryb występujących w badanych produktach. Należy zwrócić uwagę, że wszystkie analizowane dania z tuńczykiem pochodziły od tego samego producenta.

Ze względu na ograniczoną liczbę badań prowadzonych w zakresie wyznaczenia poziomu toksyczności histaminy, na podstawie poziomu niewywołującego dających się zaobserwować szkodliwych skutków NOAEL (ang. *No Observable Adverse Effect Level*) wyznaczono potencjalną sugerowaną maksymalną dawkę jednorazową ARfD=50 mg (ang. *Acute Reference Dose*) dla zdrowej osoby dorosłej (3). Nie uwzględnia ona jednak grup wysokiego ryzyka takich jak niemowlęta, dzieci, kobiety w ciąży czy osób starszych. W celu interpretacji uzyskanych wyników badań odniesiono się więc do wartości ArfD=5 mg, którą przyjęto jako sugerowaną maksymalną dawkę jednorazową dla osoby wrażliwej (9), oszacowując % tej wartości z uwzględnieniem założenia, że spożyty zostanie 1 badany produkt dziennie (obiadek lub zupka) przez dziecko lub niemowlę w zalecanym przez producenta wieku oraz średniej masie ciała dziewczynek i chłopców określonej przez WHO (14) (tab. I). Oszacowane wartości %ArfD mieszczą się w zakresie 0,7–5,5% dla dań zawierających łososia, rybę morską, dorsza, mintaja oraz pangę oraz 8,4–15,6% dla produktów z tuńczykiem.

Table 1. Wyniki zawartości histaminy w produktach spożywczych zawierających ryby przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci  
 Table 1. Histamine contents in fish-based food products intended for infants and young children

Producent nr	Nazwa produktu	Gatunek ryby, zawartość [%]	Zalecany dla dzieci w wieku	Zawartość histaminy $\bar{x}_{gr} \pm SD$ [ $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ]	% ARfD oszacowanej dla	
					dziewczynek	chłopców
1	obiadek ziemniaczki z lososiem	losoś, 8	1-3 lata	< 30 <sup>*a</sup>	1,2-0,8	1,1 - 0,7
2	obiadek tuńczyk z ryżem i cukinią	tuńczyk, 10,5	po 9 m-cu	378,5 ± 18,7 <sup>b</sup>	12,9	11,9
3	makaron tagliatelle z ryba i brokułami	ryba morska, 12	po 7 m-cu	< 30 <sup>*a</sup>	1,2	1,1
2	zupka krem z warzyw i tuńczyka	tuńczyk, 10	po 6 m-cu	429,1 ± 12,2 <sup>b</sup>	15,6	14,4
2	obiadek warzywa z delikatną rybą	dorsz, 11	po 9 m-cu	91,9 ± 7,0 <sup>a</sup>	3,0	2,7
3	kluseczki z rybą i warzywami w pomidorach	ryba morska, 12	po 11 m-cu	71,7 ± 2,6 <sup>a</sup>	2,5	2,3
1	obiadek jarzynki z delikatną rybką	losoś, 8	po 5 m-cu	109,0 ± 8,49 <sup>a</sup>	2,8	2,5
3	makaron z lososiem, marchewką i brokułami	losoś, 8	po 15 m-cu	76,7 ± 0,8 <sup>a</sup>	2,8	2,6
3	gotowana marchewka z ziemniakami i lososiem	losoś, 8	1-3 lata	91,1 ± 7,1 <sup>a</sup>	3,6-2,3	3,3-2,2
1	obiadek smakowita rybka z warzywami	mintaj, 12	po 8 m-cu	< 30 <sup>*a</sup>	1,0	0,9
3	marchewka z ziemniaczkami i lososiem	losoś, 8	po 5 m-cu	< 30 <sup>*a</sup>	1,2	1,1
1	obiadek jarzynki z gotowaną marchewką	mintaj, 8	po 5 m-cu	< 30 <sup>*a</sup>	0,8	0,7
2	obiadek kluseczki z tuńczykiem w pomidorach	tuńczyk, 10,5	po 9 m-cu	306,7 ± 8,0 <sup>b</sup>	10,0	9,2
2	obiadek makaron z tuńczykiem i warzywami	tuńczyk, 11	1-3 lata	344,9 ± 18,9 <sup>b</sup>	13,6-8,7	12,6-8,4
4	marchewka z ziemniakami, ryżem i rybą	panga, 7 i losoś, 1	po 4 m-cu	< 30 <sup>*a</sup>	1,2	1,1
4	kluseczki ze szpinakiem, śmietaną i rybą BIO	sum, 8	po 7 m-cu	135,0 ± 5,0 <sup>a</sup>	5,5	5,0
4	ryba z hodowli ekologicznej z kluseczkami w sosie pomidorowym	panga, 8 i losoś, 1	po 11 m-cu	89,8 ± 7,1 <sup>a</sup>	3,6	3,3
2	obiadek ryż z warzywami i rybką	dorsz, 11	po 9 m-cu	32,5 ± 2,0 <sup>a</sup>	1,1	1,0

\* poniżej LOQ dla histaminy / below the LOQ for histamine, SD - odchylenie standardowe / standard deviation, wartości w kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie na poziomie  $p < 0,05$  / values presented in column denoted with different letter are statistical significance at the  $p < 0,05$  level, ARfD=5 mg - sugerowana maksymalna dawka jednorazowa dla osoby wrażliwej / acute reference dose for sensitive individuals

## WNIOSKI

1. Największą zawartość wolnej histaminy oznaczono w produktach dla dzieci i niemowląt zawierających w swoim składzie tuńczyka.
2. Uzyskane wyniki badań wskazują na potrzebę wykluczenia tuńczyka jako składnika dań przeznaczonych dla dzieci i niemowląt oraz prowadzenia dalszych badań ukierunkowanych na ocenę ryzyka występowania wolnej histaminy w tych produktach.

A. Czajkowska-Mysiek, J. Leszczyńska

HISTAMINE CONTENT IN FISH-BASED FOOD PRODUCTS INTENDED  
FOR INFANTS AND YOUNG CHILDREN

S u m m a r y

The aim of this work was to evaluate the histamine content in selected fish-based food products intended for infants and young children using the RP-HPLC-FLD method. The obtained histamine content in 18 tested products was estimated in the range from  $<30 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (LOQ) to  $429,1 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ . The highest histamine levels were found in meals containing tuna. The level of free histamine in the tested samples was also analyzed in relation to the acute reference dose (ArfD) estimated for sensitive individuals. The presence of the acute reference dose on 0,7 – 5,5% of the ArfD per species like salmon, cod, pollock, pangasius and other sea fish and 8,4 – 15,6% of the ArfD for tuna levels was shown.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Berthold A., Nowosielska D.*: Aminy biogenne w żywności. *Medycyna Wet.*, 2008; 64 (6): 745-748.-
2. *Gawarska H., Sawilska-Rautenstrauch D., Ścieżyńska H., Minorczyk M., Postpułski J.*: Występowanie wolnych amin biogennych: histaminy, tyraminy, putrescyny i kadaweryny w owocach i warzywach oraz ich produktach. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2012; 45 (3): 105–110.-
3. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ): Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods, *EFSA Journal*, 2011; 9 (10): 1-93.-
4. *Halász A., Baráth A., Simon-Sarkadi L., Holzapfel W.*: Biogenic amines and their production by microorganisms in food. *Food Sci. Technol.*, 1994; 5:42–48.-
5. *Lehane L., Olley J.*: Histamine fish poisoning revisited. *J. Food Microbiol.*, 2000; 58 (1–2): 1–37.-
6. *Sawilska-Rautenstrauch D., Fonberg-Broczek M., Gawarska H., Starski A., Jędra M., Karłowski K.*: Występowanie amin biogennych w serach dojrzewających pochodzących z rynku warszawskiego. *Roczn. PZH*, 2010; 61 (4):361–365.-
- 5.-
7. *Santos M.*: biogenic amines: their importance in foods. *Int. J. Food Microbiol.*, 1996; 29:213–231.-
8. *Czerniejewska B., Surma O., Plust D., Bienkiewicz G.*: Zawartość histaminy w owocach, *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin.*, 2012; 296 (23):5–12.-
9. *Cieślak I., Migdał W.*: Aminy biogenne w żywności. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2011; 44 (4): 1087–1096.-
10. *Frattini V., Lionetti C.*: Histamine and histidine determination in tuna fish samples using high-performance liquid chromatography Derivatization with o-phthalaldehyde and fluorescence detection or UV detection of “free” species. *J. of Chromatogr. A.*, 1998; 809: 241–245.
11. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1441/2007 z dnia 5 grudnia 2007 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.-
12. Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2012 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009.-
13. Procedura Badawcza PS–16 z dnia 19.05.2014 r. „Badanie zawartości histaminy w produktach warzywno-rybnych metodą HPLC-FLD”.-
14. WHO Child Growth Standards. Length/height-for-age, weight-for-age, weight-for-length, weight-for-height and body mass index-for-age. *Methods and development*, 2006.

*Dorota Derewiaka, Paulina Oleksiak, Marta Ciecierska, Ewa Majewska,  
Jolanta Kowalska, Rafał Wołosiak*

## ANALIZA SKŁADU I JAKOŚCI OLEJÓW LNIANYCH TŁOCZONYCH NA ZIMNO

Katedra Mikrobiologii, Biotechnologii i Oceny Żywności  
Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie  
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

*Celem pracy było określenie składu i jakości olejów lnianych tłoczonych na zimno dostępnych na rynku polskim. Badane oleje zostały poddane oznaczeniu liczby kwasowej, zmydlenia i nadtlenkowej, ponadto przeprowadzono analizy pozwalające na określenie składu kwasów tłuszczowych oraz zawartości steroli. Liczba kwasowa analizowanych olejów zawierała się w przedziale od 0,50 do 2,85 mg KOH/g tłuszczu, zmydlenia około 190 mg KOH/g tłuszczu, a liczba nadtlenkowa natomiast od 0,98 meqO<sub>2</sub>/kg do 2,92 meqO<sub>2</sub>/kg tłuszczu. Badane oleje wyróżniały się znaczną zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych, przede wszystkim polienowymi kwasami tłuszczowymi, należącymi do rodziny n–3 oraz n–6 oraz fitosteroli takich jak cykloartenol, β-sitosterol oraz kampesterol.*

Hasła kluczowe: olej lniany, kwasy tłuszczowe, sterole  
Key words: linseed oil, fatty acids, sterols

Oleje tłoczone na zimno do niedawna były produktami ekskluzywnymi charakteryzującymi się znacznie niższą popularnością niż oleje rafinowane. Wraz ze wzrostem zainteresowania produktami mało przetworzonymi, zwiększaniem się ich dostępności i różnorodności na rynku obserwuje się zmiany preferencji konsumentów, którzy chętniej wybierają oleje roślinne nierafinowane – oleje tłoczone na zimno. W porównaniu z olejami rafinowanymi konsumenci postrzegają je jako bardziej naturalne oraz posiadające większą wartość odżywczą. Wynika to z faktu, iż są to produkty nie poddawane dodatkowemu przetwarzaniu, będące źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz zawierające cenne z żywieniowego punktu widzenia składniki bioaktywne (takie jak polifenole, tokoferole, fitosterole, karotenoidy i skwalen), które w przypadku olejów rafinowanych są częściowo niszczone lub usuwane w trakcie procesu rafinacji (1–6).

Surowcem do produkcji olejów tłoczonych na zimno są nasiona i owoce nasion oleistych, charakteryzujące się ponad 15% zawartością tłuszczu. Wyjątek stanowią np.: nasiona amarantusa zawierające od 4,9-8,1 % tłuszczu. Codex Alimentarius określa oleje tłoczone na zimno jako oleje roślinne oraz tłuszcze jadalne, które pozyskiwane są w wyniku tłoczenia, czyli procesów mechanicznych wykluczających zastosowanie obróbki termicznej (wykorzystanie podwyższonej temperatury dopuszczone jest jedynie w przypadku otrzymywania olejów virgin) (7). W efekcie uzyskuje

się wytlók oraz olej, który może być zastosowany do bezpośredniej konsumpcji lub poddany dodatkowo oczyszczeniu poprzez sedymentację, filtrację, wirowanie bądź wyplukiwanie wodą po to by pozbawić go zanieczyszczeń stałych, które mogą obniżyć jego jakość w trakcie przechowywania (8, 2, 4).

Celem pracy było oznaczenie składu oraz jakości wybranych olejów lnianych tłoczonych na zimno dostępnych na rynku polskim.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło sześć olejów lnianych tłoczonych na zimno różnych polskich producentów (Oleofarm, Złotopolskie, Zielony Nurt, Ol'Vita, Vis Natura, Bioflax) zakupionych w lipcu 2013 roku. Oznaczenie liczby kwasowej, nadtlenkowej i zmydlenia wykonano według odpowiednich norm PN-EN ISO 660:2005, 3960:2005, 3657:2004 (9, 10, 11). Do otrzymania estrów metylowych kwasów tłuszczowych posłużono się metodą opracowaną oraz opisaną przez *O'Fallon* i wsp. (12). Oznaczenie zawartości steroli wykonano przy użyciu metody opisaną przez *Dere-wiaka* i wsp. (13). Wszystkie analizy wykonano w trzech powtórzeniach. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej przy zastosowaniu programu Statistica 9.0.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wskaźnikiem stopnia hydrolizy olejów jest liczba kwasowa, określająca ilość wolnych kwasów tłuszczowych. Wartość tej liczby dla wszystkich analizowanych olejów nie przekroczyła 4 mg KOH/g tłuszczu (tab. I), co oznacza, że spełniały wymagania jakościowe zalecane dla olejów tłoczonych na zimno opisywane w Codex Alimentarius (1, 7, 14).

Tab e l a I. Wartości liczby kwasowej, nadtlenkowej i zmydlenia w badanych olejach lnianych.

Tab l e I. Acid, peroxide and saponification values of analysed linseed oils.

	Oleje					
	1	2	3	4	5	6
Liczba kwasowa [mg KOH/g tłuszczu]	0,50 <sup>a</sup> ±0,00	0,61 <sup>b</sup> ±0,00	2,85 <sup>f</sup> ±0,00	1,30 <sup>e</sup> ±0,00	0,70 <sup>c</sup> ±0,01	1,00 <sup>d</sup> ±0,00
Liczba nadtlenkowa [meqO <sub>2</sub> /kg tłuszczu]	1,97 <sup>b</sup> ±0,01	0,98 <sup>a</sup> ±0,00	0,99 <sup>a</sup> ±0,01	1,96 <sup>b</sup> ±0,02	2,92 <sup>d</sup> ±0,01	2,87 <sup>c</sup> ±0,01
Liczba zmydlenia [mg KOH/g tłuszczu]	190 <sup>a</sup> ±0,0	190 <sup>a</sup> ±0,0	190 <sup>a</sup> ±0,0	190 <sup>a</sup> ±0,0	190 <sup>a</sup> ±0,0	190 <sup>a</sup> ±0,0

<sup>a,b</sup> – różne oznaczenia przy wartościach w wierszach oznaczają istotnie statystyczne różnice ( $\alpha \leq 0,05$ ) między produktami

<sup>a,b</sup> – Values within different letters in rows are significantly different ( $\alpha \leq 0,05$ ) between products

Wartość liczby nadtlenkowej dla olejów otrzymywanych metodą tłoczenia na zimno określona w standardach jakościowych wyznaczonych przez normę krajową (PN-ISO 3960:2009) nie powinna być wyższa niż 10 meqO<sub>2</sub>/kg tłuszczu (10), zaś dopuszczana przez Codex Alimentarius wynosi nie więcej niż 15 meqO<sub>2</sub>/kg tłuszczu (7). Analizując otrzymane wyniki można stwierdzić, że wszystkie badane oleje nie przekraczają maksymalnych wartości określanych przepisami. Zbliżone wartości liczby nadtlenkowej dla olejów lnianych tłoczonych na zimno opisują *Cichosz* i *Czczot* (15) tj. 1,8 meqO<sub>2</sub>/kg tłuszczu, a także *Kruszewski* i wsp. (16) – 2,67 meqO<sub>2</sub>/kg, natomiast *Tańska* i *Rotkiewicz* (17) uzyskali niższe wartości ponieważ 1,24 meqO<sub>2</sub>/kg.

W każdym z badanych olejów liczba zmydlenia była jednakowa i wynosiła 190 mg KOH/g tłuszczu, co stanowi typową i charakterystyczną wartość tego parametru dla analizowanego gatunku oleju.

Wszystkie z analizowanych olejów cechowały się ponad 90% łączną zawartością nienasyconych kwasów tłuszczowych o osiemnastowęglowym łańcuchu węglowodorowym. Wielonienasycone kwasy tłuszczowe w badanych olejach lnianych reprezentowane były przez kwasy tłuszczowe z rodziny n-6: kwas linolowy oraz n-3: kwas  $\alpha$ -linolenowy. W badanych olejach lnianych średnio udział ww. kwasów wynosił około 64%. Spośród jednonienasyconych kwasów tłuszczowych (15-84%-25,04%) największym udziałem w składzie badanych olejów wyróżniał się kwas oleinowy, który wynosił średnio 24% (tab. II).

Nasycone kwasy tłuszczowe w badanych olejach stanowiły od 11,97% (produkt no. 1) do 14,59% (produkt nr 3) w ogólnej puli kwasów tłuszczowych (tab. II). Otrzymane wyniki są w wyższe niż podawane przez *Maniak* i wsp. (18), czy *Cichosz* i *Czczot* (15). Jednak zaistniałe różnice mogą wiązać się z faktem, iż w niniejszej pracy oznaczono zawartość kwasu mirystynowego i behenowego, czego nie opisywali np. *Cichosz* i *Czczot* (15).

Wyniki badań uzyskane w danym doświadczeniu były zbliżone do danych literaturowych. Poddane badaniom przez *Cichosz* i *Czczot* (15), czy *Maniak* i wsp. oleje lniane tłoczone na zimno odznaczały się nieznacznie wyższą zawartością wybranych kwasów tłuszczowych (18). W doniesieniu *Cichosz* i *Czczot* oznaczono 54,52% zawartość kwasu  $\alpha$ -linolenowego, 16,21% linolowego oraz 19,68% oleinowego (15), zaś według *Maniak* i wsp. wartości te oscylowały odpowiednio na poziomie 50,9–51,8%, 17,5–18,28% i 20,2–21,7 (18).

Suma zidentyfikowanych fitosteroli ogółem w materiale badawczym wahała się od 323,13 mg/100g (produkt nr 5) do 411,42 mg/100g oleju (produkt nr 6) (tab. III). We wszystkich analizowanych olejach lnianych dominował cykloartenol, czyli izomer lanostanu oraz  $\beta$ -sitosterol i kampesterol. Ponadto w próbkach stwierdzono obecność: stigmasterolu,  $\Delta$ 5-awenasterolu oraz brassikasterolu. Wyniki odnoszące się do zawartości poszczególnych fitosteroli w badanych olejach lnianych różnią się z tymi, które podaje *Obiedzińska* i wsp. (4), *Mińkowski* i wsp. (19), czy *Maniak* i wsp. (18) szczególnie pod kątem braku stwierdzenia obecności cykloartenolu, jak również stwierdzono wyższe zawartości  $\beta$ -sitosterolu. Natomiast mniej różnic zauważono pomiędzy uzyskanymi wynikami, a wynikami *Szterk* i wsp. (20), który podaje, że zawartość cykloartenolu w oleju lnianym wyniosła 183,0 mg/100g;  $\beta$ -sitosterolu 162,4 mg/100g, a kampesterolu 97,5 mg/100g. Prawdopodobnie różnice te wynikają

z różnorodności zastosowanego surowca dotyczącą odmiany nasion, warunków klimatycznych w jakich wzrastał len, czy zastosowanymi parametrami tłoczenia oleju, co w efekcie może mieć wpływ przede wszystkim na zmiany zawartości fitosteroli w otrzymanych olejach (2, 19). Nie bez znaczenia pozostaje zapewne zastosowana metodyka badań pozwalająca na ekstrakcję i dokładność identyfikacji poszczególnych związków (21, 22). Jak podaje *Szterk* i wsp. (20) oraz *Schröder* i *Vetter* (22) oleje lniane oprócz głównych steroli wymienionych w publikacjach m.in. *Mińkowskiego* i wsp. (19), *Maniaka* i wsp. (18), *Obiedzińska* i wsp. (4) zawierały również znaczną ilość cykloartenolu, co potwierdzono także podczas badań własnych. Pozostali autorzy w zamian za ten związek oznaczali w istotnie większej ilości  $\Delta 5$ -awenasterol. Prawdopodobnie związane było to z błędną identyfikacją cykloartenolu.

Tabela II. Profil kwasów tłuszczowych [%] badanych olejów lnianych tłoczonych na zimno

Table II. Fatty acid profile [%] of analyzed cold-pressed linseed oils

Kwasy tłuszczowe	Oleje					
	1	2	3	4	5	6
C14:0	0,13 <sup>b</sup> ±0,01	0,08 <sup>b</sup> ±0,00	0,10 <sup>ab</sup> ±0,01	0,08 <sup>a-</sup> b±0,01	0,09 <sup>a-</sup> b±0,01	0,06 <sup>a</sup> ±0,01
C16:0	7,60 <sup>b</sup> ±0,21	6,72 <sup>a</sup> ±0,32	7,46 <sup>b</sup> ±0,23	7,08 <sup>a-</sup> b±0,26	7,07 <sup>a-</sup> b±0,23	6,60 <sup>a</sup> ±0,14
C16:1 c9	0,37 <sup>b</sup> ±0,01	0,29 <sup>ab</sup> ±0,08	0,11 <sup>a</sup> ±0,01	0,23 <sup>a-</sup> b±0,06	0,11 <sup>a</sup> ±0,01	0,10 <sup>a</sup> ±0,02
C17:0	0,08 <sup>a</sup> ±0,01	0,07 <sup>a</sup> ±0,01	0,09 <sup>a</sup> ±0,01	0,08 <sup>a</sup> ±0,01	0,08 <sup>a</sup> ±0,01	0,08 <sup>a</sup> ±0,01
C17:1 c 10	0,03 <sup>a</sup> ±0,00	0,03 <sup>a</sup> ±0,01	0,04 <sup>a</sup> ±0,01	0,04 <sup>a</sup> ±0,01	0,04 <sup>a</sup> ±0,01	0,03 <sup>a</sup> ±0,00
C18:0	3,85 <sup>c</sup> ±0,16	4,91 <sup>a</sup> ±0,14	6,48 <sup>d</sup> ±0,13	5,89 <sup>b</sup> ±0,06	5,80 <sup>b</sup> ±0,07	4,73 <sup>a</sup> ±0,09
C18:1 c9	14,37 <sup>c</sup> ±0,93	22,26 <sup>a-</sup> b±0,73	23,20 <sup>b</sup> ±0,36	23,74 <sup>b</sup> ±0,25	21,05 <sup>a-</sup> ±0,62	21,40 <sup>a</sup> ±0,66
C18:1 c11	0,89 <sup>a</sup> ±0,01	0,83 <sup>a</sup> ±0,07	0,89 <sup>a</sup> ±0,01	0,89 <sup>a</sup> ±0,04	0,87 <sup>a</sup> ±0,02	0,78 <sup>a</sup> ±0,04
C18:2 c9, c12	16,54 <sup>a-</sup> b±0,61	16,17 <sup>b</sup> ±0,72	16,85 <sup>a-</sup> b±0,35	16,67 <sup>ab</sup> ±0,40	17,5 <sup>a</sup> ±0,22	17,69 <sup>a-</sup> ±0,35
C18:3 c9, c12, c15	55,65 <sup>c</sup> ±1,81	48,18 <sup>b</sup> ±1,40	44,21 <sup>a</sup> ±0,36	44,76 <sup>a</sup> ±0,48	46,90 <sup>a-</sup> b±0,95	48,07 <sup>b</sup> ±1,60
C20:0	0,15 <sup>c</sup> ±0,01	0,19 <sup>b</sup> ±0,02	0,25 <sup>a</sup> ±0,01	0,22 <sup>a</sup> ±0,01	0,20 <sup>a-</sup> b±0,01	0,17 <sup>b</sup> ±0,01
C20:1 c11	0,18 <sup>a</sup> ±0,01	0,14 <sup>a</sup> ±0,01	0,13 <sup>a</sup> ±0,01	0,14 <sup>a</sup> ±0,01	0,13 <sup>a</sup> ±0,01	0,15 <sup>a</sup> ±0,01
C22:0	0,16 <sup>ab</sup> ±0,01	0,14 <sup>a</sup> ±0,01	0,21 <sup>c</sup> ±0,01	0,17 <sup>b</sup> ±0,01	0,15 <sup>a-</sup> b±0,01	0,15 <sup>ab</sup> ±0,01

a,b... różne oznaczenia przy wartościach w wierszach oznaczają istotnie statystyczne różnice ( $\alpha \leq 0,05$ ) między produktami

a,b - Values within different letters in rows are significantly different ( $\alpha \leq 0,05$ ) between products

Tabela III. Zawartość fitosteroli [mg/100g] w badanych olejach lnianych tłoczonych na zimno

Table III. Sterol content [mg/100g] in analyzed cold-pressed linseed oils

Sterole	Oleje					
	1	2	3	4	5	6
Brasikasterol	7,62 <sup>ab</sup> ±0,68	7,30 <sup>ab</sup> ± 0,06	6,75 <sup>a</sup> ± 0,21	8,28 <sup>b</sup> ± 0,33	5,33 <sup>c</sup> ± 0,48	7,69 <sup>ab</sup> ± 0,04
Kampesterol	53,00 <sup>c</sup> ±3,30	70,67 <sup>a</sup> ± 2,48	61,40 <sup>b</sup> ± 1,15	71,54 <sup>a</sup> ± 0,04	58,78 <sup>b</sup> ± 1,29	72,77 <sup>a</sup> ± 1,78
Stigmasterol	10,96 <sup>c</sup> ±0,54	29,90 <sup>ab</sup> ± 1,09	25,04 <sup>e</sup> ± 0,38	28,07 <sup>a</sup> ± 0,49	19,67 <sup>d</sup> ± 0,56	31,18 <sup>b</sup> ± 1,77
β-sitosterol	120,93 <sup>b</sup> ±0,82	126,08 <sup>ab</sup> ±4,12	128,88 <sup>a</sup> ± 3,11	131,60 <sup>a</sup> ± 2,84	101,95 <sup>c</sup> ± 2,05	139,43 <sup>d</sup> ± 1,00
Δ5-awenasterol	27,22 <sup>a</sup> ± 1,44	27,13 <sup>a</sup> ± 0,66	27,56 <sup>a</sup> ± 0,43	30,16 <sup>a</sup> ± 1,84	21,95 <sup>b</sup> ± 0,14	27,61 <sup>a</sup> ± 1,89
Cykloartenol	111,35 <sup>b</sup> ±0,95	137,89 <sup>e</sup> ± 2,99	120,62 <sup>a</sup> ± 1,90	124,68 <sup>a</sup> ± 1,45	115,44 <sup>b</sup> ± 0,36	132,74 <sup>d</sup> ± 1,07
Suma	331,08 <sup>a</sup> ±7,73	398,98 <sup>b</sup> ±11,4	370,25 <sup>c</sup> ±7,18	394,33 <sup>b</sup> ±6,99	323,13 <sup>a</sup> ±4,88	411,42 <sup>b</sup> ±7,55

<sup>a,b</sup> – różne oznaczenia przy wartościach w wierszach oznaczają istotnie statystyczne różnice ( $\alpha \leq 0,05$ ) między produktami

<sup>a,b</sup> – Values within different letters in rows are significantly different ( $\alpha \leq 0,05$ ) between products

## WNIOSKI

Otrzymane wyniki badań potwierdzają, że wszystkie badane oleje charakteryzowały się dobrą jakością, spełniając wymagania określone w normach, pod względem liczby kwasowej, zmydlenia oraz nadtlenkowej. Przeprowadzone wyniki badań wskazują, że dostępne na rynku polskim oleje lniane tłoczone na zimno są bardzo dobrym źródłem kwasów z rodziny n-3 oraz fitosteroli, które zalecane są w prewencji oraz leczeniu wspomagającym wielu chorób cywilizacyjnych np. miażdżycy czy niedokrwiennej chorobie serca. W związku z powyższym produkty te są zalecane w diecie osób narażonych na choroby układu krążenia.

D. Derewiaka, P. Oleksiak, M. Ciecierska, E. Majewska, J. Kowalska,  
R. Wołosiak

## COMPONENT AND QUALITY ASSESMENT OF COLD-PRESSED LINSEED OILS

### Summary

The aim of this study was to compare the quality of cold-pressed linseed oils. The tested oils were subjected to determination of the acid, saponification and peroxide value, in addition, the composition of fatty acids and the content of phytosterols were determined.

The acid value of the analyzed oils ranged from 0.50 to 2.85mg KOH/g of fat, the saponification value was about 190 mg KOH/g of fat and the peroxide values were between 0.98 and 2.92 meqO<sub>2</sub>/kg of fat.



The analyzed oils were characterized by a high content of unsaturated fatty acids, mainly polyunsaturated fatty acids belonging to n-3 and n-6 groups and phytosterols e.g.: cycloartenol,  $\beta$ -sitosterol and campesterol.

## PIŚMIENNICTWO

- 1.- *Wroniak M., Brylska L.*: Dostępność i jakość spożywczych olejów tłoczonych na zimno na rynku warszawskim. *Tłuszcze Jadalne*, 2006; 41(3-4): 320-321.
2. *Wroniak M., Krygier K.*: Oleje tłoczone na zimno. *Przem. Spoż.*, 2006; 7: 30-34.
- 3-*Tańska M., Rotkiewicz D., Ambrosiewicz M.*: Porównanie trwałości tłoczonych na zimno olejów lnianego i rzepakowego. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2011; XLIV, 3: 521-527.
- 4-*Obiedzińska A., Waszkiewicz-Robak.* Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2012; 80: 27-44.
- 5- *Wroniak M.*: Wartość żywieniowa olejów rzepakowych tłoczonych na zimno. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 2012; 6(85): 79-92.
- 6- *Maslowski A., Andrejko D., Ślaska-Grzywna B., Sagan A., Szmigielski M., Mazur J., Rydzak L., Sobczak P.* Wpływ temperatury i czasu przechowywania na wybrane cechy jakościowe oleju rzepakowego, lnianego i lniankowego". *Inż Roln*, 2013; 1(141): 115-124.
- 7- Codex Alimentarius Commission: Codex General Standard for Contaminants and toxins in foods (CODEX STAN 193-1995, Rev.3 - 2007).
- 8- *Sobczuk H., Tys J.*: Analiza procesu ściskania nasion rzepaku w teście olejowym. *Acta Agrophysica*, 2004; 4(2): 547-555.
- 9- PN-EN ISO 660:2005. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby kwasowej i kwasowości.
- 10.- PN-EN ISO 3960:2005. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby nadtlenkowej.
- 11.- PN-EN ISO 3657:2004. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby zmydlania.
- 12.- *O'Fallon J.V., Busboom J.R., Nelson M.L., Gaskins C.T.*: A direct method of fatty acid methyl ester synthesis: Application to wet meat tissues, oils, and feedstuffs. *J. Anim. Sci.*, 2007; 85(6): 1511-1521.
- 13.- *Derewiaka D., Szwed E., Wołosika R.*: Physicochemical properties and composition of lipid fraction of selected edible nuts. *Pak. J. Bot.*, 2014; 46 (1): 337-343.
- 14.- *Wroniak M., Kwiatkowska M., Krygier K.*: Charakterystyka wybranych olejów tłoczonych na zimno. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2006; 2(47): 46-58.
- 15- *Cichosz G., Czczot H.*: Stabilność oksydacyjna tłuszczów jadalnych-konsekwencje zdrowotne. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2011; XLIV, 1: 50-60.
- 16- *Kruszewski B., Fařara P., Ratusz K., Obiedziński M.*: Ocena pojemności przeciwutleniającej i stabilności oksydacyjnej wybranych olejów roślinnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 2013; 572: 43-52.
- 17.-*Tańska M., Rotkiewicz D.*: Stopień przemian lipidów wybranych olejów roślinnych i konsumpcyjnych nasion oleistych. *Tłuszcze Jadalne*, 2003; 38: 3-4.
- 18- *Maniak B., Zdybel B., Bogdanowicz M., Wójcik J.*: Ocena wybranych właściwości fizykochemicznych tradycyjnych olejów roślinnych produkowanych na ziemi lubelskiej. *Inż Roln*, 2012; 3(138): 101-107.
- 19- *Mińkowski K., Grzeřkiewicz S., Jerzewska M.*: Ocena wartości odżywczej olejów roślinnych o dużej zawartości kwasów linolenowych na podstawie składu kwasów tłuszczowych, tokoferoli i steroli. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 2011; 2(75): 124-135.
- 20.- *Szterk A., Roszko M., Sosińska E., Derewiaka D., Lewicki P.*: Chemical composition and oxidative stability of selected plants oils. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 2010; 87: 637-645.
- 21.- *Li T.S.C., Beveridge T.H.J., Drover J.C.G.*: Phytosterol content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) seed oil: Extraction and identification. *Food Chem*, 2007; 101: 1633-1639.
22. -*Schröder M., Vetter W.*: Investigation of unsaponifiable matter of plant oils and isolation of eight phytosterols by means of high-speed counter-current chromatography. *J Chromatogr A*, 2012; 1237: 96-105.

Adres: 02-787 Warszawa al. Nowoursynowska 159

*Justyna Dobrowolska-Iwanek, Joanna Chłopiczka, Dominika Grabka*

## KWASY ORGANICZNE OBECNE W KIEŁKACH GROCHU

Zakład Bromatologii, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum  
Kierownik: dr hab. P. Zagrodzki

*W pracy przedstawiono wyniki badań, których celem było wyznaczenie profilu i stężenia kwasów organicznych w poszczególnych częściach kiełków grochu. Oznaczenia przeprowadzono z wykorzystaniem izotachoforezy kapilarnej z detekcją konduktometryczną.*

Hasła kluczowe: kiełki grochu, kwasy organiczne  
Keywords: pea sprouts, organic acids

Kiełki roślin w odpowiednim stadium rozwoju, spożywane na surowo stanowią bogate źródło podstawowych składników diety człowieka, takich jak: aminokwasy, składniki mineralne, witaminy, błonnik czy nienasycone kwasy tłuszczowe. Ponadto, zawierają one związki o charakterze polifenoli, które posiadają właściwości antyoksydacyjne (1).

W literaturze przedmiotu można znaleźć stosunkowo niewiele informacji dotyczących profilu i stężenia kwasów organicznych w kiełkach roślin. Składniki te mogą korzystnie wpływać na organizm człowieka (2), np. poprzez chelatowanie jonów metali o właściwościach prooksydacyjnych (np. kwas cytrynowy, kwas jabłkowy), ale z drugiej strony mogą przyczyniać się do tworzenia trudno rozpuszczalnych soli kwasów organicznych, np. szczawianu wapnia, co może sprzyjać rozwojowi kamicy nerkowej.

Celem pracy było wyznaczenie profilu i stężenia zidentyfikowanych kwasów organicznych w poszczególnych częściach kiełków grochu.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły kiełki grochu zwyczajnego, wyhodowane z ziaren do kiełkowania. Badaniu poddano również ziarna grochu. Zbioru materiału badawczego dokonano w 5 i 7 dniu hodowli. W kolejnym etapie, kiełki zostały podzielone na następujące części: ziarna, łuski, korzonki oraz zielone i zielono-żółte części kiełków. Ekstrakcję kwasów organicznych przeprowadzono trzykrotnie z tego samego materiału (0,5 g), wykorzystując jako rozpuszczalnik 5 ml 0,01 M NaOH i wytrząsając każdorazowo próbkę wraz z roztworem zasady przez 20 min.

Rozdzielenie i oznaczenie kwasów organicznych w poszczególnych próbkach przeprowadzono z wykorzystaniem izotachoforezy kapilarnej z detekcją kondukto-

metryczną. Zawartość poszczególnych kwasów organicznych w każdej próbce została oznaczona trzykrotnie. Analizę statystyczną wyników wykonano przy użyciu programu „STATISTICA 5.1” (firmy StatSoft Polska). W celu znalezienia istotnych statystycznie różnic pomiędzy wybranymi parametrami zastosowano dwa testy: *Kolmogorowa – Smirnowa* oraz *U Manna – Whitneya*. Jako krytyczny poziom istotności przyjęto  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badanych ekstraktach z poszczególnych części kiełków grochu zidentyfikowano następujące kwasy organiczne: szczawiowy, winowy, cytrynowy, jabłkowy, glukonowy oraz octowy. Wyznaczone stężenie zidentyfikowanych kwasów w ekstraktach z korzonków w przeliczeniu na świeżą masę kiełków grochu przedstawiono w tab. I.

Tab e l a I. Stężenie kwasów organicznych w ekstraktach z korzonków kiełków grochu (w przeliczeniu na mg/g świeżej masy).

Tab l e I. Concentration of organic acids in extracts of rootlets of the pea sprouts (in terms of mg/g wet sample).

Kwas organiczny	Stężenie kwasów organicznych w korzonkach [mg/g ś.m]	
	5 dzień kiełkowania	7 dzień kiełkowania
szczawiowy	0,01 ± 0,00	0,03 ± 0,00
winowy	0,03 ± 0,02	0,08 ± 0,01
cytrynowy	0,45 ± 0,04	0,63 ± 0,06
jabłkowy	0,28 ± 0,01	0,69 ± 0,06
glukonowy	0,62 ± 0,41	0,43 ± 0,03
octowy	0,41 ± 0,03	0,53 ± 0,05

W korzonkach większość oznaczonych kwasów (z wyjątkiem kwasu glukonowego) odznaczała się wyższym stężeniem w materiale pobranym w 7 dniu niż w 5 dniu kiełkowania. Przy czym najwyższe stężenie stwierdzono dla kwasu jabłkowego (0,69±0,06 mg/g ś.m.) a najniższe dla kwasu szczawiowego (0,03 ± 0,00 mg/g ś.m.). Różnicę statystycznie istotną w stężeniu kwasów organicznych w korzonkach kiełków grochu, w zależności od dnia kiełkowania, stwierdzono dla kwasu jabłkowego ( $p < 0,01$ ), cytrynowego i octowego ( $p < 0,05$ ).

Odmienne wyniki otrzymano dla badanych łusek oraz ziaren kiełków grochu (tab. II.), które charakteryzowały się wyższym stężeniem większości oznaczonych w nich kwasów organicznych w 5 dniu niż w 7 dniu (z wyjątkiem kwasu octowego w przypadku łusek i kwasu winowego w przypadku ziaren). W najwyższym stężeniu w łuskach występował kwas glukonowy (5 dzień: 2,05±0,02 mg/g ś.m), w ziarnach kwas octowy (0,35±0,01 mg/g ś.m). Stężenie kwasu szczawiowego w ekstraktach z łusek i kwasu glukonowego w ekstraktach z ziaren było poniżej granicy oznaczalności (<LOD) wykorzystywanej metody.

Różnicę statystycznie istotną ( $p < 0,001$ ) w zależności od dnia kiełkowania stwierdzono dla stężenia kwasu glukonowego w łuskach grochu, nastąpiło znaczne zmniejszenie

szenie stężenia tego kwasu. Różnica w stężeniu kwasu jabłkowego w łuskach grochu w czasie kiełkowania wykazywała istotność statystyczną, wartość ta zmniejszyła się z  $0,24 \pm 0,01$  do  $0,04 \pm 0,00$ ; ( $p < 0,01$ ). Zmniejszenie stężenia w czasie procesu kiełkowania stwierdzono dla kwasu winowego obecnego w łuskach kiełków grochu ( $p < 0,05$ ).

Tab e l a II. Stężenie kwasów organicznych w ekstraktach z łusek i ziaren kiełków grochu (w przeliczeniu na mg/g świeżej masy).

Tab l e II. Concentration of organic acids in extracts of shells and seeds of the pea sprouts (in terms of mg/g wet sample).

Kwas organiczny	Stężenie kwasów organicznych [mg/g ś.m]			
	łuski		ziarna	
	5 dzień kiełkowania	7 dzień kiełkowania	5 dzień kiełkowania	7 dzień kiełkowania
szczawiowy	<LOD	<LOD	$0,27 \pm 0,01$	$0,17 \pm 0,01$
winowy	$0,06 \pm 0,00$	$0,01 \pm 0,00$	$0,05 \pm 0,00$	$0,10 \pm 0,00$
cytrynowy	$0,64 \pm 0,01$	<LOD	<LOD	$0,63 \pm 0,01$
jabłkowy	$0,24 \pm 0,01$	$0,04 \pm 0,00$	$0,23 \pm 0,01$	$0,11 \pm 0,01$
glukonowy	$2,05 \pm 0,02$	$0,04 \pm 0,00$	<LOD	<LOD
octowy	$1,54 \pm 0,01$	$2,20 \pm 0,01$	$0,35 \pm 0,01$	$0,14 \pm 0,01$

Stężenie kwasu szczawiowego, jabłkowego i octowego w ziarnach grochu zmniejszało się w czasie procesu kiełkowania, różnice w stężeniach tych kwasów były statystycznie istotne ( $p < 0,05$ ).

Analizy zielono-żółtych i zielonych części kiełków dokonano w siódmym dniu kiełkowania. Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono w tab. III. Zielono-żółte i zielone części kiełka okazały się być najbogatsze w kwas glukonowy, odpowiednio:  $0,44 \pm 0,03$ ,  $0,37 \pm 0,08$  mg/g ś.m, a najuboższe w kwas szczawiowy (udało się go jedynie oznaczyć jakościowo). Różnice w stężeniu kwasu winowego i octowego w kiełkach w zależności od ich koloru nie wykazały istotności statystycznej. Natomiast różnica w zawartości kwasu cytrynowego w zależności od koloru kiełka była największa i znamienna statystycznie ( $p < 0,01$ ). W zielonych częściach kiełka zaobserwowano większe stężenie kwasu jabłkowego w porównaniu do zielono-żółtych części ( $p < 0,05$ ) i mniejsze kwasu glukonowego ( $p < 0,05$ ).

Dostępne piśmiennictwo zawiera niewiele prac dotyczących identyfikacji kwasów organicznych w kiełkach roślin. Kiełki grochu są materiałem, który po raz pierwszy był wykorzystany do tego typu badań. Sousa i wsp. (3) poddali analizie kiełki jarmużu (*Brassica oleracea* L.) przez okres 12 dni kiełkowania, wykonując między innymi oznaczenia kwasów organicznych. W toku badań, zidentyfikowano i oznaczono ilościowo następujące kwasy: akonitowy, szczawiowy, cytrynowy, jabłkowy, pirogronowy, szikimowy oraz fumarowy. Ponadto, stwierdzono, że zmiany stężeń poszczególnych kwasów były istotne statystycznie, a całkowite stężenie kwasów organicznych podczas okresu kiełkowania (od 2 do 12 dnia) wzrosło o ok. 46%. Poczynione obserwacje przypisano zwiększonej aktywności metabolicznej nasion w czasie kiełkowania, wznowieniem takich procesów jak glikoliza, cykl *Krebsa*,

beta-oksydacja kwasów tłuszczowych. Z kolei *Dobrowolska-Iwanek* i wsp. (4) przeprowadzili badania, w których materiałem analizowanym były kiełki gryki. Otrzymane wyniki potwierdziły obecność w wodnych ekstraktach następujących kwasów organicznych: winowy, cytrynowy, jabłkowy, mlekowy i szczawiowy. *Hara* i wsp. (5) z kolei przeprowadzili badanie młodych korzeni 7 odmian rzodkiewki. Zidentyfikowano w nich takie kwasy organiczne jak: kwas mlekowy, jabłkowy, cytrynowy, pirogronowy i askorbinowy. W najwyższym stężeniu występował kwas jabłkowy, cytrynowy oraz askorbinowy. Zawartość poszczególnych kwasów organicznych różniła się w zależności od odmiany rzodkiewki.

T a b e l a III. Stężenie kwasów organicznych w ekstraktach z zielono-żółtych i zielonych części kiełków (w przeliczeniu na mg/g świeżej masy).

T a b l e III. Concentration of organic acids in extracts of green-yellow part and green part of the pea sprouts (in terms of mg/g wet sample).

Kwas organiczny	Stężenie kwasów organicznych [mg/g ś.m]	
	Zielono-żółte części kiełków	Zielone części kiełków
szczawiowy	<LOD	<LOD
winowy	0,01 ± 0,00	0,04 ± 0,01
cytrynowy	0,08 ± 0,04	0,36 ± 0,02
jabłkowy	0,19 ± 0,06	0,34 ± 0,03
glukonowy	0,44 ± 0,03	0,37 ± 0,08
octowy	0,29 ± 0,03	0,31 ± 0,00

Podsumowując można stwierdzić, że profil kwasów organicznych oraz ich stężenia w kiełkach zależą od rodzaju rośliny wykorzystanej do badań, a także od fazy wzrostu w okresie kiełkowania.

## WNIOSKI

1. Kwasy organiczne w różnym stopniu kumulują się w różnych częściach kiełków grochu.
2. W niejednakowy sposób zmienia się stężenie kwasów organicznych w poszczególnych częściach tej rośliny w zależności od dnia kiełkowania.
3. Kiełki grochu mogą być dobrym źródłem tych związków jako składnik żywności funkcjonalnej.

J. Dobrowolska-Iwanek, J. Chłopicka, D. Grabka

### CONCENTRATION OF ORGANIC ACIDS IN PEA SPROUTS

#### Summary

Organic acids occur naturally in vegetables and fruits, as well as in sprouts. Plant sprouts are also rich in minerals, vitamins and antioxidants. The aim of this study was to determine the concentration of organic acids in pea sprouts. The pea sprouts were germinated for 5 and 7 days. Then they were divided into several parts: roots, shells, seeds, the green part and the green-yellow part of the germ. The samples

were extracted three times and then analyzed by isotachopheresis. The following organic acids were identified in the extracts of pea sprouts: oxalic acid, tartaric acid, citric acid, malic acid, gluconic acid and acetic acid. Their concentration was different, depending on the time of cultivation, and the part of sprout from which the sample was obtained.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Lewicki P.*: Kielki nasion jako źródło cennych składników. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2010; 6 (73): 18–33 – 2. *Seabra R.M., Andrade P. B., Valentão P., Fernandes E., Carvalho F., Bastos M. L.*: Antioxidant compounds extracted from several plant materials. In *Biomaterials from aquatic and terrestrial organisms*. New Hampshire: Science Publishers – Enfield (NH) Jersey Plymouth, 2006 – 3. *Sousa C., Lopesa G., Pereira D.M., Taveiraa M., Valentão P., Seabra R.M.*: Screening of Antioxidant Compounds During Sprouting of *Brassica oleracea* L. var. *costata* DC. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening* 2007; 10: 377-386. – 4. *Dobrowolska-Iwanek J., Chlopicka J., Wojtal K.*: Dobór parametrów ekstrakcji kwasów organicznych z kiełków gryki. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 371-375. – 5. *Hara M., Torazawa D., Asai T., Takahashi I.*: Variations in the soluble sugar and organic acid contents in radish (*Raphanus sativus* L.) cultivars, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2011; 46(11): 2387-2392.

Adres: 30-688 Kraków, ul. Medyczna 9

*Maria Drzewicka, Ewa Gawor, Halina Grajeta*

## PODAŻ WAPNIA, MAGNEZU, FOSFORU I WITAMINY D W CAŁODZIENNYCH RACJACH POKARMOWYCH MŁODZIEŻY GIMNAZJALNEJ – BADANIA WSTĘPNE

Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. H. *Grajeta*

*Celem pracy była ocena podaży wapnia, magnezu, fosforu i witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych wrocławskiej młodzieży gimnazjalnej. Stwierdzono że, w badanej grupie młodzieży średnia podaż wapnia w CaRP wynosiła 629,76 mg, co stanowiło 57,3% normy, magnezu 220,89 mg (71,9% normy), a fosforu 984,13 mg (93,7% normy). Średnia podaż witaminy D w diecie wynosiła 2,38 µg i pokrywała tylko 47,7% zapotrzebowania.*

Słowa kluczowe: młodzież gimnazjalna, wapń, magnez fosfor, witamina D, dzienne racje pokarmowe

Key words: secondary school children, calcium, magnesium, phosphorus, vitamin D, daily food rations

U młodzieży w wieku rozwojowym istotne jest pokrycie zapotrzebowania na wapń i witaminę D, składniki o kluczowej roli w prawidłowej regulacji gospodarki wapniowo-fosforanowej i w procesach metabolicznych kości. Na stopień wchłaniania wapnia wpływa podaż w diecie w odpowiednich proporcjach magnezu i fosforu (1). Właściwa podaż tych składników u młodzieży w okresie adolescencji wywiera istotny wpływ na jakość powstającej tkanki kostnej i jej wytrzymałość w dalszych latach życia (2). Niedobory witaminy D zwłaszcza w okresie intensywnego wzrostu i budowy szczytowej masy kości mogą prowadzić do wczesnego rozwoju osteomalacji i osteoporozy (3). Biorąc pod uwagę szeroko udokumentowane, wielokierunkowe, plejotropowe działanie tej witaminy poza układem kostnym, jej niedobory mogą sprzyjać między innymi większej podatności na choroby autoimmunologiczne, nowotworowe, neurologiczne, choroby układu krążenia oraz zaburzenia gospodarki węglowodanowej (4-8). Z tego względu istotna jest ocena stopnia pokrycia zapotrzebowania na te składniki w świetle aktualnie obowiązujących norm i zaleceń.

Celem pracy była ocena podaży wapnia, magnezu, fosforu i witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych wrocławskiej młodzieży gimnazjalnej.

### MATERIAŁ I METODY

W badaniach wzięło udział 57 osób, dziewcząt i chłopców w wieku 13-16 lat. Byli to uczniowie gimnazjum z oddziałami dwujęzycznymi we Wrocławiu. Na przepro-

wadzenie badań uzyskano zgodę nr KB-347/2014 Komisji Bioetycznej przy Uniwersytecie Medycznym we Wrocławiu. Badania ankietowe przeprowadzono w klasach od I do III gimnazjum w czerwcu i wrześniu 2014 roku. Wywiad żywieniowy 24-godzinny powtórzono trzykrotnie z uwzględnieniem dwóch dni roboczych i jednego wolnego od nauki szkolnej (sobota, niedziela, święta szkolne). Wielkość spożytych porcji określano w miarach domowych i weryfikowano na podstawie „Albumu fotografii produktów i potraw” opracowanym przez Instytut Żywności i Żywienia (9). U uczniów wykonano także pomiary wzrostu i masy ciała. Do oceny wartości wskaźnika BMI badanej młodzieży posłużono się siatkami centylowymi (10).

Za pomocą programu Dieta 5.0, uwzględniającego straty składników odżywczych występujące podczas obróbki technologicznej i kulinarnej, obliczono zawartość wapnia, magnezu, fosforu i witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych (CaRP) badanej młodzieży. Uzyskane wyniki porównano ze znowelizowanymi normami z 2012 roku biorąc pod uwagę wiek, płeć i aktywność fizyczną, w oparciu o normy na poziomie średniego zapotrzebowania grupy (EAR) dla wapnia, magnezu i fosforu. Do oceny zawartości witaminy D, zgodnie z zaleceniami IŻŻ, posłużono się normą na poziomie wystarczającego spożycia (AI) (11). Przeprowadzone obliczenia nie uwzględniały suplementacji diet składnikami mineralnymi oraz witaminą D, ponieważ badani uczniowie nie deklarowali stosowania takich preparatów w czasie przeprowadzanych wywiadów żywieniowych. Wyniki zawartości analizowanych składników w CaRP opracowano za pomocą programu Microsoft Excel 2007, podając wartości średnie, odchylenie standardowe oraz obliczenia stopnia realizacji norm.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Spośród badanych uczniów 71,3% mieszkało we Wrocławiu, 24,2% gimnazjalistów jako miejsce zamieszkania deklarowało wieś (w pobliżu Wrocławia), a pozostałe 4,5% małe miasto (<200 tys. mieszkańców).

Tabela I. Charakterystyka badanej młodzieży gimnazjalnej

Table I. The characteristic of investigated children from the secondary school

Grupa badana n=58, K=48, M=10	Średnia ± SD	Minimum	Maksimum.
Wiek [lata]	14,59 ± 0,6	13,61	16,16
Masa ciała [kg]	51,99 ± 32	37	71
Wzrost [cm]	165,27 ± 6,16	158	171
BMI [kg/m <sup>2</sup> ]	19,04 ± 2,11	14,82	24,28

n – liczebność badanej grupy, K – dziewczęta, M – chłopcy, SD – odchylenie standardowe

W tabeli I przedstawiono wyniki badań antropometrycznych badanej grupy młodzieży. Na podstawie wartości wskaźnika BMI i siatek centylowych oceniono w badanej grupie występowanie nieprawidłowości w odniesieniu do masy ciała



(12). Średnia wartość wskaźnika BMI wynosiła 19,04 kg/m<sup>2</sup>. Na podstawie siatek centylowych stwierdzono, że niedowaga występowała u 7% osób (wartość BMI <5. centyla), a u 2% osób, u których wartość BMI była ≥ 85. centyla i ≤ 95. centyla stwierdzono nadwagę. W badanej grupie nie było osób otyłych, tzn. takich których wartość BMI wynosiła ≥ 95. centyla.

Tabela II. Podaż wapnia, fosforu, magnezu i witaminy D w CaRP oraz stopień realizacji norm

Table II. The intake of calcium, magnesium, phosphorus and vitamin D with dietary food rations and comparison to the dietary standards

Składnik pokarmowy	Zawartość w CaRP n=57		% realizacji normy	% CaRP dostarczających składnika		
	Średnia ± SD	Wartość min – max		poniżej normy	w normie	powyżej normy
Wapń [mg]	629,76 ± 290,55	167,37 – 1272,99	57,3	82,5	14	3,5
Fosfor [mg]	984,13 ± 346,05	269,65 – 2051,43	93,7	49,2	21	29,8
Magnez [mg]	220,89 ± 73,6	77,72 – 427,63	71,9	70,1	24,6	5,3
Wit. D [μg]	2,38 ± 2,27	0,1 – 10,41	47,7	87,7	0	12,3

Populacja młodzieży jest grupą najbardziej narażoną na skutki nieprawidłowego żywienia, ze względu na intensywne dojrzewanie organizmu. Wapń jako podstawowy materiał budulcowy kości i zębów, bierze również udział w m. in. w przewodnictwie bodźców nerwowych, aktywacji enzymów, kureczliwości mięśni, procesie krzepnięcia krwi, zmniejsza przepuszczalność błon komórkowych i wspomaga prawidłową pracę układu sercowo-naczyniowego. Najlepszym źródłem tego składnika jest mleko i jego przetwory: jogurt, maślanka, kefir czy ser żółty jak również małe ryby spożywane z ośćmi (sardynki, szprotki) (2). Średnio badani gimnazjaliści spożywali 629,76 mg tego składnika, co stanowiło około połowę normy (57,3%), a 82,5% racji pokarmowych dostarczało wapnia poniżej normy (tab. II). Tak niską podaż tego składnika w diecie młodzieży w wieku rozwojowym stwierdzili również w swoich badaniach inni autorzy, zarówno wśród mieszkańców dużych aglomeracji jak i małych miast i wsi (13-16).

Fosfor obok wapnia stanowi główny składnik kości, odpowiada za budowanie tkanek miękkich, błon komórkowych, jest składnikiem kwasów nukleinowych, bierze udział w przewodzeniu bodźców nerwowych oraz pomaga w utrzymywaniu równowagi kwasowo-zasadowej (2). W niniejszych badaniach średnia podaż fosforu z pożywieniem wynosiła 984,13 mg, co odpowiadało normie, ale spożycie tego składnika było bardzo zróżnicowane w obrębie badanej grupy. Prawie 50% CaRP młodzieży nie pokrywało zaleceń spożycia tego składnika, a około 30% dostarczało go powyżej normy (tab. II). Prawidłowy molowy stosunek wapnia do fosforu powinien wynosić 1:1, a wagowy 1,3:1. Niższy przyczynia się do zwiększonego wydzielania parathormonu oraz nasila resorpcję wapnia z kości. W diecie badanych uczniów wagowy stosunek ilości wapnia do fosforu był nieprawidłowy i wynosił 0,64. W badaniach przeprowadzonych przez *Stefańską* i wsp.(14) oraz

innych autorów (13,16), dotyczących oceny zawartości wapnia i fosforu w całodziennych racjach pokarmowych dzieci i młodzieży szkolnej stwierdzono również tak niskie wartości Ca/P, które wynikają ze zbyt wysokiej podaży fosforu z wysokoprzetworzoną żywnością.

Magnez jest jednym z najważniejszych kationów wewnątrzkomórkowych, ponieważ aktywuje ponad 300 enzymów, uczestniczy w syntezie białek, wywiera wpływ na kurczliwość mięśni, przewodnictwo nerwowe czy termoregulację organizmu (2). Ilość magnezu dostarczana w całodziennych racjach pokarmowych badanej młodzieży wynosiła 220,89 mg i pokrywała tylko 71,9% normy.

Witamina D powinna pochodzić z pożywienia i/lub z syntezy w skórze. W naszej szerokości geograficznej skórna synteza tej witaminy jest możliwa tylko w miesiącach letnich od końca kwietnia do września przy odpowiedniej ekspozycji słonecznej, dlatego istotna jest dostateczna jej podaż w diecie. Badani uczniowie z diety dostarczali średnio 2,38 µg witaminy D, co nie wypełniało normy nawet w połowie (47,7% normy). Żadna z CaRP młodzieży nie dostarczała witaminy D w normie, a aż w 88% racji pokarmowych jej podaż była poniżej normy. Zalecenia dotyczące profilaktyki niedoboru witaminy D w populacji Europy Środkowej opracowane w roku 2013 rekomendują dla dzieci i młodzieży w wieku 1-18 lat suplementację tej witaminy w dawce 15,0 – 25 µg/dobę w zależności od masy ciała w miesiącach wrzesień – kwiecień. Zaleca się także suplementację w tej samej dawce przez cały rok, jeżeli nie jest zapewniona efektywna skórna synteza witaminy D (17). Wywiady żywieniowe w badanej grupie młodzieży przeprowadzono w czerwcu i wrześniu, kiedy w naszych warunkach klimatycznych zachodzi skórna synteza tej witaminy. Uczniowie odpowiadali również na pytanie dotyczące suplementacji tej witaminy. Tylko ok. 13% spośród nich deklarowało regularne stosowanie suplementacji witaminą D (najczęściej był to tran) w miesiącach zimowych, a kolejne 14% zażywało witaminę D w tych miesiącach nieregularnie. Trudno jest ocenić, czy synteza skórna witaminy D w miesiącach letnich jest wystarczająca do zaspokojenia potrzeb organizmu. Ocenę stanu zaopatrzenia organizmu w witaminę D można oszacować na podstawie stężenia kalcydiolu w surowicy krwi (17). Istnieją zalecenia oznaczania stężenia tego metabolitu we krwi w różnych stanach chorobowych, ale jak dotąd nie jest to rutynowe badanie, które mogłoby służyć u osób zdrowych do wykazywania stanów niedoboru tej witaminy.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy jak i w wielu badaniach krajowych i zagranicznych (13,18-20) wykazują znaczący niedobór wapnia, magnezu i witaminy D w całodziennych racjach pokarmowych młodzieży w wieku dojrzewania, co powinno skłonić do intensywnego podjęcia działań prowadzących do skorygowania istniejących nieprawidłowości.

## WNIOSKI

1. Podaż wapnia, magnezu i witaminy D w CaRP młodzieży gimnazjalnej była znacznie poniżej zalecanych norm, co może w przyszłości prowadzić do niekorzystnych następstw zdrowotnych.
2. Spożycie fosforu w badanej grupie młodzieży było zróżnicowane.

M. Drzewicka, E. Gawor, H. Grajeta

## THE INTAKE OF CALCIUM, MAGNESIUM, PHOSPHORUS AND VITAMIN D WITH DIETARY FOOD RATIONS IN SECONDARY SCHOOL CHILDREN – PRELIMINARY STUDY

## Summary

The aim of this study was to assess the content of calcium, magnesium, phosphorus and vitamin D in daily food rations of secondary school children. The diets of children were assessed using 3-day diet records. The nutritional value of average daily food rations was calculated using the Dieta 5.0 software. The results indicate that the children's diets contained different levels of dietary phosphorus and were deficient in calcium, magnesium and vitamin D.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Szeleszczuk L., Kuras M.*: Znaczenie wapnia w metabolizmie człowieka i czynniki wpływające na jego biodostępność w diecie. *Biul. Wydz. Farm. WUM*, 2014; 3: 16 – 22.- 2. *Dźygadło B., Lepecka-Klusek C.*: Zastosowanie niektórych substancji mających wpływ na obrót kostny. *MONZ*, 2012; 18: 125 – 130.- 3. *Holick M., Chen T.*: Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2008;87: 1080 – 1086.- 4. *Khadilkar V.V., Khadilkar A.V.*: Use of vitamin D in various disorders. *Indian J. Pediatr.* 2013; 80 (3): 215 – 218.- 5. *Myszka M., Klinger M.*: Immunomodulatoryjne działanie witaminy D. *Postepy Hig Med Dosw.*, (online), 2014; 68: 865 – 878.- 6. *Karakas M., Thorand B., Zierer A.*: Low levels of serum 25-hydroxyvitamin D are associated with increased risk of myocardial infarction, especially in women: results from the MONICA/KORA Augsburg case-cohort study. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 2013; 98: 272 – 280.- 7. *Kayaniyil S., Retnakaran R., Harris S. Vieth R., Julia A. Knight J.A., Gerstein H.C., Bruce A. Perkins B.A., Bernard Zinman B., Hanley A.J.*: Prospective associations of vitamin D with beta-cell function and glycemia. *Diabetes*, 2011; 60 (11): 2947 – 2953.- 8. *Kuryłowicz A., Bednarczuk T., Nauman J.*: Wpływ niedoboru witaminy D na rozwój nowotworów i chorób autoimmunologicznych. *Endokrynol. Pol.*, 2007; 58 (2): 140 – 152.- 9. *Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.*: Album fotografii produktów i potraw. *IŻŻ*, Warszawa 2001.- 10. *Kulaga Z., Rózdżyńska A., Palczewska I., Grajda A., Gurzkowska B., Napieralska E., Litwin M. oraz Grupa Badaczy OLAF.*: Siatki centylowe wysokości, masy ciała i wskaźnika masy ciała dzieci i młodzieży w Polsce – wyniki badania OLAF. *Stand. Med. Pediatr.*, 2010; 7: 690 – 700.
11. *Jarosz M.* (red.). Normy żywienia dla populacji polskiej-nowelizacja. *IŻŻ*, Warszawa 2012.- 12. *Kulaga Z., Litwin M., Tkaczyk M., Palczewska I., Zajączkowska M., Zwolińska D., Krynicki T., Wasilewska A., Moczulska A., Morawiec-Knysak A., Barwicka K., Grajda A., Gurzkowska B., Napieralska E., Pan H.*: Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *Eur. J. Pediatr.*, 2011; 170: 599 – 609.- 13. *Chwojnowska Z., Charzewska J., Wajszczyk B., Chabros E.*: Trendy w spożyciu wapnia i witaminy D w dietach młodzieży szkolnej. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2010; 91(4): 544 – 548.- 14. *Stefańska E., Falkowska A., Ostrowska L.*: Ocena zawartości wapnia i fosforu w całodziennych racjach pokarmowych dzieci ze szkół podstawowych i gimnazjalnych miasta Białegostoku. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92 (3): 590 – 593.- 15. *Figurska-Ciura D., Wencel D., Łoźna, K., Biernat J.*: Sposób żywienia 13-letniej młodzieży z małego miasta. *Roczn. PZH*, 2009; 60 (3): 235 – 239.- 16. *Wielgos B., Leszczyńska T., Kopeć A., Cieślik E., Piątkowska E., Pysz M.*: Ocena pokrycia zapotrzebowania na składniki mineralne przez dzieci w wieku 10-12 lat z regionu Małopolski. *Rocz. PZH*, 2012; 63 (3): 329 – 337.- 17. *Pludowski P., Karczmarewicz E., Chlebna-Sokół D., Czech-Kowalska J. i wsp.*: Witamina D: rekomendacje dawkowania w populacji osób zdrowych oraz w grupach ryzyka deficytów-wytyczne dla Europy Środkowej 2013 r. *Stand. Med. Pediatr.*, 2013; 10: 573 – 578.- 18. *Klimis-Zacasa D.J., Kalea A.Z., Yannakoulia M., Matalas A-L., Vassilakou T., Papoutsakis-Tsarouhas C., Yiannakouris N.N., Polychronopoulos E., Passos M.*: Dietary intakes of Greek urban adolescents do not meet the recommendations. *Nutr. Res.*, 2007; 27: 18 – 26.- 19. *Mensink G.B.M., Fletcher R., Gurinovic M., Huybrechts I., Lafay L., Serra-Majem L., Szponar L., Tetens I., Verkaik-Kloosterman J., Baka A., Steph A.M.*: Mapping low intake of micronutrients across Europe. *Br. J. Nutr.* 2013; 110: 755-773.- 20. *Wolańska D.*: Evaluation of diets of young people aged 13-15 from rural areas in Karpatian province in terms of diet-related disease risk in adulthood. *Gastroenterol. Pol.* 2011; 18 (4): 141-146.

*Magdalena Gajewska, Anna Czajkowska-Mysiek*

## OCENA POZIOMU ZANIECZYSZCZENIA AZOTANAMI (III) I (V) SUSZONYCH ROŚLIN PRZYPRAWOWYCH DOSTĘPNYCH W SPRZEDAŻY DETALICZNEJ

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego im. prof. Waclawa  
Dąbrowskiego, Zakład Jakości Żywności  
Kierownik Zakładu: dr *B. Bartodziejska*

*Celem pracy była ocena zawartości azotanów (III) i (V) w wybranych suszach roślin przyprawowych dostępnych w sprzedaży detalicznej. Zawartość azotanów oznaczono wykorzystując metodę chromatografii jonowej (IC) z detekcją fotodiodową (DAD). W analizowanych próbkach suszy roślinnych zawartość azotanów kształtowała się w zakresie: < 0,5 – 714,0 mg/kg dla azotanów (III) w przeliczeniu na azotan (III) sodu oraz 169,6 – 15894 mg/kg dla azotanów (V) w przeliczeniu na azotan (V) sodu. W żadnej z przebadanych próbek nie odnotowano przekroczenia dopuszczalnego dziennego spożycia azotanów.*

Hasła kluczowe: azotany (III), azotany (V), susze roślinne, IC-DAD.

Key words: nitrates (III), nitrates (V), dried plants, IC-DAD.

Rośliny przyprawowe podnoszą walory organoleptyczne żywności, nie tylko poprawiają smak i zapach potraw, ale także zwiększają ich wartość odżywczą oraz trwałość. Są powszechnie stosowane w przemyśle spożywczym, gastronomii oraz w gospodarstwach domowych, z uwagi na niepowtarzalny smak i aromat oraz ze względu na obecność w ich składzie związków biologicznie aktywnych (1, 2, 3). Wyniki prowadzonych badań potwierdzają, że zioła i przyprawy stanowią bogate źródło naturalnych związków o właściwościach antyoksydacyjnych. Ma to duże znaczenie za względu na potencjalne działanie prozdrowotne naturalnych przeciwutleniaczy i ich ważną rolę w prewencji chorób cywilizacyjnych (4, 5). Niemniej jednak, wobec postępującego zanieczyszczenia środowiska, do roślin przedostają się różne substancje toksyczne, w tym także azotany (6, 7).

Azotany (V) charakteryzują się małą szkodliwością i nie stanowią bezpośrednio zagrożenia dla zdrowia ludzkiego. Pobrane z żywności są dość szybko wchłaniane z przewodu pokarmowego i w postaci niezmięnionej wydalane z moczem. Jednakże podczas procesu technologicznego, przechowywania, transportu, a także w organizmie człowieka w znacznym stopniu przekształcają się w toksyczne azotany (III). Redukcja ta następuje w przewodzie pokarmowym pod wpływem enzymów wytwarzanych przez bakterie jelitowe. Azotany(III) przyczyniają się do powstawania methemoglobiny, mogą reagować z aminami (z wyjątkiem I-rzędowych) tworząc potencjalnie rakotwórcze nitrozoaminy. Związki te kumulują się w organizmie, stanowiąc realne zagrożenie dla zdrowia. Mogą powodować methemoglobinemię,

awitaminozę, anemię. Ponadto wykazują mutagenność, embriotoksyczność i teratogenność (8, 9, 10, 11).

Sezonowa dostępność roślin przyprawowych, a także aspekty ekonomiczne związane z kosztami dystrybucji i magazynowania (ograniczenie objętości, zmniejszenie kosztów przechowywania, zminimalizowanie strat związanych z psuciem się surowców roślinnych podczas przechowywania) stwarzają konieczność utrwalania tych produktów, najczęściej w postaci suszy (12).

Mając na uwadze bezpieczeństwo zdrowia konsumenta oraz powszechność stosowania roślin przyprawowych, w niniejszej pracy podjęto badania mające na celu określenie poziomu zanieczyszczenia azotanami (III) i (V) tych produktów.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły susze dziewięciu roślin przyprawowych: czosnku, cebuli, buraka, koperku, pietruszki, bazylii, oregano, estragonu, tymianku, dostępne w sprzedaży detalicznej na terenie Łodzi. Wymienione susze zostały zakupione w sklepach z produktami ekologicznymi oraz hipermarketach. Łącznie przebadano 40 produktów.

Zawartość azotanów (III) i (V) oznaczono wykorzystując metodę chromatografii jonowej (IC) z detekcją fotodiodową (DAD). Analizę wykonano przy użyciu chromatografu ciekłego Performance firmy Schimadzu w układzie dwukanałowym, wyposażonym w autosampler i detektor DAD pracujący przy długości fali 205 nm. Do rozdzielania badanych związków zastosowano kolumnę jonowymienną Shodex NI-424 o wymiarach 100×4,6 mm, 5 μm z prekolumną NI-424 10×4,6 mm firmy Phenomenex. Warunki analizy: przepływ przez kolumnę 0,8 ml/min, dozowana objętość 40 μl, faza ruchoma: roztwór buforowy o pH 5,5 zawierający 1,7 % boranogluconianu litu (3,4 % kwasu borowego, 1,96 % roztworu kwasu glukonowego, 1,1 % wodorotlenku litu oraz 12,5 % gliceryny) oraz 10 % acetonitrylu. Do pomiarów ilościowych sporządzono krzywe kalibracyjne, z zastosowaniem azotanu (III) sodu oraz azotanu (V) potasu, firmy Merck, jako substancji wzorcowych. Identyfikację azotanów w analizowanych próbkach przeprowadzono poprzez porównanie czasów retencji sygnałów pochodzących od tych związków, z sygnałami pochodzącymi od substancji wzorcowych. Każdą próbkę analizowano w dwóch powtórzeniach. Zastosowana metoda charakteryzuje się niską granicą oznaczalności (LOQ) wynoszącą 0,5 mg/kg dla azotanów (III) oraz 0,3 mg/kg dla azotanów (V), niskimi współczynnikami zmienności (CV) od 0,68% do 4,7% oraz dużą dokładnością ( $-5,47\% < RE < 0,69\%$ ). Odzysk badanych związków mieści się w zakresie od 90,2% do 110,4%.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego Statistica 10. Za statystycznie istotne różnice przyjęto  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki badań zawartości azotanów (III) i (V) w wybranych suszach roślin przyprawowych przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Zawartość azotanów (III) i (V) (mg/kg) w badanych suszach roślinnych

Table I. Content of nitrates (III) and (V) (mg/kg) in dried plants

Produkt	Ekologiczny (n= 18) średnia ± SD	Konwencjonalny (n= 22) średnia ± SD	istotność różnic p
Zawartość azotanów (III) jako NaNO <sub>2</sub> , mg/kg			
Czosnek	< 0,5*	< 0,5*	-
Cebula	5,8 ± 0,6	9,7 ± 0,9	0,0021
Burak	26,1 ± 2,5	44,2 ± 4,3	0,0024
Koperek	400,9 ± 4,1	714,0 ± 7,0	0,0013
Pietruszka	477,0 ± 4,8	496,3 ± 5,0	0,0021
Bazylia	164,0 ± 16,2	242,7 ± 24,5	0,0012
Oregano	66,7 ± 6,6	80,6 ± 8,2	0,0020
Estragon	166,2 ± 16,5	202,2 ± 20,5	0,0031
Tymianek	63,5 ± 7,3	246,3 ± 25,1	0,0002
Zawartość azotanów (V) jako NaNO <sub>3</sub> , mg/kg			
Czosnek	169,6 ± 17,2	296,2 ± 30,1	0,0017
Cebula	220,2 ± 22,3	420,1 ± 42,2	0,0015
Burak	10107 ± 1012	15894 ± 1547	0,0002
Koperek	10292 ± 1001	15884 ± 1492	0,0004
Pietruszka	3345,4 ± 310,8	5108,2 ± 498,6	0,0001
Bazylia	10212 ± 1010	14735 ± 1426	0,0001
Oregano	214,5 ± 21,6	1862,8 ± 184,5	0,0009
Estragon	1964,4 ± 192,2	2289,6 ± 218,3	0,0011
Tymianek	1384,1 ± 133,5	1631,0 ± 161,8	0,0014

\* – granica oznaczalności; n-liczba próbek; p-poziom istotności; SD-odchylenie standardowe

\* – limit of quantification; n-number of samples; p-significance level; SD-standard deviation

W analizowanych próbkach suszy roślinnych zawartość azotanów była zróżnicowana, w zależności od gatunku rośliny i kształtowała się w zakresie: < 0,5 – 714,0 mg/kg dla azotanów (III) w przeliczeniu na NaNO<sub>2</sub> oraz 169,6 – 15894 mg/kg dla azotanów (V) w przeliczeniu na NaNO<sub>3</sub>. Susze zakupione w sieci hipermarketów charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością azotanów (III) i (V), w porównaniu do suszy pochodzących z upraw ekologicznych. Najwyższy poziom azotanów (III) odnotowano w suszonym koperku, natomiast azotanów (V) w suszonym buraku.

Azotany są naturalnymi składnikami roślin i stanowią substancje pośrednie do syntezy licznych związków organicznych (13). Uzyskane przez autorów wyniki badań potwierdzają dane literaturowe, z których wynika, że surowce roślinne w zależności od gatunku rośliny, sposobu nawożenia, typu gleby i jej pH, wilgotności, nasłonecznienia, a także warunków ich składowania i przechowywania, mogą zawierać śladowe, bądź znacznie większe ilości azotanów (13, 14). *Ozcan* i wsp. (15)

odnotowali w roślinach przyprawowych zróżnicowany poziom azotanów, zależny od gatunku, przy czym zawartość azotanów (V) była znacznie wyższa w porównaniu do zawartości azotanów (III). *Telesiński* i wsp. (13) badając zioła, stwierdzili największą zawartość azotanów (V) w bazylii – 9,95 g NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ kg s.m., zaś najmniejszą w tymianku – 0,68 g NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/ kg s.m. *Dec* i wsp. (14) wykazali natomiast ponad stukrotnie wyższą zawartość azotanów (V) w roślinach przyprawowych zakupionych w hipermarketach, w porównaniu do roślin pochodzących z ogródków przydomowych. Azotany (III) w badanych roślinach występowały w niewielkich ilościach i kształtowały się na podobnym poziomie.

W celu określenia stopnia zanieczyszczenia azotanami (III) i (V) badanych suszy roślinnych, prezentowane wyniki badań odniesiono do wytycznych FAO/WHO, z uwagi na brak wymagań dla tej grupy produktów w obowiązujących aktach prawnych. Zgodnie z zaleceniami Komitetu ekspertów FAO/WHO ds. Substancji dodatkowych do Żywności, ADI (Acceptable Daily Intake – tolerowane dzienne spożycie) nie powinno przekraczać dla azotanów (V) 5 mg/kg masy ciała w postaci azotanu (V) sodu oraz 0,2 mg/kg masy ciała dla azotanów (III) w postaci azotanu (III) sodu (16).

W celu interpretacji uzyskanych wyników badań w tabeli II podano obliczenia dla szacowanego dziennego spożycia azotanów (III) i (V) przez człowieka, przyjmując założenie, że osoba dorosła waży 70 kg, a dziecko 30 kg oraz zakładając, że spożywają oni 5 g przypraw dziennie. Do obliczeń wybrano najwyższe zawartości azotanów.

Tabela II. Szacowane dzienne spożycie azotanów (III) i (V) (mg/kg) z suszami

Table II. Assessment of Daily Intake of nitrates (III) and (V) (mg/kg) from dried plants

Azotany (III) jako NaNO <sub>2</sub>						
ADI	Najwyższa średnia zawartość w suszu	Najwyższa średnia zawartość w 5 g suszu	Osoba dorosła o wadze 70 kg		Dziecko o wadze 30 kg	
			ADI (mg/70 kg)	% ADI	ADI (mg/30 kg)	% ADI
0,2 mg/kg masy ciała	714,0 mg/kg	3,6 mg	14 mg	25,7%	6 mg	60%
Azotany (V) jako NaNO <sub>3</sub>						
ADI	Najwyższa średnia zawartość w suszu	Najwyższa średnia zawartość w 5 g suszu	Osoba dorosła o wadze 70 kg		Dziecko o wadze 30 kg	
			ADI (mg/70 kg)	% ADI	ADI (mg/30 kg)	% ADI
5 mg/kg masy ciała	15894 mg/kg	79,5 mg	350 mg	22,7%	150 mg	53%

Z obliczeń wynika, że badane susze roślinne nie stanowią znaczącego źródła azotanów (III) i (V) dla osoby dorosłej. Należy natomiast zwracać szczególną uwagę na dietę dzieci. Przeprowadzone obliczenia wykazały, iż dzienne spożycie azotanów przez dzieci może być znacznie wyższe. Ze względu na niską masę ciała, są one narażone w znacznym stopniu na większe pobranie tych związków z żywnością. Dlatego też, z uwagi na toksyczne działanie azotanów, istotne jest monitorowanie ich zawartości w produktach roślinnych dostępnych w sprzedaży detalicznej.

## WNIOSKI

1. Uzyskane wyniki badań zawartości azotanów (III) i (V) w suszach roślinnych potwierdziły różnice w ich zawartości w zależności od typu i sposobu uprawy.
2. Susze zakupione w sieci hipermarketów charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością azotanów, w porównaniu do suszy pochodzących z upraw ekologicznych.
3. Badane susze roślinne nie stanowią znaczącego źródła azotanów (III) i (V) dla osoby dorosłej. W przypadku dzieci spożycie to może być znacznie wyższe

M. Gajewska, A. Czajkowska-Mysłek

THE ESTIMATION OF CONTAMINATION OF NITRATES (III) AND (V) IN DRIED  
CULINARY PLANTS AVAILABLE ON RETAIL SALE

Summary

The objective of the study was the estimation of content of nitrates (III) and (V) in dried culinary plants available in retail sale. A non-suppressor ion chromatography method (IC) with a diode array detection (DAD) was applied. The content of nitrates (III) and (V) in the tested dried culinary plants was: < 0,5 – 714,0 mg/kg to nitrates (III) as sodium nitrate (III) and 169,6 – 15894 mg/kg to nitrates (V) as sodium nitrate (V). The content of nitrates (III) and (V) in all samples did not exceed the acceptable daily intake (ADI) of these compounds.

PIŚMIENNICTWO

1. Bieżanowska-Kopeć R., Leszczyńska T., Pysz M.: Preferencje i częstotliwość stosowania roślin przyprawowych przez mieszkańców województwa małopolskiego – badania pilotażowe. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; XLVII(3): 277-283. – 2. Grzeszczuk M., Jadczyk D.: Estimation of biological value and suitability for freezing of some species of Spice herbs. *J. Elem.*, 2008; 13(2): 211-220. – 3. Seidler-Łożykowska K., Golcz A., Wójcik J.: Yield and quality of sweet basil, savory, marjoram and thyme raw materials from organic cultivation on the composted manure. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 2008; 53(4): 63-66. – 4. Seidler-Łożykowska K., Kozik E., Golcz A., Wójcik J.: Quality of basil herb (*Ocimum basilicum* L.) from organic and conventional cultivation. *Herba Pol.*, 2007; 53(3): 41-46. – 5. Dobrinas S., Soceanu A., Popescu V., Stanciu G.: Nitrite determination in spices. *Ovidius University Annals of Chemistry*, 2013; 24(1): 21-23. – 6. Grzeszczuk M., Jadczyk D.: Nitrogen compounds in some species of spice herbs. *Herba Polonica*, 2007; 53(3): 207-2012. – 7. Chang A.C., Yang T. Y., Riskowski G.L.: Changes in nitrate and nitrite concentrations over 24 h for sweet basil and scallions. *Food Chem.*, 2013; 136: 955-960. – 8. Szydłowska E., Zaręba S., Szydłowski W.: Azotany (III) i azotany (V) w wybranych lekach ziołowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2002; 35: 357-360. – 9. Traczyk I.: Azotany i azotyny – występowanie i wpływ na organizm człowieka. *Żywność, Żywnienie, Prawo a Zdrowie*, 2000; (1): 81-89. – 10. Chan T. Y. K.: Vegetable-borne nitrate and nitrite and the risk of methaemoglobinaemia. *Toxicol. Lett.*, 2011; 200: 107-108.
11. Figura B., Pluta J.: Wpływ obecności azotanów (III) i (V) w wodzie wodociągowej na poziom zanieczyszczeń naparów ziołowych. *J. Elementol.* 2006; 11(3): 271-281. – 12. Hoffmann M.: Jakość sensoryczna wybranych warzyw przyprawowych liofilizowanych i suszonych konwencjonalnie. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2007; 2 (51), 91 – 97. – 13. Telesiński A., Grzeszczuk M., Jadczyk D., Wysocka G., Onyszko M.: Ocena zmian zawartości azotanów (V) w wybranych ziołach przyprawowych w zależności od sposobu ich utrwalenia i czasu przechowywania. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2013; 5 (90), 168 – 176. – 14. Dec D., Wołejko E., Kubicka H., Matusiewicz M., Żylinska B.: Zawartość azotanów (III)



i (V) w wybranych roślinach przyprawowych pochodzących z handlu i ogródków przydomowych. Ochr. Śr. Zasobów Nat., 2008; 35/36: 255-259. – 15. *Ozcan M.M., Akbulut M.*: Estimation of minerals, nitrate and nitrite contents of medicinal and aromatic plants used as spices, condiments and herbal tea. Food Chem., 2013; 136: 955–960. – 16. FAO/WHO. Safety evaluation of certain food additives. WHO Food Additives Series, 2003; 50: 1053-1071.

Adres: 92-202 Łódź, ul. Piłsudskiego 84

Mateusz Gertchen<sup>1)</sup>, Agnieszka Tajner-Czopek<sup>1)</sup>, Agnieszka Kita<sup>1)</sup>,  
Elżbieta Rytel<sup>1)</sup>, Anna Pęksa<sup>1)</sup>, Joanna Miedzianka<sup>1)</sup>,  
Joanna Wyka<sup>2)</sup>, Monika Bronkowska<sup>2)</sup>

## WPLYW DODATKU ROŚLIN O KORZYSTNYM DZIAŁANIU ZDROWOTNYM W PRODUKCJI FRYTEK NA ZAWARTOŚĆ AKRYLAMIDU W GOTOWYM PRODUKCIE

<sup>1)</sup> Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. inż. A. Golachowski

<sup>2)</sup> Katedra Żywienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Kierownik: dr hab.inż. M. Bronkowska

*Namaczanie krajanki ziemniaczanej przed smażeniem w ekstraktach wodnych z roślin o korzystnym działaniu zdrowotnym może mieć wpływ na kształtowanie zawartości akrylamidu (AA) oraz barwę gotowego produktu. Najniższą ilością AA oraz najkorzystniejszą barwą charakteryzowały się frytki namaczone w 1% ekstrakcie z czosnku.*

Hasła kluczowe: akrylamid, frytki, zielona herbata, cebula, czosnek  
Key words: acrylamide, French fries, green tea, onion, garlic

Akrylamid (AA), określony został jako związek potencjalnie kancerogenny dla ludzi, który od wielu lat jest przedmiotem intensywnych badań naukowców z całego świata (1). Do organizmu ludzkiego dostaje się przede wszystkim wraz z żywnością poddaną wysokotemperaturowej obróbce. Jednym z głównych źródeł tego toksycznego związku w diecie człowieka są produkty smażone z ziemniaka tj.: frytki i chipsy (2).

Nadal w wielu ośrodkach badawczych prowadzone są prace mające na celu obniżenie zawartości AA w przekąskach ziemniaczanych. Jedną z takich możliwości jest zastosowanie dodatku ekstraktów roślinnych o właściwościach prozdrowotnych w produkcji przekąsek ziemniaczanych (3).

Do roślin o działaniu prozdrowotnym dla organizmu człowieka zaliczane są m.in.: zielona herbata, cebula i czosnek.

W liściach zielonej herbaty znajdują się katechiny – związki polifenolowe z grupy flawonoidów o działaniu przeciwutleniającym. W badaniach eksperymentalnych i klinicznych potwierdzono prewencyjne działanie katechin wobec chorób nowotworowych (4).

Kolejną rośliną o korzystnym działaniu dla organizmu człowieka jest cebula (*Allium cepa* L.). Zawiera ona przede wszystkim kwercetynę, odznaczającą się także właściwościami prozdrowotnymi. Kwercetyna należąca do grupy flawonoidów zapobiega powstawaniu chorób neurodegeneracyjnych oraz cukrzycy i miażdżycy (5).

Prozdrowotne właściwości czosnku (*Allium sativum* L.) znane są od wieków. Udowodniono, że spożywanie tej rośliny może zapobiegać chorobom nowotworowym tj. rakowi okrężnicy i jelita grubego (6). W skład czosnku wchodzi allicyna, związek, który posiada właściwości hipoglikemiczne i bakteriobójcze (7). Ze względu na swoisty skład chemiczny i szerokie spektrum jego działania, czosnek często określany jest mianem „naturalnego antybiotyku”.

Informacje dotyczące prozdrowotnych właściwości zielonej herbaty, cebuli i czosnku skłoniły autorów do wykorzystania tych roślin w produkcji frytek. Usmażony produkt może w ten sposób „zyskać na zdrowotności”, poprzez obniżenie ilości AA w gotowych przekąskach oraz uzyskać poprawę barwy.

Celem pracy było określenie wpływu moczenia krajanki ziemniaczanej w 1%-owych ekstraktach z zielonej herbaty, cebuli lub czosnku na zawartość akrylamidu we frytkach.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były bulwy ziemniaka odmiany Santana, przeznaczone do produkcji frytek, pochodzące z przechowalni zakładu, znajdującego się w okolicach Wrocławia. Ziemniaki, do czasu rozpoczęcia analiz przechowywano w temperaturze 15°C. Frytki sporządzono z ziemniaków metodą dwustopniowego smażenia. Bulwy pokrojono na słupki o wymiarach 10x10 mm, opłukano, a następnie blanszowano w wodzie (75°C/10 minut). Następnie krajankę ziemniaczaną po blanszowaniu, namaczano przez 10 minut w 1% ekstraktach z zielonej herbaty, cebuli lub czosnku (w 20°C). Po osuszeniu frytki smażyono w oleju rzepakowym o temperaturze 175°C przez 1 minutę (I° smażenia), po schłodzeniu frytki zamrożono do -18°C. Następnie zamrożony półprodukt dosmażyono przez 5 minut w oleju o temperaturze 175°C (II° smażenia). W ziemniakach oznaczono suchą masę metodą suszenia w 105°C, zawartość skrobi metodą *Eversa-Grossfelda* w modyfikacji *Hadorna-Bifera* oraz zawartość cukrów ogółem i redukujących metodą redukcyjną *Nizowkina-Jemielianowej*. W krajance ziemniaczanej po blanszowaniu i namaczaniu w badanych ekstraktach oznaczono suchą masę i zawartość cukrów redukujących. Natomiast w gotowych frytkach oznaczono suchą masę oraz zawartość akrylamidu (AA) metodą chromatograficzną przy zastosowaniu HPLC/MS/MS, metodą opracowaną przez *Rosèn i Hellenäs* (8), a zmodyfikowaną w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu (9). Pomiar barwy (wartość „L” – jasność) frytek dokonano metodą spektrofotometryczną przy użyciu aparatu Konica-Minolta CR-200.

Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica v.10.0. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji i wyznaczono grupy homogeniczne za pomocą testu *Duncana* (przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ )

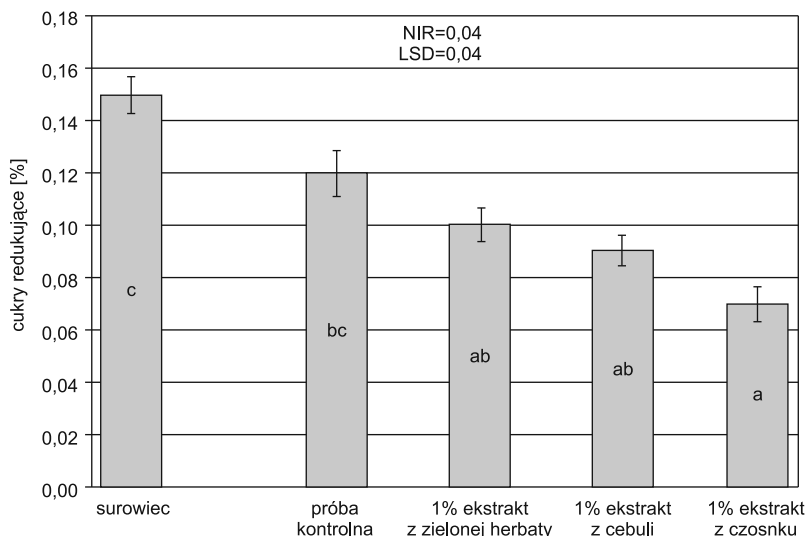
## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Do produkcji frytek wymagany jest surowiec charakteryzujący się odpowiednim składem chemicznym bulw tj. suchą masą w zakresie od 20% do 23%, zawartością

skrobi w granicach od 15% do 17% oraz niską ilością cukrów ogółem (poniżej 0,5%) i redukujących (poniżej 0,25%) (10). Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że ziemniaki odmiany Santana cechowały się wymaganą suchą masą (22,43%), zawartością skrobi (16,60%) i cukrów ogółem (0,42%), a przede wszystkim niską ilością cukrów redukujących (0,15%) (tab.I, ryc.1).

Tab e l a I. Skład chemiczny bulw ziemniaka odmiany Santana  
Tab l e I. Chemical compounds of potato tubers Santana variety

Odmiana	Sucha masa	Skrobia	Cukry ogółem
	[%]		
Santana	22,43	16,60	0,42



a,b,c... – grupy homogeniczne; a,b,c... – homogenous groups

NIR – najmniejsza istotna różnica (test Duncana  $P \leq 0,05$ ); LSD – least significant differences (Duncan's test,  $P \leq 0,05$ )

Ryc.1 Zawartość cukrów redukujących w bulwach ziemniaka, krajance blanszowanej i namaczanej w badanych ekstraktach

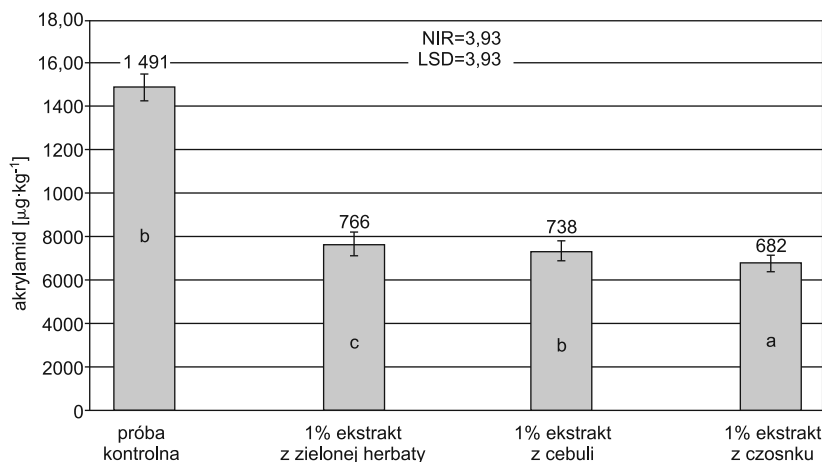
Fig.1 The reducing sugars content in tubers, and potato strips after blanching and soaking in plant extracts

Stwierdzono również, że moczenie krajanki w 1% ekstraktach z zielonej herbaty, cebuli lub czosnku wpływało na obniżenie zawartości cukrów redukujących. Zastosowanie zabiegu moczenia krajanki w 1% ekstrakcie z zielonej herbaty miało wpływ na obniżenie zawartości cukrów redukujących o około 17%, natomiast namaczanie w 1% ekstrakcie z czosnku obniżyło ilość badanego składnika o około 42%, w porównaniu do próby kontrolnej (ryc.1). Po procesie namaczania krajanki ziemniaczanej w badanych ekstraktach ilość cukrów redukujących zmniejszyła się średnio o około 28%, w porównaniu do próby kontrolnej i o około 42% w stosunku

do surowca. *Pedreschi* i wsp. (11) zaobserwowali, że namaczanie krajanki ziemniaczanej w roztworach osłonowych spowodowało wyraźne obniżenie ilości cukrów redukujących.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono również, że obniżenie ilości cukrów redukujących w krajance miało istotny wpływ na zmniejszenie zawartości akrylamidu w gotowym produkcie. Ilość tego związku we frytkach próby kontrolnej kształtowała się na poziomie  $1491 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$  (ryc.2). *Friedman* (12) podaje, że zawartość akrylamidu we frytkach może wahać się w zakresie od  $200\text{--}12000 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , natomiast *Mojska* i wsp. (13) podają, że ilość tego związku może wynosić od 63 do  $2175 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Na podstawie badań stwierdzono, że namaczanie krajanki w 1% ekstraktach z zielonej herbaty, cebuli lub czosnku spowodowało obniżenie zawartości akrylamidu w frytkach średnio o około 50%, (ryc. 2) w porównaniu do próby kontrolnej. Najniższą (najkorzystniejszą) ilością AA ( $682 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) charakteryzowały się frytki otrzymane z krajanki moczonej w 1% ekstrakcie z czosnku. Usmażony produkt uzyskany po zanurzeniu w 1% ekstrakcie z cebuli lub zielonej herbaty charakteryzował się również niewysokim poziomem AA, kolejno ( $738$  i  $766 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). *Morales* i wsp. (3) podają, że namaczanie krajanki ziemniaczanej w ekstrakcie z zielonej herbaty miało wpływ na obniżenie ilości akrylamidu w smażonych przekąskach ziemniaczanych o około 62%, w porównaniu do próby kontrolnej.



a,b,c... – grupy homogeniczne; a,b,c... – homogenous groups

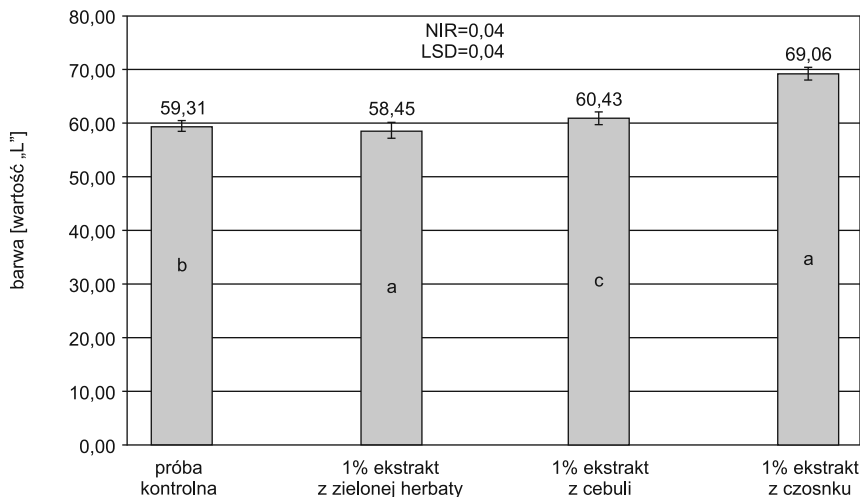
NIR – najmniejsza istotna różnica (test Duncana  $P \leq 0,05$ ); LSD – least significant differences (Duncan's test,  $P \leq 0,05$ )

Ryc.2 Zawartość akrylamidu we frytkach sporządzonych z krajanki blanszowanej i namaczonej w badanych ekstraktach

Fig.2 The acrylamide content in the French fries after blanching and soaking in plant extracts

Barwa frytek jest ściśle związana z zawartością cukrów redukujących w surowcu oraz ilością akrylamidu w gotowym produkcie (14). Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że frytki otrzymane z krajanki moczonej w ekstrakcie

z zielonej herbaty charakteryzowały się statystycznie istotnie ciemniejszą barwą w porównaniu do próby kontrolnej (ryc.3). Nie jest to jednak tylko związane z wyższą zawartością cukrów redukujących, czy akrylamidu w badanych próbach, lecz naturalną, ciemnozieloną barwą ekstraktu z zielonej herbaty. Moczenie krajanki w 1% ekstrakcie z cebuli kształtowało właściwą barwę frytek. Najbardziej odpowiednią jasno-złotą barwą charakteryzowały się frytki, których krajankę zanurzano w 1% ekstrakcie z czosnku.



a,b,c... – grupy homogeniczne; a,b,c... – homogenous groups

NIR – najmniejsza istotna różnica (test Duncana  $P \leq 0,05$ ); LSD – least significant differences (Duncan's test,  $P \leq 0,05$ )

Ryc. 3. Barwa frytek sporządzonych z krajanki blanszowanej i namaczanej w badanych ekstraktach  
Fig.3. Colour of the French fries after blanching and soaking in plant extracts

## WNIOSKI

1. Ziemiaki odmiany Santana charakteryzowały się odpowiednim składem chemicznym bulw, wymaganym przy produkcji frytek, w tym niską zawartością cukrów redukujących
2. Moczenie w 1% ekstrakcie z zielonej herbaty, cebuli lub czosnku obniżyło zawartość cukrów redukujących w krajance w zakresie od 17 do 42% (średnio około 28%) w porównaniu do próby kontrolnej i średnio o około 42% w porównaniu do surowca.
3. Moczenie krajanki w 1% ekstraktach spowodowało obniżenie zawartości akrylamidu średnio o około 50% w porównaniu do frytek próby kontrolnej.
4. Najniższą ilością akrylamidu ( $682 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) charakteryzowały się frytki otrzymane z krajanki namaczanej w 1% ekstrakcie z czosnku, które miały także najlepszą, jasnozłotą barwę.

M. Gertchen, A. Tajner-Czopek, A. Kita, E. Rytel, A. Pęksa,  
J. Miedzianka, J. Wyka, M. Bronkowska

#### THE EFFECT OF ADDITION THE HEALTH-PROMOTING PLANTS ON ACRYLAMIDE CONTENT IN FRENCH FRIES PROCESSING

##### Summary

The aim of this study was to determine the influence of health-promoting plant addition in the French fries production process on the acrylamide content in the ready product.

The samples of potato tubers of the Santana variety after cutting had been blanched (75°C/10min) and after that were soaked in 1% extract of green tea, onion or garlic (20°C, 10 min). The french fries were prepared by a two-steps frying method in rapeseed oil. The dry matter, starch, total and reducing sugars content of the potato tubers were determined. The dry matter and acrylamide content in the French fries were determined using HPLC/MS/MS. The colour of the French fries was determined using the Konica-Minolta CR-200.

It was stated that potato tubers of the Santana variety were characterized by suitable chemical composition required for the production of French fries. Soaking the samples in green tea, onion or garlic extracts decreased by about 17% to 42% the amount of reducing sugars in comparison with the control sample, and 42% on average in comparison with the tubers. The soaking decreased also the level of acrylamide by about 50% on average in comparison with the control sample. The best golden-bright colour had the French fries soaked in 1% extract of garlic

##### PIŚMIENNICTWO

1. *Tajner-Czopek A.* Technologia Produkcji i Bezpieczeństwo Żywności, *Tarko T., Duda-Chodak A., Witczak M., Najgebauer-Lejko D.* Oddział Małopolski PTTŻ, Kraków, 2014;224-232.- 2. *Pedreschi F., Mariotti M.S., Granby K.*: Current issues in dietary acrylamide: formation, mitigation and risk assessment. *J. Sci. Food Agric.*, 2014; 1 (94): 9-20.- 3. *Morales G., Jimenez M., Garcia O., Mendoza M.R., Beristain C.I.*: Effect of natural extracts on the formation of acrylamide in fried potatoes. *LWT-Food Sci. Technol.*, 2014; 2 (58): 587-593.- 4. *Cabrera C., Artacho R., Giménez R.*: Beneficial effects of green tea-a review. *J. Am. Coll. Nutr.*, 2006; (2) 25: 79-99.- 5. *Kobylińska A., Janas K.M.*: Prozdrowotna rola kwercetyny obecnej w diecie człowieka. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2015; 69, 51-62.- 6. *Fleischauer A.T., Arab L.*: Garlic and cancer: a critical review of the epidemiologic literature. *J. Nutr.*, 2001; 3 (131): 1032-1040.- 7. *Goncagul G., Ayaz E.*: Antimicrobial effect of garlic (*Allium sativum*) and traditional medicine. *J. Anim. Vet. Adv.*, 2010; 1 (9): 1-4.- 8. *Rosén J., Hellenäs K.E.*: Analysis of acrylamide in cooked foods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Analyst*, 2002; 7 (127): 880-882.- 9. *Tajner-Czopek A., Kita A., Aniołowski k., Lisińska G.* New concepts in food evaluations, *Trziszka T., Oziembłowski M.* Wyd. UP we Wrocławiu, Wrocław 2009; 281-289.- 10. *Lisińska G., Pęksa A., Kita A., Rytel E., Tajner-Czopek A.*: The quality of potato for processing and consumption. *Food. Potato IV*, 2009; Special Issue 2 (94): 99-104.- 11. *Pedreschi F., Kaack K., Granby K., Troncoso E.*: Acrylamide reduction under different pre-treatments in French fries. *J. Food Eng.*, 2007; 4 (79): 1287-1294.- 12. *Friedmann M.*: Chemistry, biochemistry, and safety of acrylamide. A review. *J. Agric. Food Chem.*, 2003; 16 (51): 4504-4526.- 13. *Mojska H., Gielecińska I., Marecka D., Szponar L., Świdarska K.*: Ogólnopolskie badania zawartości akryloamidu w żywności. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; 39 (3): 848-853.- 14. *Mestdagh F., De Wilde T., Castelein P., Németh O., Van Peteghem C., De Meulenaer B.*: Impact of the reducing sugars on the relationship between acrylamide and Maillard browning in French fries. *Eur. Food Res. Technol.*, 2008; 1 (227): 69-76.

*Tomasz Gębarowski, Helena Moreira, Anna Szyjka, Jan Oszmiański<sup>1)</sup>,  
Kazimierz Gąsiorowski*

## AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNA SOKU I POLIFENOLI Z JAGÓD ARONII W HODOWLACH KOMÓREK LINII V79

Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr hab. *K. Gąsiorowski*

<sup>1)</sup> Katedra Technologii Warzyw i Owoców Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr hab. *Jan Oszmiański*

*Inkubacja komórek linii V79 z preparatami z jagód aronii czarnoowocowej ujawniła silne działanie antyoksydacyjne badanych preparatów w hodowlach komórek eksponowanych następnie na stres oksydacyjny. Działanie antyoksydacyjne było najsilniejsze w przypadku soku z jagód aronii (AJ). Natomiast preparat AN (mieszanina czterech cyjanidyn – antocyjanów izolowanych z jagód aronii) ujawnił korzystny profil działania antygenotoksycznego – obniżenie liczebności pęknięć nici DNA przy niewielkim wpływie na częstość apoptozy w hodowlach.*

Słowa kluczowe: stres oksydacyjny, sok i ekstrakt polifenoli z jagód aronii, efekty antyoksydacyjne.

Key words: oxidative stress, juice and polyphenolic extract from aronia fruits, anti-oxidative effects.

Dieta bogata w przeciwutleniacze odgrywa ważną rolę w profilaktyce chorób związanych ze stresem oksydacyjnym. Jagody aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* Elliot) zawierają znaczną ilość związków polifenolowych i spośród owoców/jagód okazują szczególnie wysoką aktywność antyoksydacyjną (1-3). Wcześniejsze badania własne pokazały, że mieszanina czterech antocyjanów izolowanych z jagód aronii wywierała działanie antymutagenne i antygenotoksyczne (4, 5). Celem niniejszej pracy było porównanie aktywności antyoksydacyjnej soku z jagód aronii (AJ), ekstraktu polifenoli (PF) i mieszaniny czterech cyjanidyn – antocyjanów (AN) izolowanych z owoców aronii czarnoowocowej. Kontrolę pozytywną stanowiły wzorcowe związki antyoksydacyjne: troloks i kwas askorbinowy, zastosowane w takich samych stężeniach jak badane preparaty z jagód aronii. Aktywność antyoksydacyjną badanych preparatów oceniano w hodowlach komórek linii V79 (fibroblasty płucne chomika chińskiego). Komórki V79 w odróżnieniu od ludzkich limfocytów, nie okazywały wzrostu aktywności oksydazy hemowej w kolejnych ekspozycjach hodowli na tlen hiperbaryczny (stres oksydacyjny) lub powtarzane inkubacje z nadtlakiem wodoru (HP) natomiast ujawniały znacząco więcej niż ludzkie limfocyty oksydacyjnych uszkodzeń DNA w teście kometkowym (6).



## MATERIAŁ I METODY

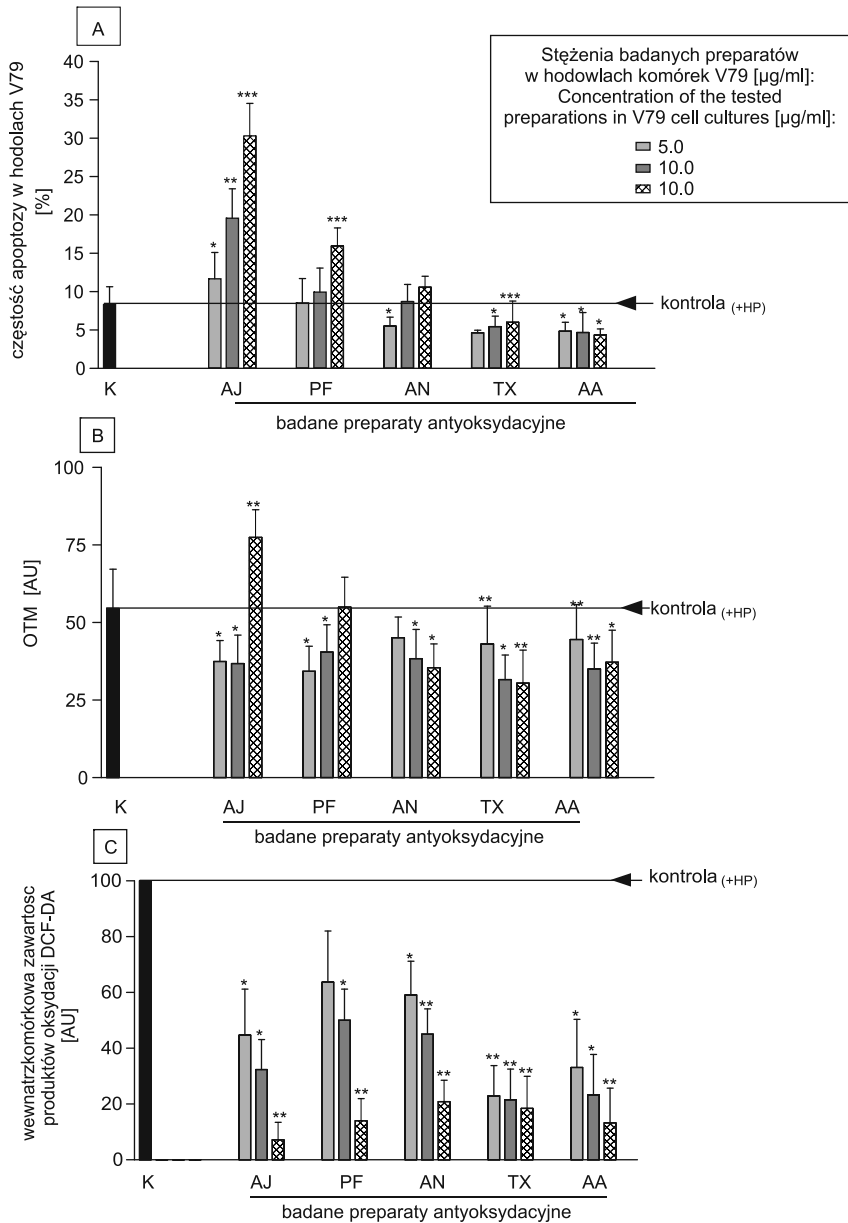
Badane preparaty z jagód aronii: sok (AJ), suchy ekstrakt polifenoli (PF) i oczyszczoną mieszaninę czterech cyjanidyn – antocyjanów (AN) otrzymano z Katedry Technologii Warzyw i Owoców Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Komórki V79 były hodowane w CO<sub>2</sub> –inkubatorze w temp. 37°C (pożywka hodowlana: MEM Eagle'a z 25mM Hepes, z dodatkiem 10% płodowej surowicy bydlęcej, 2mM L-glutaminy oraz antybiotyków). Komórki były inkubowane przez 60 min z badanymi preparatami aronii (zakres stężeń: 2.5-50.0µg/ml w przeliczeniu na suchą masę polifenoli). Następnie hodowle płukano, zawieszano w zbuforowanym roztworze soli fizjologicznej (PBS) i poddawano działaniu stresu oksydacyjnego z użyciem nadtlenu wodoru (HP 200µM, 20 min w 4°C). Wewnątrzkomórkową zawartość wolnych rodników oceniano w miokrospektrofluorymtrze ( $\lambda_{ex} = 480\text{nm}$ ,  $\lambda_{em} = 535\text{nm}$ ) w teście utleniania diocjanu dichlorofluoresceiny (7). Częstość apoptozy w hodowlach oceniano w mikroskopie fluorescencyjnym po barwieniu zawiesiny komórek mieszaniną fluorochromów: aneksyna V-FITC/jodek propidyny (Apoptosis detection Kit; Sigma, USA). Zliczano odsetek komórek emitujących zieloną fluorescencję (wczesna apoptoza) oraz komórek przepuszczalnych dla jodku propidyny – czerwona fluorescencja jądra, wraz z zieloną fluorescencją powierzchni komórki (późna apoptoza).

Ocena pęknięć jednoniciowych DNA w komórkach V79 przeprowadzona była w teście elektroforezy pojedynczych komórek w warunkach alkalicznych (test kometkowy), zgodnie z metodyką podaną w piśmiennictwie (8, 9) z własnymi modyfikacjami (10). Analizę preparatów z pięciu niezależnych eksperymentów przeprowadzono przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego (Nikon, Eclipse E-600, blok filtrowy UV1), kamery cyfrowej oraz programu komputerowego do akwizycji i analizy obrazu CometPlus (wersja 2.5). Oceniana była proporcja długości ogona i zawartości DNA w ogonie komet, tzw. moment ogonowy (OTM), w 100 losowo napotkanych kometkach w każdym preparacie mikroskopowym.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wpływ inkubacji hodowli V79 z badanymi preparatami z jagód aronii na poziom stresu oksydacyjnego komórek następowo eksponowanych na nadtlenek wodoru (HP 200 µM, 20 min, 4°C) analizowany był w pięciu testach; wyniki (średnia ± SD, n=5) przedstawione zostały w histogramach na rycinie 1.

Spośród badanych preparatów sok z jagód aronii znamienne statystycznie zwiększał częstość apoptozy w hodowlach uszkodzonych w stresie oksydacyjnym (1A); zależnie od stężenia w hodowli zmniejszał (w niskich stężeniach) lub zwiększał (w największym badanym stężeniu) liczebność pęknięć jednoniciowych DNA (1B) oraz wywierał silne działanie antyoksydacyjne – zmniejszał wewnątrzkomórkową zawartość produktów oksydacji DCF-DA o 55-95% w porównaniu do hodowli kontrolnych (1C). Wzrost liczby pęknięć jednoniciowych DNA w hodowlach komórek V79 w obecności najwyższego badanego stężenia AJ może być wynikiem znacznej aktywacji apoptozy komórek w tym stężeniu preparatu AJ. Preparat zawierający



Ryc. 1: Wpływ badanych preparatów na poziom stresu oksydacyjnego indukowanego nadtlenkiem wodoru [HP 200µM, 20 min, 40C] w hodowlach komórek V79 (średnia±SD; n=5). AJ – sok z jagód aronii, PF – ekstrakt polifenoli z soku, AN – oczyszczona mieszanina 4 antocyjanów z soku jagód aronii, TX – trolox, AA – kwas askorbinowy. Test t, sparowany (\*- p<0.05; \*\*- p<0.01; \*\*\*- p<0.001).

Fig. 1: Impact of the tested preparations on oxidative stress induced by hydrogen peroxide [HP 200µM, 20 min, 40C], in V79 cell cultures (mean±SD, n=5). AJ – juice from aronia fruits, PF – polyphenolic extract from the juice, AN – purified mixture of four anthocyanins from aronia juice, TX – trolox, AA – ascorbic acid. Paired t test (\*- p<0.05; \*\*- p<0.01; \*\*\*- p<0.001).

mieszaninę czterech cyjanidyn – antocyjanów izolowanych z soku z jagód aronii (AN) nie wpływał znamienne na wzrost częstości apoptozy w hodowlach uszkodzonych w stresie oksydacyjnym (1A); znacząco, zależnie od stężenia obniżał liczebność pęknięć jednoniciowych DNA (1B) i zmniejszał wewnątrzkomórkową zawartość produktów oksydacji DCF-DA o 40-70% w porównaniu do hodowli kontrolnych (1C). Preparat zawierający ekstrakt polifenoli z soku jagód aronii (PF) w trzech testach oceniających wpływ na poziom stresu oksydacyjnego okazywał siłę działania pośrednią pomiędzy działaniem AJ i AN.

Działanie antyoksydacyjne preparatów z jagód aronii i referencyjnych związków antyoksydacyjnych (troloks, kwas askorbinowy) było porównane do wyników uzyskanych w hodowlach kontrolnych (hodowle eksponowane na HP bez wcześniejszej inkubacji z badanymi preparatami) i wyrażone w postaci współczynnika aktywności antyoksydacyjnej w przeliczeniu na 1 µg badanych preparatów. Wyniki przedstawione zostały w tabeli I.

**Tabela I.** Wpływ badanych preparatów na zmniejszenie zawartości produktów oksydacji DCF-DA w komórkach V79 eksponowanych na stres oksydacyjny [HP 200 µM, 20 min, 4°C]. Wyniki zawarte w histogramach na Ryc. 1C porównane zostały do odpowiednich kontroli (hodowle V79 bez badanych preparatów eksponowane na HP) i wyrażone w proporcji na 1 µg badanych związków.

**Table I.** Influence of the tested preparations on lowering the contents of the DCF-DA oxidation products in V79 cells exposed to oxidative stress [HP 200 µM, 20 min, 4°C]. Results presented in histograms on Fig. 1C were compared to relative controls (V79 cells cultured without the tested preparations and exposed to HP) and then converted to concentration of 1 µg of the tested preparations.

AJ	PF	AN	TX	AA
0,42	0,24	0,19	0,32	0,33

Efekt antyoksydacyjny AJ był większy o 75% niż ekstraktu polifenoli (PF), ponad dwukrotnie większy niż preparatu AN, a także większy o ponad 30% od efektu referencyjnych antyoksydantów (troloks i AA).

Można przyjąć, że korzystny profil działania antyoksydacyjnego badanych preparatów powinien okazywać przewagę procesów naprawy uszkodzeń oksydacyjnych nad indukcją apoptozy. Do oceny takiego profilu antyoksydacyjnego preparatów z jagód aronii wyniki uzyskane w pięciu niezależnych eksperymentach zostały porównane do odpowiednich kontroli, a następnie wyrażone w postaci proporcji (obniżenie OTM, liczby uszkodzeń DNA / wzrost częstości apoptozy). Wyniki przedstawiono w tabeli II.

**Tabela II.** Ocena profilu aktywności antyoksydacyjnej badanych preparatów z jagód aronii – wpływ na zmniejszenie liczebności pęknięć jednoniciowych DNA (Ryc. 1B) w porównaniu do aktywacji apoptozy (Ryc. 1A).

**Table II.** Evaluation of antioxidative activity profile of the tested preparations from aronia fruits – impact on decrease of the DNA single strand breaks (Fig. 1B) compared to activation of apoptosis (Fig. 1A).

AJ	PF	AN	TX	AA
1,17	1,78	2,46	3,427	3,88

Z badanych preparatów jagód aronii najbardziej korzystny profil działania w warunkach stresu oksydacyjnego komórek okazywał preparat AN; proporcja naprawy uszkodzeń DNA do częstości apoptozy w hodowlach była w przypadku AN ponad

2-krotnie większa od wyliczonej dla soku z jagód aronii (AJ). W tym porównaniu zdecydowanie najsilniejszy wpływ nasilający naprawę uszkodzeń DNA i obniżający częstość apoptozy wykazywały referencyjne związki antyoksydacyjne (troloks, kwas askorbinowy). Wyliczone dla tych związków proporcje aktywacji naprawy uszkodzeń DNA do częstości apoptozy były o ponad 50% większe niż w przypadku preparatu AN i ponad trzykrotnie większe niż w przypadku soku z jagód aronii (AJ).

## WNIOSKI

1. Sok z jagód aronii czarnoowocowej (AJ) wywierał silniejsze działanie antyoksydacyjne w porównaniu do ekstraktu polifenoli (PF) i mieszaniny czterech cyjanidyn – antocyjanów (AN) izolowanych z owoców aronii.
2. Najsilniejszy efekt pro-apoptotyczny w hodowlach komórek poddanych działaniu stresu oksydacyjnego (inkubacja hodowli z nadtleniem wodoru) okazywał preparat AJ, a w mniejszym stopniu, także preparat PF (w najwyższym badanym stężeniu). Preparat AN nie wpływał znamienne statystycznie na częstości apoptozy w hodowlach komórek.
3. Preparat AN okazywał korzystny profil działania antyoksydacyjnego: obniżał zawartość wewnątrzkomórkowych produktów oksydacji i wzmacniał naprawę uszkodzeń DNA przy niewielkim wpływie na częstość apoptozy.
4. Preparat AN może być stosowany w leczeniu ludzi narażonych na stres oksydacyjny.

T. Gębarowski, H. Moreira, A. Szyjka, J. Oszmiański, K. Gąsiorowski

## ANTIOXIDATIVE ACTIVITY OF NATURAL JUICE AND POLYPHENOLS FROM CHOCKBERRY FRUITS IN V79 CELL CULTURES

### Summary

The influence of three preparations from chokeberry (*Aronia melanocarpa* Elliot) fruits on oxidative stress provided to Chinese hamster pulmonary fibroblasts (V79 cells) with incubation of cell cultures with hydrogen peroxide (HP) showed that all the tested preparations markedly decreased the intracellular contents of reactive oxygen species. The strongest effect was observed with the natural juice (AJ) and, to a lesser degree, with the polyphenolic extract from the juice (PF). The juice from aronia fruits (AJ) markedly increased the apoptotic cell number in the cultures damaged with HP. However, the purified extract of four cyanidins – anthocyanins from aronia fruits (AN), displayed a more favourable profile of antioxidative action: it lowered the number of DNA strand breaks, whereas it did not enhance the frequency of apoptotic cells. The AN preparation could be used in the treatment of oxidative stress in people.

## PIŚMIENNICTWO

1. Denev P.N., Kratchanov C.G., Ciz M., Lojek A., Kratchanova M.G.: Bioavailability and antioxidant activity of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) polyphenols. A review. *Compr. Rev. Food Sci. F.*, 2012; 11 (5): 471-489. – 2. Slimestad R., Torskangerpoll K., Nateland H.S., Johannessen T., Giske N.H.: Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J. Food Compos. Anal.*, 2005; (18): 61-68. – 3.

Valcheva-Kuzmanova S., Gadjeva V., Ivanova D., Belcheva A.: Antioxidant activity of *Aronia melanocarpa* juice *in vitro*. Acta Aliment. Hung., 2007; 36 (4): 425-428. – 4. Gąsiorowski K., Szyba K., Brokos B., Kolaczyńska B., Jankowiak-Włodarczyk M., Oszmiański J.: Antimutagenic activity of anthocyanins isolated from *Aronia melanocarpa* fruits. Cancer Lett. 1997; 119 (1): 37-46. – 5. Gąsiorowski K., Brokos B., Kozubek A., Oszmiański J.: The antimutagenic activity of two plant-derived compounds. A comparative cytogenetic study. Cell. Mol. Biol. Lett. 2000; 5 (2): 171-190. – 6. Rothfuss A., Radermacher P., Speit G.: Involvement of heme oxygenase-1 (HO-1) in the adaptive protection of human lymphocytes after hyperbaric oxygen (HBO) treatment. Carcinogenesis, 2001; 22 (12): 1979-1985. – 7. Eruslanov E., Kusmartsev S.: Identification of ROS using oxidized DCF-DA and flow-cytometry. Methods Mol. Biol., 2010; 594: 57-72. – 8. Tice R. R., Agurell E., Anderson D., Burlinson B., Hartmann A., Kobayashi H., Miyamae Y., Rojas E., Ryu J.-C., Sasaki Y.F.: Single cell gel/comet assay: guidelines for *in vitro* and *in vivo* genetic toxicology testing. Environ. Mol. Mutagen., 2000; 35 (3): 206-221. – 9. Collins A.R.: The comet assay for DNA damage and repair: principles, applications, and limitations. Mol. Biotechnol., 2004; 26 (3): 249-261. – 10. Gąsiorowski K., Brokos B.: DNA repair of hydrogen peroxide-induced damage in human lymphocytes in the presence of four antimutagens, a study with alkaline single cell gel electrophoresis (comet assay). Cell. Mol. Biol. Lett., 2001; 6 (4): 897-911.

Adres: ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław

*Anna Głowska, Izabela Bolesławska, Juliusz Przysławski*

## OCENA SPOSOBU ŻYWIENIA OSÓB WYKLUCZONYCH PRZEBYWAJĄCYCH NA TERENIE POZNANIA

Katedra i Zakład Bromatologii  
Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Przysławski*

*Celem pracy była ocena wartości energetycznej i zawartości wybranych składników odżywczych w diecie osób, które z różnych powodów znalazły się na marginesie życia społecznego. Na podstawie analizy wyników badań stwierdzono, że sposób żywienia badanych kobiet i mężczyzn był nieprawidłowy. W szczególności dotyczyło to zbyt wysokiego spożycia białka, fosforu, żelaza, cynku, miedzi oraz witamin A przy niskiej wartości energetycznej całodzienniej racji pokarmowej oraz spożycia niewystarczającej ilości takich składników jak magnez, wapń oraz błonnik pokarmowy.*

Słowa kluczowe: kobiety, mężczyźni, zachowania żywieniowe, wykluczenie społeczne

Key words: women, men, feeding behavior, social exclusion

Czynniki takie jak poziom wykształcenia, rodzaj wykonywanej pracy, stanowisko, osiągnięte dochody, sytuacja rodzinna wyznaczają człowiekowi określone miejsce w strukturze społecznej, oddziałują także na jego zachowania związane z ochroną zdrowia i zaspokajaniem potrzeb żywieniowych (1).

Wykluczenie społeczne jest jednym z poważniejszych problemów, którym dotkniętych jest ponad 20% Polaków (2). Definiuje się je jako „brak lub ograniczenie uczestnictwa, wpływania i korzystania z podstawowych instytucji publicznych i rynków, które powinny być dostępne dla wszystkich, a w szczególności dla ubogich” (3). Ubóstwo jako jedna z głównych przyczyn ekskluzji społecznej, jest niezmiernie ważnym czynnikiem determinującym dalsze życie. Przynależność do grupy osób żyjących na marginesie społeczeństwa niesie ze sobą wiele konsekwencji. Główną z nich jest posiadanie niskiego statusu materialnego, którego następstwem jest niewystarczająca ilość środków finansowych potrzebnych do zaspokojenia podstawowych potrzeb życiowych, w tym potrzeb żywieniowych i co może wiązać się ze zmianą sposobu żywienia i zachowań żywieniowych (4, 5).

Biorąc pod uwagę powyższe zależności podjęto próbę oceny wartości energetycznej całodziennych racji pokarmowych (CRP) oraz wybranych składników odżywczych w grupie osób wykluczonych społecznie.

## MATERIAŁ I METODY

Ocenę sposobu żywienia przeprowadzono w oparciu o wywiad o spożyciu z ostatnich 24 godzin poprzedzających badanie w okresie od marca do czerwca 2013 roku na terenie Poznania wśród osób znajdujących się w różnych-trudnych sytuacjach życiowych korzystających z pomocy świadczonej przez odpowiednie instytucje, takie jak Ośrodki dla Bezdomnych, Dzielne Domy Pomocy Rodzinie czy Podopiecznych Miejskiego Ośrodka Pomocy Rodzinie. Badaniem objęto grupę 211 osób, w tym 119 kobiet w wieku od 21-90 lat (masa ciała  $x_{sr}=65,7$  kg, BMI  $x_{sr}=24,8$ ) oraz 92 mężczyzn w wieku 25-98 lat (masa ciała  $x_{sr}=77,3$  kg, BMI  $x_{sr}=25,3$ ).

Do analizy wyników wykorzystano komputerowe bazy danych, których podstawą były „Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych” (6). Do oceny stopnia realizacji norm żywienia wykorzystano znowelizowane normy żywienia dla populacji polskiej (7). Dane z badań ankietowych opracowano w programie Microsoft Excel oraz Microsoft Access 2007. Przy analizie spożycia witamin oraz związków mineralnych za normę przyjęta została wartość średniego zapotrzebowania (EAR) lub w przypadku braku danych – wystarczające spożycie (AI) dla osób o niskiej aktywności fizycznej (7).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Istotnym czynnikiem wpływającym na podaż składników pokarmowych jest właściwy dobór produktów spożywczych. Determinowany jest on istniejącymi w tym zakresie zachowaniami żywieniowymi, a także możliwościami finansowymi ludności (4). Ten drugi aspekt jest szczególnie istotny w przypadku osób wykluczonych. Jak wynika z analizy wyników (tab. I) około 60% badanych przebywających na terenie Poznania określiło swoją sytuację jako złą a około 30% jako dostateczną. Za ledwie 8,4% badanych kobiet i 7,61% mężczyzn oceniało ją jako dobrą i 0,84% kobiet jako bardzo dobrą. Odzwierciedleniem sytuacji ekonomicznej badanych osób była kwota przeznaczana na wyżywienie. Zdecydowana większość badanych kobiet (61,0%) i mężczyzn (64,1%) deklarowała wielkość kwoty przeznaczanej na wyżywienie w ciągu miesiąca poniżej 200 zł, pozostali przeznaczali na ten cel więcej niż 200 zł. Zła sytuacja materialna przekładała się na ocenę jakości stanu zdrowia. Niezadowolający stan zdrowia zadeklarowało 58,0% kobiet i 67,4% mężczyzn. Jedynie 39,5% kobiet i 28,3% mężczyzn oceniało swój stan zdrowia jako dobry, a odpowiednio 2,52% i 4,35% jako bardzo dobry. Wskaźniki te potwierdziła analiza aktualnej sytuacji życiowej z której wynika, że większość wykluczonych to osoby bezrobotne (31,9% kobiet i 28,3% mężczyzn), niepełnosprawne (zwłaszcza mężczyźni – 22,8%) oraz osoby na emeryturze (36,1% kobiet i 33,7% mężczyzn). Spośród osób wykluczonych za ledwie 8,40% kobiet i 8,70% mężczyzn pracuje a 6,72% kobiet i 15,2% mężczyzn pobiera zasiłek dla bezrobotnych.

Wartość energetyczna całodziennych racji pokarmowych (CRP) mężczyzn wynosiła  $1932\pm 720$  kcal, natomiast kobiet –  $1551\pm 629$  kcal, co przekładało się na realizację normy na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR) grupy rzędu 87,8% w przypadku mężczyzn i 83,8% w przypadku kobiet (tab. II). Uwagę zwraca niewielkie

przekroczenie wartości EAR dla białka (kobiety  $59,0 \pm 28,7$ g 122% normy, mężczyźni  $71,0 \pm 31,9$ g, 125% normy) oraz niewielki niedobór tłuszczu (kobiety  $51,0 \pm 29,8$ g 82,3% normy, mężczyźni  $68,0 \pm 38,0$ g, 93,2% normy). Zawartość węglowodanów w CRP badanej grupy wykluczonych kobiet kształtowała się na poziomie  $212 \pm 89,0$ g, natomiast mężczyzn  $259 \pm 102$ g.

Tab e l a I. Ogólna charakterystyka sytuacji życiowej badanej grupy kobiet i mężczyzn

Tab l e I. General characteristics of the living situation of studied women and men

Analizowane parametry		Kobiety $n_k=119$		Mężczyźni $n_m=92$	
		n	%	n	%
Sytuacja materialna	Bardzo dobra	1	0,84	0	0,00
	Dobra	10	8,40	7	7,61
	Dostateczna	37	31,1	26	28,3
	Zła	71	59,7	59	64,1
Kwota na żywnie 1 os./m-c	<200 zł	72	61,0	59	64,1
	>200 zł	46	39,0	33	35,9
Ogólny stan zdrowia	Bardzo dobry	2	2,52	4	4,35
	Dobry	47	39,5	26	28,3
	Zły	69	58	62	67,4
Aktualna sytuacja życiowa	Pracuje	10	8,40	8	8,70
	Bezrobotny	38	31,9	32	34,8
	Niepełnosprawny	11	9,24	21	22,8
	Emeryt/rencista	43	36,1	31	33,7
	Na zasiłku	17	6,72	14	15,2

Przy ocenie poziomu spożycia podstawowych składników odżywczych miarą jakości żywieniowej jest prawidłowo zbilansowana CRP biorąc pod uwagę udział energii. Racje pokarmowe kobiet i mężczyzn pomimo zbyt niskiej wartości energetycznej były w zasadzie prawidłowo zbilansowane, zwłaszcza jeśli chodzi o udział energii z białka ( $15,2 \pm 3,78\%$  kobiety,  $14,7 \pm 3,41\%$  mężczyźni), węglowodanów ( $54,7 \pm 9,99\%$  kobiety,  $53,6 \pm 11,4\%$  mężczyźni) i tłuszczu ( $29,6 \pm 8,32\%$  kobiety,  $32,8 \pm 11,4\%$  mężczyźni). Uwagę zwraca również stosunkowo niska podaż cholesterolu pokarmowego ( $263 \pm 195$  mg kobiety,  $278 \pm 243$  mg mężczyźni), kształtująca się wyraźnie poniżej wartości granicznej wynoszącej 300 mg, co można wiązać z preferowaną w tej grupie konsumpcją tłuszczów roślinnych (12), gdzie 51% badanych zadeklarowało, że do sałatek i surówek używa olejów roślinnych, do smażenia 32% spośród badanych używało margaryny, 65% – oleju, a do smarowania pieczywa 41% kobiet i mężczyzn używało margaryny. Niska była również zawartość błonnika pokarmowego w CRP badanej grupy osób która wynosiła  $17,9 \pm 9,48$  g w badanej grupie kobiet oraz  $0,9 \pm 8,17$ g w grupie mężczyzn, co stanowiło 66,3% i 83,2% zalecanej podaży (8). Biorąc pod uwagę korzystny wpływ błonnika w prewencji chorób układu pokarmowego, sercowo-naczyniowego oraz chorób nowotworowych jest to zjawisko



niepokojące (9). Należy jednak podkreślić, że poziom spożycia tego składnika był niewiele wyższy w przypadku innych grup ludności o zdecydowanie lepszej sytuacji ekonomiczno-materialnej (10-12).

Tabela II. Zawartość wybranych składników odżywczych występujących w CRP badanej grupy kobiet i mężczyzn.

Table II. The content of some nutrients present in the daily food rations taken by men and women excluded.

Analizowane parametry	Kobiety n=119			Mężczyźni n=92			
	X $\bar{x}$ ±SD	Me	% normy EAR / AI*	X $\bar{x}$ ±SD	Me	% normy EAR / AI*	
Energia (kcal)	1551±629	1313	83,8	1932±720	1756	87,8	
Białko	g	59,0±28,7	53,8	122	71,0±31,9	68,5	125
	% E	15,2±3,78	15,8	101	14,7±3,41	14,8	98
Tłuszcz	g	51,0±29,8	46,7	82,3	68,0±38,0	62,2	93,2
	% E	29,6±8,32	31,0	98,7	32,8±11,4	32,8	109
Cholesterol	(mg)	263±195	193	71,6	278±243	219	92,7
Węglowodany	g	212±89,0	194	–	259±102	245	–
	% E	54,7±9,99	57,5	–	53,6±11,4	56,7	–
Błonnik (g)	17,9±9,48	16,4	66,3	20,9±8,17	19,3	83,2	
Wapń (mg)	508±372	403	51	609±452	479	61	
Fosfor (mg)	1000±537	880	172	1105±474	1057	191	
Magnez (mg)	237±133	195	89,4	241±95,4	236	68,9	
Żelazo (mg)	9,63±5,55	8,44	161	10,2±4,05	9,76	170	
Cynk (mg)	8,39±4,33	7,56	123	10,1±4,11	9,19	107	
Miedź (mg)	0,977±0,518	0,865	140	1,01±0,357	1,00	144	
Witamina A (μg)	1160±2400	631	232	978±735	813	155	
Witamina E (mg)	7,12±4,97	6,15	–/*89,0	9,08±5,46	7,95	–/*90,8	
Witamina C (mg)	73,8±151	45,5	123	51,7±43,3	41,0	68,9	

% E – procent energii pochodzący z poszczególnych składników energetycznych

Analizując poziom spożycia wybranych witamin uwagę zwraca wysokie spożycie witaminy A (1160±2400 μg kobiety, 978±735 μg mężczyźni), które znacznie przekraczało wartości wyznaczone normą średniego zapotrzebowania w grupie (kobiety 232%, mężczyźni 155%).

Podaż witaminy C była wyraźnie zróżnicowana w zależności od płci i kształtowała się na poziomie wyższym w przypadku racji pokarmowych kobiet (73,8±151 mg) niż mężczyzn (51,7±43,3 mg), pozwalając tym samym na realizację normy na poziomie odpowiednio 123% i 68,9%. Wyższa podaż witaminy C wiązała się z wyższą podażą warzyw i owoców w grupie kobiet. W zasadzie prawidłowa zawartość witaminy E w racjach pokarmowych kobiet (7,12±4,97 mg, 89% realizacji nor-

my) i mężczyzn ( $9,08 \pm 5,46$  mg, 90,8% realizacji normy) wynikała z preferowania w badanej grupie tłuszczów roślinnych oraz roślinnych tłuszczów utwardzonych (korzystniejsza cena w stosunku do tłuszczów pochodzenia zwierzęcego).

Analizując poziom spożycia składników mineralnych można zauważyć pewne prawidłowości dotyczące znacznego przekroczenia normy w przypadku mikroelementów – żelaza, cynku i miedzi (kobiety: 161%, 123%, 140%, mężczyźni: 170%, 107%, 144%) – niezależnie od płci ankietowanych oraz niepełnej realizacji norm na makroelementy – wapń i magnez (kobiety: 51,0%, 89,4%, mężczyźni: 61,0%, 68,9%). Szczególnie niepokojący jest obserwowany niski poziom spożycia wapnia co istotnie zwiększa ryzyko wystąpienia osteoporozy (13, 14). Jest to szczególnie niebezpieczne dla kobiet, u których utrata masy kostnej z wiekiem jest zwiększona na skutek zmniejszania się poziomu estrogenów po menopauzie (15). Uważa się jednak, że znacznie większym czynnikiem sprawczym osteoporozy aniżeli tylko niski poziom spożycia wapnia, jest wysoka zawartość fosforu, odpowiedzialnego za wywoływanie ujemnego bilansu wapniowego (16). Poziom spożycia fosforu był prawie dwukrotnie przekroczony zarówno w CRP kobiet ( $1000 \pm 537$  mg, 172% EAR) jak i mężczyzn ( $1105 \pm 474$  mg, 191% EAR). Nadmiar fosforu w CRP potwierdzają również badania innych autorów [16]. Z kolei niedobory magnezu oprócz wywoływania objawów neurologicznych, zwiększają ryzyko wystąpienia chorób układu sercowo-naczyniowego, niektórych rodzajów nowotworów oraz niedokrwiłości (17, 18).

Można również przypuszczać, że wysoki poziom spożycia żelaza, cynku i miedzi wynikał z preferowanych przez kobiety i mężczyzn tanich wędlin podrobowych (kaszanka, wątróbka), jaj (cynk) oraz roślin liściastych i strączkowych (miedź).

## WNIOSKI

1. W sposobie żywienia kobiet i mężczyzn, którzy z różnych względów znaleźli się na marginesie społeczeństwa stwierdzono liczne nieprawidłowości.
2. Całodzienne racje pokarmowe (CRP) charakteryzowały się obniżoną wartością energetyczną, niską zawartością: błonnika pokarmowego, wapnia, magnezu, witaminy C (mężczyźni) oraz stosunkowo wysoką podażą białka, witaminy A oraz żelaza, cynku, miedzi i fosforu.
3. Jednocześnie stwierdzono prawidłowe udziały procentowe energii pochodzącej z białka, tłuszczu i węglowodanów.

A. Główka, I. Bolesławska, J. Przysławski

ASSESSMENT OF NUTRITION OF SOCIALLY EXCLUDED PERSONS STAYING IN POZNAN

### Summary

The aim of this study was to evaluate the dietary behaviors of people who, for various reasons, found themselves on the margins of social life. The studies show that the diet of the studied women and men was incorrect. This applies in particular to the exceeding of the daily intake of protein, phosphorus, iron, zinc, copper and vitamin A, as well as an insufficient level of intake of some minerals such as magnesium and calcium, and dietary fiber.

## PIŚMIENNICTWO:

1. *Turlejska H., Pelzner U., Szponar L., Konecka-Matyjek E.*: Metody oceny sposobu żywienia, Zasady racjonalnego żywienia – zalecane racje pokarmowe dla wybranych grup ludności w zakładach żywienia zbiorowego, Wyd. Ośrodek Doradztwa i Doskonalenia Kadr Sp. z o.o., Gdańsk 2004, 133.- 2. European Commission, Employment: Quarterly Review shows persistent labour market and social divergence between Member States. Brussels 2012. – 3. Zespół Zadaniowy do Spraw Reintegracji Społecznej, Narodowa strategia integracji społecznej dla Polski, Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej, Warszawa, 2004. – 4. *Piekut M., Laskowski W.*: Wydatki konsumpcyjne gospodarstw domowych z dziećmi na utrzymaniu. Polityka Społeczna, 2005; 7. – 5. *Kaczmarek T.*: Myśl ekonomiczna i polityczna. 2012; 3 (38) .- 6. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B.*: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Wyd. Instytutu Żywienia i Żywności, Warszawa 1998.- 7. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, IŻŻ, Warszawa, 2012.- 8. *Kunachowicz H., Wojtasik A.*: Błonnik pokarmowy (włókno pokarmowe) w: M. Jarosz, Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja, IŻŻ, Warszawa, 2012.- 9. *Bolesławska I., Przysławski J.*: Analiza sposobu żywienia kobiet i mężczyzn w zróżnicowanych wiekowo okresach życia – energia oraz składniki podstawowe, Roczn. PZH 2007; 58 (1): 171-176.- 10. *Charkiewicz W., Markiewicz R., Borawska M.*: Ocena sposobu żywienia studentek dietetyki Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. Bromat. Chem. Toksykol. 2009; 49: 699-703.-
11. *Stefańska E., Ostrowska L., Radziejewska I., Kardasz M.*: Sposób żywienia studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w zależności od miejsca zamieszkania w trakcie studiów, Probl. Hig. Epidemiol, 2010, 91 (4): 585-590.- 12. *Piórecka B., Jagielski P., Żwirski J., Piskorz A., Brzostek T., Schlegel-Zawadzka M.*: Wpływ żywienia na występowanie wybranych metabolicznych czynników ryzyka chorób układu krążenia wśród mieszkank Krakowa, Roczn. PZH. 2007, 58 (1): 119-127.- 13. *Bolanowski J., Bolanowski M.*: Znaczenie wapnia i witaminy D w profilaktyce i leczeniu osteoporozy, Adv Clin Exp Med 2005; 14 (5): 1057-1062.- 14. *Marcinowska-Suchowierska E.*: Miejsce wapnia i witaminy D w profilaktyce i leczeniu osteoporozy, Przew. Lek., 2001, 4 (4): 34 – 41.- 15. *Berg A.O.*: Screening for osteoporosis in postmenopausal women: recommendations and rationale, Am. J. Nurs., 2003; 103 (1): 73 – 80.- 16. *Skop-Lewandowska A., Ostachowska-Gąsior A., Kolarzyk E.*: Żywnościowe czynniki ryzyka osteoporozy u osób w podeszłym wieku, Gerontol. Pol. 2008; 16 (3): 149-159.- 17. *Knypl K.*: Znaczenie magnezu oraz wapnia w schorzeniach układu krążenia. Przew. Lek., 2004; 11: 44 – 48.- 18. *Markiewicz R., Borowska M. H., Socha K., Gutowska A.*: Wapń i magnez w diecie osób starszych z regionu Podlasia, Bromat. Chem. Toksykol. 2009; 42 (3): 629-635.-

Adres: 60-354 Poznań, ul. Marcelińska 42

*Agata Górską, Karolina Szulc, Ewa Ostrowska-Ligeza,  
Magdalena Wirkowska-Wojdyła, Joanna Bryś*

## WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE UKŁADÓW BETA-LAKTOGLOBULINA-PALMITYNIAN RETINYLU- TREHALOZA OTRZYMANÝCH W POSTACI PROSZKÓW METODĄ SUSZENIA ROZPYŁOWEGO I SUBLIMACYJNEGO

Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności  
Szkóły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. E. Białecka-Florjańczyk

*Celem pracy było oznaczenie wybranych właściwości fizycznych (aktywności wody, zawartości wody, rozmiaru cząstek, zwilżalności, indeksu rozpuszczalności) 5 produktów zawierających układ β-laktoglobulina-palmitynian retinyłu-trehaloza otrzymanych w postaci proszków poprzez suszenie rozpyłowe i sublimacyjne. Szczególną uwagę zwrócono na takie parametry, jak: aktywność i zawartość wody. Nie stwierdzono wpływu metody i parametrów suszenia na wartości aktywności wody. Średnia zawartość wody w produktach wahała się w przedziale od  $3,83 \pm 0,01$  do  $5,84 \pm 0,01$ . Cząstki uzyskanych proszków były podobnej wielkości i ze względu na otrzymane wyniki należą do drobnociarnistych. Próbkę suszoną sublimacyjnie cechowała najlepsza zwilżalność; pozwalająca na określenie jej terminem „instant”. Badane układy charakteryzowały się bardzo dobrą rozpuszczalnością.*

Hasła kluczowe: β-laktoglobulina, palmitynian retinyłu, właściwości fizyczne, aktywność wody, zawartość wody

Key words: β-lactoglobulin, retinyl palmitate, physical properties, water activity, water content

Kontrola jakości produktów spożywczych, a zatem ich bezpieczeństwa związana jest z analizą parametrów, wśród których szczególną rolę odgrywa aktywność wody. Zmiany o charakterze chemicznym, fizycznym i mikrobiologicznym zachodzą w żywności w szerokim zakresie aktywności wody. Różnią się szybkością i intensywnością [1]. Optymalna wartość aktywności wody, odpowiednia dla danego produktu, warunkuje jego wysoką jakość, trwałość i w konsekwencji niejednokrotnie umożliwia obniżenie dodatku substancji konserwujących [2]. Istotne, ze względu na jakość i bezpieczeństwo produktów spożywczych, jest zatem zapewnienie optymalnych warunków przechowywania, w szczególności odpowiedniej wilgotności i temperatury. Rozmiar cząstek jest jedną z najistotniejszych właściwości decydujących o sypkości proszków. Gdy średnica cząstek przekracza 200 μm, proszki zazwyczaj wyróżniają się dobrą sypkością. Proszki drobne zalicza się do proszków kohezyjnych, co utrudnia zazwyczaj ich dozowanie [3]. Charakterystyka jakościowa

proszków obejmuje również aspekty związane z odtwarzaniem produktu w cieczy. Żywność w proszku powinna wyróżniać się przede wszystkim dobrą zwilżalnością i rozpuszczalnością. Zwilżalność odpowiadająca właściwości błyskawicznej rozpuszczalności (czas zwilżania poniżej 15 s) nadaje żywności w proszku cechy produktu instant [3].

Celem pracy było wyznaczenie wybranych właściwości fizycznych, tj. aktywność i zawartość wody, rozmiar cząstek, zwilżalność, rozpuszczalność dla układów beta-laktoglobulina-palmitynian retinyli-trehaloza otrzymanych w postaci proszków metodą suszenia rozpyłowego i sublimacyjnego.

## MATERIAŁ I METODY

Zakres pracy obejmował w pierwszym etapie uzyskanie układów beta-laktoglobulina-palmitynian retinyli – trehaloza w postaci proszków. Do badań użyto beta-laktoglobulinę otrzymaną od firmy Davisco Foods International, Le Sueur, Minnesota. Analiza chromatograficzna (HPLC) wykazała brak witaminy A w próbce białka. Trehalozę uzyskano od firmy Hortimex (Konin, Polska). Palmitynian retinyli oraz pozostałe odczynniki chemiczne pochodziły z firmy Sigma-Aldrich (St. Louis, Minnesota).

W celu otrzymania układów beta-laktoglobulina – palmitynian retinyli – trehaloza, 8 g białka rozpuszczono w 400 ml buforu fosforanowego o pH 6,8 i mieszano do uzyskania roztworu homogenicznego. Następnie wkraplano stopniowo 0,46g ( $8,6 \times 10^{-4}$  mola) palmitynianu retinyli (rozpuszczonego uprzednio w minimalnej objętości etanolu) tak, aby stosunek molowy białka do witaminy A wyniósł 1:2. Roztwór ten mieszano przez 2 h w temp. 40°C i w kolejnym etapie dodano trehalozę w stosunku wagowym 5:1 w odniesieniu do białka. Roztwory przeprowadzono w postaci proszków metodą suszenia rozpyłowego i sublimacyjnego.

### Suszenie rozpyłowe

Każdorazowo do suszenia rozpyłowego przygotowywano 400 ml roztworu. Roztwory poddawano homogenizacji w homogenizatorze Ultra Turrax T 25 basic IKA Labortechnik (Niemcy), przez 90 s przy 11000 rpm, a następnie suszono rozpyłowo. Suszenie otrzymanych roztworów prowadzono w suszarce rozpyłowej firmy Anhydro (Dania), przy prędkości dysku rozpyłowego, wynoszącej 39000 obr/min (średnica dysku 63,42 mm).

### Suszenie sublimacyjne

Przed procesem liofilizacji badany roztwór zamrażano w zamrażarce komorowej w czasie 24 h w temperaturze  $-70^{\circ}\text{C}$ . Następnie badany materiał poddawano procesowi liofilizacji w liofilizatorze ALPHA1-4 LDC-1m firmy Christ, z kontaktowym ogrzewaniem surowca. Proces prowadzony był przy stałych parametrach: ciśnienie 63 Pa, ciśnienie bezpieczeństwa 103 Pa, czas 24 godziny, temperatura półek grzejnych liofilizatora:  $30^{\circ}\text{C}$ . Kontrola temperatury materiału w czasie suszenia odbywała się przy użyciu termopary.

Dla uzyskanych w postaci proszków produktów wyznaczono następujące parametry: zawartość wody (PN-87/A-74855/04) wykonano metodą suszarkową. W tym celu odważono około 1 g materiału badawczego. Następnie próbki suszono w suszarce komorowej w temperaturze  $105 \pm 1^{\circ}\text{C}$  przez 4 h. Do określenia zawartości wody

porównano masę próbek przed i po suszeniu; aktywność wody oznaczano w aparacie do pomiaru aktywności wody firmy Rotronic model Hygroskop DT1 w temperaturze 25°C; skład granulometryczny – określono z zastosowaniem analizatora wielkości cząstek AWK–V97 systemu IPS (Infrared Particle Sizer) do automatycznego pomiaru wymiarów cząstek stałych; zwilżalność oznaczano jako czas potrzebny do zwilżenia wszystkich cząstek proszku zawartych w masie 0,1 g w temperaturze 20 ± 1°C [4]; indeks rozpuszczalności oznaczono jako ilość osadu w ml po odtworzeniu 6 g proszku w 100 ml wody w temperaturze 20 ± 1°C [5]. Brak osadu oznacza, że badana próbka charakteryzuje się bardzo dobrą rozpuszczalnością.

Analizy dla badanych próbek powtarzano trzykrotnie.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W pierwszym etapie badań uzyskano układy  $\beta$ -laktoglobulina – palmitynian retinyli – trehaloza.  $\beta$ -laktoglobulina jest głównym białkiem frakcji serwatkowej mleka krowiego [6, 7]. Jej szczególną cechą jest zdolność wiązania hydrofobowych związków, tj. retinol, kwasy tłuszczowe, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, cholesterol itp. [8-11]. Opisane właściwości  $\beta$ -laktoglobuliny stwarzają możliwości wykorzystanie jej jako nośnika palmitynianu retinyli w układach o obniżonej zawartości tłuszczu. Uzyskane połączenia pomiędzy białkiem i witaminą zostały dodatkowo wzbogacone w trehalozę. Trehaloza charakteryzuje się dobrą rozpuszczalnością w wodzie, dostatecznie wysoką temperaturą przejścia fazowego oraz małą higroskopijnością. Istotne jest, że cukier ten wykazuje ochronne działanie na białko podczas procesu suszenia, zapobiegając niejednokrotnie jego denaturacji. Działanie tego disacharydu polega na zabezpieczaniu struktury białek poprzez wytwarzanie wiązań wodorowych pomiędzy grupami hydroksylowymi cukrów a polarnymi grupami białek [12].

Produkty oznaczone L1-L5 uzyskane w postaci proszków były zróżnicowane pod względem zastosowanej metody i parametrów suszenia (tabela I). Dla uzyskanych produktów L1-L5 wyznaczono aktywność wody, zawartość wody, rozmiar cząstek, zwilżalność i rozpuszczalność. Wyniki przedstawiono w tabeli II.

Tabela I. Metoda i parametry suszenia produktów L1-L5.

Table I. Drying method and drying parameters of products L1-L5.

Próbka	Metoda suszenia	Parametry suszenia
L1	suszenie rozpyłowe	temp. powietrza wlotowego 120°C; strumień podawania surowca 51,4 ml/min.
L2	suszenie rozpyłowe	temp. powietrza wlotowego 120°C; strumień podawania surowca 64,2 ml/min.
L3	suszenie rozpyłowe	temp. powietrza wlotowego 160°C; strumień podawania surowca 51,4 ml/min.
L4	suszenie rozpyłowe	temp. powietrza wlotowego 160°C; strumień podawania surowca 64,2 ml/min.
L5	suszenie sublimacyjne	temperatura półek grzejnych liofilizatora 30°C

Table II. Wybrane właściwości fizyczne układów  $\beta$ -laktoglobulina – palmitynian retinyłu – trehaloza.  
 Table II. Selected physical properties of  $\beta$ -lactoglobulin – retinyl palmitate – trehalose systems.

Próbka	Aktywność wody (-)	Zawartość wody (%)	Rozmiar cząstek ( $\mu\text{m}$ )	Zwilżalność (s)	Indeks rozpuszczalności (mL osadu)
L1	0,232 $\pm$ 0,04	4,44 $\pm$ 0,02	48,3 $\pm$ 7,1	16 $\pm$ 2	0
L2	0,256 $\pm$ 0,05	4,29 $\pm$ 0,01	48,3 $\pm$ 2,1	16 $\pm$ 1	0
L3	0,211 $\pm$ 0,02	3,83 $\pm$ 0,01	48,3 $\pm$ 2,1	17 $\pm$ 2	0
L4	0,223 $\pm$ 0,02	3,99 $\pm$ 0,01	48,3 $\pm$ 3,6	15 $\pm$ 2	0
L5	0,231 $\pm$ 0,02	5,84 $\pm$ 0,01	52,4 $\pm$ 2,1	1 $\pm$ 1	0

n=3

Aktywność wody odgrywa kluczową rolę w procesie kontroli jakości produktów żywnościowych [13]. Jej wartość świadczy o dostępności wody dla mikroorganizmów, a tym samym o możliwości ich rozwoju. Aktywność wody w analizowanych próbkach wahała się od wartości 0,211 $\pm$ 0,02 dla próbki L3 do 0,256 $\pm$ 0,05 dla próbki L2. Nie stwierdzono wpływu metody oraz parametrów suszenia na otrzymane wartości aktywności wody.

Zawartość wody w produktach  $\beta$ -laktoglobulina – palmitynian retinyłu wahała się w przedziale od 3,83  $\pm$  0,01 dla próbki L3 otrzymanej w postaci proszku poprzez suszenie rozpyłowe do 5,84  $\pm$  0,01 dla próbki L5 otrzymanej poprzez suszenie sublimacyjne. Otrzymane wyniki są akceptowalne dla tego typu produktów w formie proszku. próbka suszona sublimacyjnie charakteryzowała się znacznie wyższą zawartością wody w porównaniu do próbek suszonych rozpyłowo. Przyczyną takiego wyniku może być fakt, że w przypadku małych kropeł uzyskanych w czasie suszenia rozpyłowego woda ma do pokonania mniejszą odległość niż w przypadku materiału suszonego sublimacyjnie w kilkumilimetrowej warstwie [14].

Rozmiar cząstek decyduje o właściwościach funkcjonalnych proszków, tj. sypkość. Rozmiar cząstek badanych produktów mieścił się w zakresie wartości od 48,3  $\pm$  2,1  $\mu\text{m}$  dla próbek L2 i L3 do 52,4  $\pm$  2,1  $\mu\text{m}$  dla suszonej liofilizacyjnie próbki L5. Cząstki uzyskanych proszków były podobnej wielkości i ze względu na otrzymane wyniki (średnica cząstek < 200  $\mu\text{m}$ ) należą do droбноziarnistych, co może wiązać się z trudnościami podczas procesów związanych z ich wytwarzaniem i obrotem.

Wskaźnikiem charakteryzującym właściwości rekonstrykcyjne jest zwilżalność określana jako wskaźnik szybkości odtwarzania proszków w cieczy [15]. Jeżeli czas zwilżania wynosi mniej niż 15 sekund, to taki proszek należy do grupy proszków „instant” [5]. Badania wykazały wpływ metody suszenia na zwilżalność produktów L1-L5. Zwilżalność odpowiadającą właściwości błyskawicznej rozpuszczalności instant uzyskano w przypadku produktu L5 suszonego sublimacyjnie. Zwilżalność próbek L1-L4 suszonych sublimacyjnie była znacznie mniejsza. Porcja proszku utrzymywała się na powierzchni cieczy przez czas dłuższy niż 15 s.

Wskaźnikiem charakteryzującym właściwości rekonstrykcyjne produktów spożywczych jest również rozpuszczalność. Badane układy niezależnie od metody oraz parametrów suszenia charakteryzowały się bardzo dobrą rozpuszczalnością.

## WNIOSKI

1. W badanych produktach wartości parametrów takich jak: aktywność wody, wielkość cząstek i rozpuszczalność nie różniły się w zależności od metody i parametrów suszenia.
2. Najwyższa zawartość wody i najlepsza zwilżalność charakteryzowały produkt suszony sublimacyjnie.
3. Cząstki uzyskanych proszków były podobnej wielkości i ze względu na otrzymane wyniki (średnica cząstek < 200  $\mu\text{m}$ ) należą do drobnoziarnistych.
4. Układy  $\beta$ -laktoglobulina – palmitynian retinyli – trehaloza w postaci proszków mogłyby znaleźć zastosowanie jako dodatki wzbogacające produkty o obniżonej zawartości tłuszczu w witaminę A.

A. Górską, K. Szulc, E. Ostrowska-Ligeza,  
M. Wirkowska-Wojdyła, J. Bryś

SELECTED PHYSICAL PROPERTIES OF BETA-LACTOGLOBULIN-RETINYL  
PALMITATE-TREHALOSE SYSTEMS OBTAINED IN THE FORM OF POWDERS BY  
SPRAY- AND FREEZE- DRYING

Summary

The aim of this study was to determine the chosen parameters, such as water activity, water content, particle size, wettability and insolubility index, which are significant parameters in the characteristics of powdered food products. In the study, powdered products containing  $\beta$ -lactoglobulin, retinyl palmitate and trehalose were obtained by two drying methods: spray- and freeze-drying. The results showed that the drying method had no influence on the water activity values. The method of drying influenced the water content in the studied samples. In the freeze dried product the water content was higher than in the spray-dried. The particle size for all studied products was similar. Improved wettability was observed for the sample obtained in powdered form by freeze-drying. A wetting time lower than 15 s indicates that this sample possesses characteristics of an “instant” product.

PIŚMIENNICTWO

1. *Wirkowska M., Bryś J., Kowalski B.*: Wpływ aktywności wody na stabilność hydrolytyczną i oksydacyjną tłuszczu wyekstrahowanego z ziaren kukurydzy. *Żywn. Nauka Technol Jakość*, 2008; 5 (60): 273-281. – 2. *Janowicz M., Lenart A., Sikora K.*: Adsorpcja pary wodnej przez ciastka biszoptowe wielowarstwowe. *Inżynieria Rolnicza*, 2007; 5: 205-211. – 3. *Schubert H.*: Food Particle Technology. Part I: Properties of particles and particulate food systems. *J. Food Eng.*, 1987; 6 (1): 1-32. – 4. *Jinapong N., Suphantharika M., Jamnong P.*: Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration. *J. Food Eng.*, 2008; 84: 194-205. – 5. *Sorensen I., Krag J., Pisecky J., Westergaard V.* (Eds.): Analytical methods for dry milk products. De Forened Trykkerier A/S, Copenhagen, Denmark, 1978; 26-27. – 6. *Bordin G., Cordeiro Raposo F., De la Calle B., Rodriguez A.R.*: Identification and quantification of major bovine milk proteins by liquid chromatography. *J. Chrom. A*, 2001; 928(1): 63-76. – 7. *Chatterton D. E. W., Smithers G., Roupas P., Brodkorb A.*: Bioactivity of  $\beta$ -lactoglobulin and  $\alpha$ -lactalbumin. Technological implications for processing. *Intern. Dairy J.*, 2006; 16 (11): 1229-1240. – 8. *Perez Dolores M., Calvo M.*: Interaction of  $\beta$ -lactoglobulin with retinol and fatty acids and its role as a possible biological function for this protein: A review. *J. Dairy Sci.*, 1995; 78 (5): 978-988. – 9. *Kontopidis G., Holt C., Sawyer L.*: Invited review:  $\beta$ -lactoglobulin: Binding properties, structure, and function. *J. Dairy Sci.*, 2004; 87 (4): 785-796. – 10. *Wang Q., Allen J. C., Swaisgood H. E.*: Binding of retinoids to  $\beta$ -lactoglobulin isolated by bioselective adsorption. *J. Dairy Sci.* 1997; 80 (6): 1047-1053.



11. Wang Q., Allen J. C., Swaisgood H. E.: Binding of lipophilic nutrients to  $\beta$ -lactoglobulin prepared by bioselective adsorption. *J. Dairy Sci.* 1999; 82 (2): 257-264. – 12. Murray B.S., Liang H.J.: Evidence for conformational stabilization of  $\beta$ -lactoglobulin when dried with trehalose. *Langmuir.* 2000; 16 (14): 6061-6063. – 13. Mathlouthi M.: Water content, water activity, water structure and the stability of foodstuffs. *Food Control*, 2001; 12 (7): 409-417. – 14. Jedlińska A., Samborska K., Witrowa-Rajchert D.: Właściwości fizyczne proszków na bazie miodu pszczelego otrzymanych metodą suszenia rozpyłowego i sublimacyjnego. *Acta Agrophys.*, 2012; 19 (3): 563-574. – 15. Domian E.: Właściwości fizyczne modelowej żywności w proszku w aspekcie metody aglomeracji. *Żywn. Nauka Technol Jakość.*, 2005; 4 (45): 87-97.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c

*Małgorzata Grembecka*

## KSYLITOL – ROLA W DIECIE ORAZ PROFILAKTYCE I TERAPII CHOROÓB CZŁOWIEKA

Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: prof. dr hab. *Piotr Szefer*

*Ksylitol jest naturalną substancją, którą można znaleźć w wielu owocach, warzywach, grzybach oraz organizmie człowieka. Jest on jednym z najbardziej znanych alkoholi cukrowych spotykanych w przemyśle spożywczym oraz farmaceutycznym. Celem pracy było zebranie i przeanalizowanie wyników badań dotyczących jego roli w diecie i terapii chorób człowieka.*

Hasła kluczowe: ksylitol, alkohole cukrowe, substytut cukru  
Key words: xylitol, sugar alcohols, sugar substitute

Ksylitol należy do grupy pięciowęglowych wielowodorotlenowych alkoholi cukrowych, które są określane mianem polioli. W naturze występuje on w wielu owocach i warzywach takich jak śliwki (935 mg/100 g s.m.), truskawki (362 mg/100 g s.m.), kalafior (300 mg/100 g s.m.) i maliny (268 mg/100 g s.m.), a także w grzybach oraz organizmie ludzkim (1-3). W przemyśle spożywczym i farmaceutycznym znajduje on najczęściej zastosowanie jako niskokaloryczny środek słodzący, ale także jako emulgator, stabilizator, substancja pochłaniająca wilgoć oraz środek zagęszczający. Wykazano również jego pozytywny wpływ na cechy sensoryczne niskotłuszczowych serów (4). Najczęściej jest spotykany w gumach do żucia, ale też innych produktach żywnościowych, pastach do zębów i preparatach farmaceutycznych (1, 5, 6). W Europie jest znany jako substancja dodatkowa do żywności (E967) bezpieczna do stosowania zarówno przez dorosłych i dzieci. Ze względu na rzadkie i nieliczne efekty uboczne stosowania ksylitolu, głównie ze strony układu pokarmowego (ból brzucha, dyskomfort, wzdęcia, biegunki), dawka dopuszczalnego dziennego spożycia (ADI) nie została ustalona (6, 7).

Celem pracy było zebranie i przeanalizowanie wyników badań dotyczących roli ksylitolu w żywieniu i terapii chorób człowieka.

### CHARAKTERYSTYKA KSYLITOLU

Ksylitol posiada wzór chemiczny  $C_5H_{12}O_5$ , a jego systematyczna nazwa to D-e-rytlo-pentitol. Jest on również często nazywany cukrem brzożowym, ponieważ początkowo surowiec do jego produkcji stanowiło drewno brzożowe. Substancja ta wyglądem zbliżona jest do cukru, gdyż jest to biały, krystaliczny proszek, bez zapachu. Charakteryzuje się on słodkością porównywalną z sacharozą, bez nieprzyjemnego

posmaku, lecz dostarcza 40% mniej kalorii (2.4 kcal/g) (1, 6). Ponadto wykazuje on synergizm siły słodzącej w stosunku do innych polioli, m.in. do sorbitolu. Ksylitol jest stabilny w wysokich temperaturach i nie podlega procesowi karmelizacji, a ze względu na dobrą rozpuszczalność w wodzie i wysokie ujemne ciepło rozpuszczania, charakteryzuje się największym efektem chłodzenia spośród wszystkich polioli (8). Jest on metabolizowany w organizmie człowieka bezpośrednio w wątrobie po zaadsorbowaniu bądź pośrednio na drodze fermentacji bakteryjnej mającej miejsce w jelicie grubym (1, 3, 7). Dawka tolerowana ksylitolu wynosi 100 g na dzień zaś jego indeks glikemiczny wynosi 13 (5, 9).

### KSYLITOL W DIECIE ORAZ PROFILAKTYCE I TERAPII CHOROÓB CZŁOWIEKA

Ksylitol stanowi niskokaloryczny substytut cukru zwłaszcza dla osób z cukrzycą, jak również tych przebywających na diecie. Jest on zalecany dla diabetyków, gdyż jest metabolizowany bez udziału insuliny (6). Jednocześnie może on stanowić źródło energii w preparatach przeznaczonych do żywienia pozajelitowego (10). Ksylitol jest również prebiotykiem, który w przeciwieństwie do cukru, wspomaga rozwój korzystnej flory bakteryjnej jelit (2, 6).

Szereg badań klinicznych wykazało efektywność działania ksylitolu w zmniejszaniu występowania próchnicy (2, 7, 8, 11). Nie ulega on fermentacji w jamie ustnej, dlatego też nie może być przekształcany do kwasów przez bakterie bytujące w jamie ustnej, m.in. *Streptococcus mutans*. Ponadto przywraca właściwą równowagę zasadowo-kwasową w jamie ustnej, a zasadowe środowisko nie sprzyja rozwojowi bakterii chorobotwórczych (7, 8). Jednocześnie ksylitol przeciwdziała rozwojowi *S. mutans* w ślinie, jak również płytce nazębnej (8, 11-14). Na podstawie badań klinicznych stwierdzono również, że stosowanie ksylitolu przez matki znacząco obniża występowanie próchnicy u ich dzieci w wieku 19- 31 miesięcy (15, 16). U dzieci najczęściej dochodzi do zakażenia *S. mutans* wskutek kontaktu z matką (15). Ponadto bierze udział w utrzymaniu równowagi wapniowo-fosforanowej w ślinie, korzystnie wpływając na mineralizację szkliwa, jednocześnie naśladując rolę naturalnych peptydów obecnych w ślinie takich jak stateryna, których jedną z głównych funkcji jest gospodarka Ca(II) w ślinie (8). Stateryna jest polipeptydem, którego uważa się za jeden z istotnych czynników utrzymania ochronnego środowiska dla zębów (2, 8). Ponadto ksylitol stymuluje produkcję śliny, co ma istotne znaczenie dla osób w podeszłym wieku, jak również przy leczeniu kserostomii (8, 17). Obecność innych polioli wzmacnia jego działanie przeciwpróchnicze, podobnie jak samo zwiększenie jego dawki (8, 11). Według badań Ly i wsp. (11) ksylitol działa najbardziej efektywnie, gdy jest stosowany od 3 do 5 razy dziennie, a łączna dawka wynosi od 6 do 10 g. Jednakże spożywanie więcej niż 10 g tego alkoholu nie przekłada się na wzrost efektywności działania (11). W celach profilaktycznych zaleca się żucie gumy bądź drażetek z dodatkiem ksylitolu po posiłkach, zwłaszcza tych z dodatkiem cukru. Dodatkowo ksylitol likwiduje nieprzyjemny zapach z ust i ma działanie odświeżające (6).

Związek ten wykazuje również działanie przeciwrzybicze, przeciwbakteryjne oraz przeciwdrożdżycowe, dzięki czemu może być stosowany jako naturalny środek

przeciwdziałający grzybicy, infekcjom oraz stanom zapalnym, m.in ucha środkowego (2, 8, 18). Wykazano, że 5% roztwór ksylitolu inhibuje wzrost bakterii *Streptococcus pneumoniae*, a dodatek tego alkoholu do aerozolu do nosa charakteryzuje się przeciwbakteryjnym działaniem także w stosunku do innych szczepów m.in. *Haemophilus influenzae* (5). Profilaktyczne stosowanie ksylitolu u dzieci skutkuje zmniejszeniem częstości występowania zapalenia ucha środkowego o 25-40% (5). Ponadto dozowanie ksylitolu w postaci aerozolu zapobiega przyłączaniu się bakterii do nabłonka jamy nosowej, pozwala ją oczyścić, co wpływa na zmniejszenie przypadków infekcji zatok, alergii oraz astmy. Jednocześnie przeciwdziała on rozwojowi *Candida albicans* oraz *Helicobacter pylori* (1, 6).

Związek ten odgrywa również rolę w mineralizacji kości, gdyż stymuluje wchłanianie wapnia w jelitach. W badaniach na szczurach określono wpływ suplementacji 10% ksylitolem na metabolizm kości i wykazano, że działa on korzystnie w początkowej fazie zapalenia stawów typu II (19). Ponadto stosowany w połączeniu z zieloną herbatą i witaminą C zwiększa biodostępność katechin dla organizmu ludzkiego (20).

## PODSUMOWANIE

Ksylitol jest coraz częściej wykorzystywany jako niskokaloryczny substytut cukru w dietach odchudzających oraz przez diabetyków. Jego dodatek stosuje się w produktach określanych jako „sugar free” lub „light” typu: ciastka, cukierki, desery, napoje, gumy do żucia, ale także w produktach przeznaczonych do pielęgnacji i higieny jamy ustnej takich jak: pasty do zębów, płyny do płukania ust, ze względu na właściwości przeciwpróchnicze. Prawo nie definiuje maksymalnej ilości, w jakiej może być użyty, ale na etykiecie produktu zawierającego jego dodatek powinna być zawarta informacja o możliwym działaniu przeczyszczającym z uwagi na jego wolniejsze i niekompletne trawienie. Charakteryzuje się on wieloma atrakcyjnymi właściwościami pożądanymi przez producentów i konsumentów, dlatego znajduje zastosowanie zarówno w przemyśle spożywczym jak i farmaceutycznym oraz profilaktyce i terapii chorób człowieka.

M. Grembecka

## XYLITOL – ITS ROLE IN A DIET AND HUMAN DISEASE PREVENTION AND TREATMENT

### Summary

Xylitol is a natural substance found in many fruits, vegetables, fungi and the human body. It is one of the most commonly known sugar alcohols used in the food and pharmaceutical industry. The aim of the study was to collect and analyze data concerning its role in diets and human therapy.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Zacharis C.*: Xylitol. W: O'Donnell K., Kearsley M.W. Sweeteners and sugar alternatives in food technology. Wiley-Blackwell, 2012, West Sussex UK.- 2. *Ortiz M.E., Bleckwedel J., Raya R.R., Mozzi F.*:

Biotechnological and in situ food production of polyols by lactic acid bacteria. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2013; 97(11): 4713-4726.- 3. *Sheet B.S., Artik N., Ayed M. A., Abdulaziz O.F.*: Some alternative sweeteners (xylitol, sorbitol, sucralose and stevia): Review. *Karaelm. Sci. Engin. J.*, 2014; 4(1): 63-70.- 4. *Kommineni A., Amamcharla J., Metzger L.E.*: Effect of xylitol on the functional properties of low-fat process cheese. *J. Dairy Sci.*, 2012; 95(11): 6252-6259.- 5. *Lee B.D., Park M.K.*: Effects and safety of xylitol on middle ear epithelial cells. *Int. Adv. Otol.*, 2014; 10(1): 19-24.- 6. *Grembecka M.*: Sugar alcohols – their role in the modern world of sweeteners – a review. *Eur. Food Res. Technol.*, 2015; 241: 1-14.- 7. *Chattopadhyay S., Raychaudhuri U., Chakraborty R.*: Artificial sweeteners – a review. *J. Food Sci. Technol.*, 2014; 51(4): 611–621.- 8. *Mäkinen K.K.*: Sugar alcohol sweeteners as alternatives to sugar with special consideration of xylitol. *Med. Princ. Pract.*, 2011; 20: 303–320.- 9. *Livesey G.*: Health potential of polyols as sugar replacers, with emphasis on low-glycaemic properties. *Nutr. Res. Rev.*, 2003; 16(2): 163-191.- 10. *Georgieff M., Moldawer L.L., Bistrian B.R., Blackburn G.L.*: Xylitol, an energy source for intra-venous nutrition after trauma. *J. Parenter. Enteral. Nutr.*, 1985; 9(2): 199–209.

11. *Ly K.A., Milgrom P., Rothen M.*: Xylitol, sweeteners, and dental caries. *Pediatr. Dent.*, 2006; 28(2): 154-163.- 12. *Lee S.-H., Choi B.-K., Kim Y.-J.*: The cariogenic characters of xylitol-resistant and xylitol sensitive *Streptococcus mutans* in biofilm formation with salivary bacteria. *Arch. Oral Biol.*, 2012; 57(6): 697-703.- 13. *Elsalhy M., Sayed Zahid I., Honkala E.*: Effects of xylitol mouthrinse on *Streptococcus mutans*. *J. Dent.*, 2012; 40(12): 1151-1154.- 14. *Söderling E., Hirvonen A., Karjalainen S., Fontana M., Catt D., Seppä L.*: The effect of xylitol on the composition of the oral flora: a pilot study. *Eur. J. Dent.*, 2011; 5(1): 24–31.- 15. *Söderling E., Isokangas P., Pienihakkinen K., Tenovuo J., Alanen P.*: Influence of maternal xylitol consumption on mother-child transmission of mutans streptococci: 6-year-follow-up. *Caries Res.*, 2001; 35(3): 173-177.- 16. *Nakai Y., Shinga-Ishihara C., Kaji M., Moriya K., Murakami-Yamanaka K., Takimura M.*: Xylitol gum and maternal transmission of mutans streptococci. *J. Dent. Res.*, 2010; 89(1): 56-60.- 17. *Ship J.A., McCutcheon J.A., Spivakovsky S., Kerr A.R.*: Safety and effectiveness of topical dry mouth products containing olive oil, betaine, and xylitol in reducing xerostomia for polypharmacy-induced dry mouth. *J. Oral Rehabil.*, 2007; 34(10): 724–732.- 18. *Vernacchio L., Vezina R.M., Mitchell A.A.*: Tolerability of oral xylitol solution in young children: implications for otitis media prophylaxis. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.*, 2007; 71(1): 89–94.- 19. *Kaivosoja S.M., Mattila P.T., Knuutila M.L.E.*: Dietary xylitol protects against the imbalance in bone metabolism during the early phase of collagen type II- induced arthritis in dark agouti rats. *Metab. Clin. Exp.*, 2008; 57(8): 1052-1055.- 20. *Chung J.H., Kim S., Lee S.J., Chung J.O., Oh Y.J., Shim S.M.*: Green tea formulations with vitamin C and xylitol on enhanced intestinal transport of green tea catechins. *J. Food Sci.*, 2013; 78(5): 685-690.

Adres: 80-416 Gdańsk, Al. Gen. J. Hallera 107

*Joanna Kapusta-Duch, Teresa Leszczyńska, Barbara Borczak,  
Renata Bieżanowska-Kopeć*

## WPLYW WYBRANYCH PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA ZMIANY ZAWARTOŚCI WITAMINY C W KALAFIORZE ZIEŁONYM ROMANESCO

Katedra Żywienia Człowieka Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

*Celem pracy była ocena wpływu obróbki technologicznej (blanszowanie, gotowanie tradycyjne i w piecu konwekcyjno-parowym, zamrażalnicze składowanie w dwóch rodzajach opakowań), na zmiany zawartości witaminy C w kalafiorze zielonym. Wszystkie zastosowane procesy technologiczne skutkowały obniżeniem zawartości ww. składnika. Stwierdzono istotnie mniejsze obniżenie zawartości witaminy C w kalafiorze składowanym zamrażalniczo w próżni, w stosunku do przechowywanego w workach strunowych (PE-LD).*

Słowa kluczowe: witamina C, procesy technologiczne, pakowanie próżniowe, kalafior zielony

Key words: vitamin C, technological processes, vacuum packaging, green cauliflower

Warzywa z rodziny *Cruciferae*, w tym kalafior, wspomagają naturalny mechanizm zmiatania wolnych rodników i zmniejszają ryzyko wystąpienia stresu oksydacyjnego. Kalafior jest doskonałym źródłem witaminy C, witaminy K, kwasu foliowego i błonnika. Jest bardzo dobrym źródłem witamin B<sub>5</sub>, witaminy B<sub>6</sub>, kwasów tłuszczowych omega-3 i manganu. Dodatkowo jest dobrym źródłem białka, potasu, fosforu, witamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> oraz magnezu (1).

Kalafior, zarówno świeży jak i ugotowany, zawiera wiele cennych metabolitów, których skuteczność w chemoprewencji nowotworowej została udokumentowana licznymi badaniami. Dzięki obecności witamin C i E jest źródłem cennych przeciwutleniających, a ze względu na obecność polifenoli oraz związków siarkoorganicznych ma działanie przeciwmutagenne (2). Dieta obfitująca w warzywa kapustne, w tym kalafiory oraz ryby może również przyczyniać się do ochrony przed chorobami układu krążenia (3).

Na całym świecie prowadzone są badania mające na celu znalezienie takiej metody przechowywania żywności, która byłaby korzystna, zarówno z żywieniowego, jak i ekonomicznego punktu widzenia (1). Zamrażane jest jedną z najprostszych, najszybszych, najbardziej uniwersalnych i najwygodniejszych metod konserwowania żywności.

Celem pracy była ocena wpływu obróbki technologicznej (blanszowanie, gotowanie tradycyjne w wodzie oraz w piecu konwekcyjno-parowym), a także sposobu

zamrażalniczego przechowywania (worki strunowe oraz pakowanie próżniowe) na zmiany zawartości witaminy C w kalafiorze zielonym.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym był kalafior o róży stożkowej i barwie zielono-żółtej (*Romanesco*) odmiany Amfora, który pochodził z uprawy polowej Spółdzielni Producentów „Traf” w Tropiszowie.

W odpowiednio przygotowanych średnich reprezentatywnych próbkach warzyw: świeżych, blanszowanych, gotowanych, a także składowanych zamrażalniczo przez dwa i cztery miesiące zostały przeprowadzone oznaczenia witaminy C, zgodnie z PN-A-04019:1998 (4). Materiał do badań został poddany procesowi blanszowania w urządzeniu konwekcyjno-parowym firmy HENDI (model G715RXSD) (czas – 4 minuty) oraz gotowaniu do miękkości konsumpcyjnej przy użyciu tego samego pieca (czas – 20 minut). Część warzyw została ugotowana w tradycyjny sposób, w naczyniu ze stali nierdzewnej na elektrycznym trzonie kuchennym, w nieosolonej wodzie, w początkowej fazie obróbki termicznej bez przykrycia. Czas gotowania wyniósł 15 minut.

Materiał blanszowany przy użyciu pieca konwekcyjno-parowego został następnie podzielony i umieszczony w dwóch rodzajach opakowań w celu zamrażalniczego przechowywania. Pierwszymi z nich były tradycyjne woreczki polietylenowe (PE-LD), o gęstości 0,91–0,92 g/cm<sup>3</sup> i wymiarach 230 x 320 mm, z zamknięciem strunowym. Kolejna część warzyw została zapakowana przy pomocy pakowarki próżniowej firmy RAMON (60% próżni) pod ciśnieniem 0,96 bara, w specjalne do tego celu przystosowane worki próżniowe. Zapakowany materiał był przechowywany w zamrażarce komorowej Liebherr (Niemcy) w temp. -22°C, przez kolejne 2 i 4 miesiące. Po upływie zamierzonego czasu, z każdego opakowania był pobierany materiał, a następnie były wykonywane oznaczenia zawartości witaminy C. Oznaczenie polegało na ekstrakcji witaminy C kwasem szczawiowym, a następnie utlenieniu kwasu askorbinowego do dehydroaskorbinowego w środowisku kwaśnym za pomocą mianowanego, niebieskiego barwnika 2,6-dichlorofenolindofenolu.

Wszystkie oznaczenia wykonywano w trzech równoległych powtórzeniach, a dla uzyskanych wartości średnich obliczono odchylenie standardowe (SD). W celu sprawdzenia istotności różnic między zawartością witaminy C, w zależności od zastosowanych procesów technologicznych, przeprowadzono analizę wariancji jedno-czynnikowej. Wszystkie obliczenia wykonano przy pomocy programu STATISTICA 9.1. PL. W celu sprawdzenia istotności różnic zastosowano test rozstępu Duncan'a, przy krytycznym poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W wyniku procesu blanszowania, gotowania tradycyjnego w wodzie, a także gotowania na parze zaobserwowano istotne statystycznie ( $p \leq 0,05$ ) obniżenie zawartości witaminy C, kolejno o 11,7; 34,9 i 21,4%, w stosunku do warzywa surowego (tab. I).

T a b e l a 1. Zawartość witaminy C w kalafiorze zielonym w zależności od obróbki technologicznej

T a b l e 1. The content of vitamin C in green cauliflower depending on the technological processing

Rodzaj procesu	Zawartość witaminy C [mg/100 g s.m.]
Świeży	421,57 <sup>f</sup> ± 6,93
Blanszowany	372,28 <sup>e</sup> ± 7,00
Gotowany w wodzie	274,36 <sup>ab</sup> ± 3,63
Gotowany w piecu konw.-par.	331,86 <sup>d</sup> ± 7,51
Zamrażalnicze składowanie 2-miesięczne (PE-LD)	260,33 <sup>ab</sup> ± 1,17
Zamrażalnicze składowanie 2-miesięczne (próżniowo)	287,50 <sup>b</sup> ± 15,3
Zamrażalnicze składowanie 4-miesięczne (PE-LD)	226,40 <sup>c</sup> ± 9,05
Zamrażalnicze składowanie 4-miesięczne (próżniowo)	254,55 <sup>ac</sup> ± 28,0

a, b, c... – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p \leq 0,05$ / the values denoted with the different letters differ statistically significantly at  $p \leq 0,05$

X ± SD – wartość średnia ± odchylenie standardowe (n=3)/mean value ± standard deviation (n=3)

Po dwóch i czterech miesiącach zamrażalniczego składowania warzyw w workach strunowych z PE-LD (polietylenu niskiej gęstości) oraz w zmienionej atmosferze (pakowanie próżniowe) stwierdzono istotne statystycznie ( $p \leq 0,05$ ) straty omawianego składnika, średnio o 34,6 i 27,2%, w porównaniu do warzywa blanszowanego (tab. 1).

Warzywa krzyżowe uznaje się za doskonałe źródło witaminy C. Większość z nich nie jest jednak spożywana w surowej postaci, gdzie zawartość składników odżywczych jest największa. Zawartość witaminy C w częściach jadalnych warzyw może zależeć od bardzo wielu czynników, m.in. takich jak: gatunek, odmiana, stopień dojrzałości, warunki klimatyczne oraz agrotechniczne (5). Według *Podsędek* (6) zawartość witaminy C w kalafiorach waha się w szerokich granicach od 17,2 do 78 mg w 100 g świeżego warzywa, w którym to zakresie mieści się wynik otrzymany w toku tej pracy (43 mg/100 g św.m.) *Filipiak-Florkiewicz* (7) natomiast podaje wynik o 55% wyższy od otrzymanego w niniejszej pracy.

Zabiegi technologiczne, takie jak m.in. blanszowanie, gotowanie, a wcześniej obróbka wstępna (mycie, obieranie, rozdrabnianie), mogą być przyczyną znacznych strat związków przeciwutleniających, zwłaszcza witaminy C. Wielkość strat jest uzależniona od zastosowanej temperatury i czasu jej działania oraz stopnia rozdrobnienia produktu (8). W Polsce przyjęło się spożywać kalafiora po krótkiej obróbce termicznej, zazwyczaj po ugotowaniu, co zmniejsza w istotny sposób jego wartość odżywczą. W toku tej pracy procesy blanszowania i gotowania również spowodowały straty omawianego składnika. Największe straty wykazano w przypadku gotowania tradycyjnego w wodzie (~35%), mniejsze w przypadku gotowania na parze (21,4%), a najmniejsze w procesie blanszowania (11,7%). Dużo wyższe straty witaminy C podczas procesu blanszowania w kalafiorach odnotowali *Gębczyński i Kmiecik* (9) (~23%), *Filipiak-Florkiewicz* (7) (~25%), czy *Cieślak i wsp.* (10) (~19%). Różnice te mogą być wynikiem innego sposobu blanszowania. W niniejszej pracy proces ten został przeprowadzony przy użyciu pieca konwekcyjno-parowego oraz trwał krócej w stosunku do cytowanych badań literaturowych.



W badaniach *Kmiecika i Lisiewskiej* (11) zawartość witaminy C po tradycyjnym ugotowaniu w wodzie zmniejszyła się o 36,3%, w przypadku odmiany o białych różach. Podobnie podaje *Filipiak-Florkiewicz* (7), gdzie straty witaminy C sięgały 38,2% (kalafior biały) oraz 36,9% (kalafior zielony). Znacznie niższe straty omawianego składnika, mieszczące się w granicach 14,1% – 29,5%, w wyniku gotowania odmiany o białych różach uzyskał także *Davey i wsp.* (12). *Pellegrini i wsp.* (13) w swoich doświadczeniach odnotowali znaczne różnice w zmianie zawartości witaminy C w kalafiorze białym gotowanym na parze metodą tradycyjną, o 32,2% oraz w piecu parowym, o 50,9%.

Kwas askorbinowy można zaliczyć do najmniej trwałych witamin ze względu na wysoką termolabilność, wrażliwość m.in. na obecność tlenu oraz metali katalizujących reakcje utleniania, czy niesprzyjające pH (8). W niniejszej pracy proces zamrażalniczego składowania skutkowało systematycznym obniżaniem zawartości witaminy C, podobnie jak w pracy *Volden i wsp.* (14), o 22,7% (odmiana *Graffiti*) i 24,1% (kalafior zielony *Celio*), czy *Gębczyńskiego i Kmiecika* (9). Dużo większe obniżenie zawartości witaminy C zaobserwowali w swoich badaniach *Ismail i Lee* (15) czy *Kmiecik i Budnik* (16). *Lisiewska* (17) w swojej publikacji zwraca szczególną uwagę na parametry poszczególnych procesów, gdyż w przypadku 4-minutowego blanszowania (przed mrożeniem) straty witaminy C wynosiły 28-32%, a przy 3-minutowym 41-42%. W badaniach *Lisiewskiej i Kmiecika* (18) oraz *Favella* (19) po 4-minutowym blanszowaniu nie dochodziło już do znacznych spadków zawartości witaminy C i po 12 miesiącach mrożenia wynosiły one jedynie 6-13% (gdzie materiałem porównawczym był kalafior blanszowany). Znaczny ubytek składników odżywczych oraz witaminy C podczas przechowywania mrożonego produktu mogą być spowodowane niewystarczającą inaktywacją enzymów oksydoredukcyjnych w procesie blanszowania. Efektywna inaktywacja peroksydaz przy blanszowaniu wyraża się wyższą zawartością kwasu askorbinowego. Prawidłowo przeprowadzony proces blanszowania jest niezbędnym zabiegiem technologicznym przed okresem przechowywania zamrażalniczego. Należy zwrócić jednak uwagę na parametry blanszowania i czas tego zabiegu (20). Dodatkowo powstające podczas zamrażania kryształki lodu mogły negatywnie wpłynąć na zawartość witaminy C, poprzez uszkodzenie tkanki warzyw. Innym czynnikiem mogły być fluktuacje temperatury podczas zamrażalniczego składowania warzyw, które wzmagając ususzkę, mogły zwiększyć tym samym straty omawianej witaminy (7).

W niniejszej pracy pakowanie próżniowe spowodowało statystycznie istotne ( $p \leq 0,05$ ) niższe straty witaminy C, w stosunku do warzyw zapakowanych w worki PE-LD. Straty składników w warzywach mogą być spowodowane zarówno przez czynniki wewnętrzne (procesy życiowe roślin po zbiorze, jak i zewnętrzne (środowiskowe), takie jak m.in.: temperatura, wilgotność względna powietrza, skład gazowy otaczającej atmosfery. Pakowanie próżniowe zmniejsza dostęp tlenu do materiału, tym samym chroniąc go przed stratami (21).

## WNIOSKI

1. Wszystkie zastosowane procesy technologiczne, tj. blanszowanie, gotowanie: tradycyjne i w piecu konwekcyjno-parowym, a także zamrażalnicze składowanie (w

workach z PE-LD i w zmienionej atmosferze – próżni) skutkowały obniżeniem zawartości witaminy C w badanym kalafiorze zielonym.

2. Zaobserwowano tendencję do niższych strat omawianego składnika w przypadku gotowania na parze, w porównaniu do gotowania w wodzie.
3. Stwierdzono istotnie mniejsze ( $p \leq 0,05$ ) obniżenie zawartości tej witaminy w kalafiorze składowanym zamrażalniczo w zmienionej atmosferze (próżnia), w stosunku do przechowywanego w workach strunowych (PE-LD).

*Badanie zostało przeprowadzone w ramach grantu nr BM-4788/KŻCZ/2015 finansowanego przez Uniwersytet Rolniczy w Krakowie w ramach dotacji celowej na prowadzenie badań naukowych lub prac rozwojowych oraz zadań z nimi związanych, służących rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktorskich.*

J. Kapusta-Duch, T. Leszczyńska, B. Borczak, R. Biezanowska-Kopeć

#### EFFECT OF SELECTED TECHNOLOGICAL PROCESSES ON THE CONTENT OF VITAMIN C IN GREEN CAULIFLOWER

##### Summary

The aim of this study was to evaluate the effect of processing (blanching, cooking in water and steam cooking and also freezing storage in two types of packaging) on changes in the content of vitamin C in green cauliflower. All studied technological processes caused lowering the content of the above-mentioned component. Vacuum packing caused smaller losses of vitamin C than the traditional method of packaging.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Ambrosone C.B., Tang L.*: Cruciferous vegetables intake and cancer prevention: role of nutrigenetics. *Cancer Prev. Res.* 2009; 3(14): 298-300.- 2. *Loo G.*: Redox-sensitive mechanisms of phytochemical mediated inhibition of cancer cell proliferation. *J. Nutr. Biochem.* 2003; 7(45): 64-73.- 3. *Ciborowska H., Rudnicka A.*: Dietetyka. Żywnienie zdrowego i chorego człowieka. 2009, PZWL, Warszawa.- 4. *PN-A-04019. 1998.* Produkty spożywcze. Ogólne metody badań i analiz produktów spożywczych. Oznaczanie zawartości witaminy C.- 5. *Wierzbicka B., Kuskowska M.*: Wpływ wybranych czynników na zawartość witaminy C w warzywach. *Acta Sci. Pol. Hort. Cult.* 2002; 1(2): 49-57.- 6. *Podsędek A.*: Natural antioxidants and antioxidant capacity of *Brassica* vegetables: A review. *LWT* 2007; 40: 1-11.- 7. *Filipiak-Florkiewicz A.*: Wpływ obróbki hydrotermicznej na wybrane prozdrowotne właściwości kalafiora (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.). 2011, Zesz. Nauk. UR. Rozprawy, zeszyt 347.- 8. *Grajek, W. (ed.)*: Przeciwnutleniające w żywności. Aspekty zdrowotne technologiczne molekularne i analityczne, 2007. WNT. Warszawa.- 9. *Gębczyński P., Kmieciak W.*: Effects of traditional technology, in the production of frozen cauliflower, on the contents of selected antioxidative compounds, *Food Chem.* 2007; 101: 229-235. – 10. *Cieślak E., Pisulewski P.M., Filipiak-Florkiewicz A., Leszczyńska T., Sikora E.*: Antioxidant potential of selected cruciferous vegetables. *Zyw. Człow. Metab. (Supl.)* 2005; 1(2): 1093-1097.

11. *Kmieciak W., Lisiewska Z.*: Wpływ sposobu gotowania kalafiora na zawartość witaminy C oraz azotanów i azotynów. *Zesz. Nauk. Akad. Roln.* 1997; 9, 67-75.- 12. *Davey M., Montagu M., Inze D., Santmartin M., Kanellis A., Smirnoff M., Benzie J., Strain J., Favell D., Fletcher J.*: Review: Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *J. Sci. Food Agric.* 2000; 80: 825-860.- 13. *Pellegrini N., Chiavaro E., Gardana C., Mazzeo T., Contino D., Gallo M., Riso P., Fogliano V., Porrini M.*: Effect of different cooking methods on colour, phytochemical concentration and antioxidant capacity of raw and frozen *Brassica* vegetables. *J. Agric. Food Chem.* 2010; 58:

- 4310-4321.- 14. *Volden J., Bengtsson B.G., Wicklund T.*: Glucosinolates, L-ascorbic acid, total phenols, anthocyanins, antioxidant capacities and colour in cauliflower (*Brassica oleracea* L. ssp. *Botrytis*); effect of long-term freezer storage. *Food Chem.* 2009; 112: 967-976.- 15. *Ismail A., Lee W.Y.*: Influence of cooking practice on antioxidant properties and phenolic content of selected vegetables. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.* 1996; 3(32): 2004-2010.- 16. *Kmieciak W., Budnik A.*: Wpływ dwóch sposobów gotowania brokoła na poziom wybranych wskaźników fizykochemicznych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1997; 4: 303-309.- 17. *Lisiewska Z.*: Characterization of the chemical composition of eight varieties of roses Italian broccoli. *Acta Agr. Silv. Ser. Agr.* 1986; 25: 209-220.- 18. *Lisiewska Z., Kmieciak W.*: Effects of level of nitrogen fertilizer, processing conditions and period of storage of frozen broccoli and cauliflower on vitamin C retention. *Food Chem.* 1996; 2: 267-270.- 19. *Favell D.* A comparison of the vitamin C content of fresh and frozen vegetables. *Food Chem.* 1998; 1(2): 59-64.- 20. *Dietrich W.C., Huxsoll C.C., Guadagni D.G.*: Comparison of microwave, conventional and combination blanching of Brussels sprouts for frozen storage. *Food Technol.* 1999; 24(5): 105-109.
21. *Grzegorzewska M., Kosson R.*: The influence of postharvest treatment and type of packaging on quality and storage ability of cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*). *Veg. Crops Res. Bul.* 2009; 71: 133-142.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122

*Aleksandra Karmańska, Monika Tądel, Bolesław Karwowski*

## OCENA WIEDZY WYBRANEJ GRUPY OSÓB NA TEMAT SUPLEMENTÓW DIETY ZAWIERAJĄCYCH KWASY OMEGA -3 I OMEGA -6\*

Zakład Bromatologii Katedry Bromatologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi  
Kierownik: dr hab. B. Karwowski

*Celem pracy była ocena wiedzy wybranej grupy osób na temat kwasów tłuszczowych omega -3 i omega -6, ich prozdrowotnego działania, występowania w pożywieniu, a także stosowania suplementów diety z NNKT. Badania przeprowadzono metodą ankietową wśród 117 osób obojga płci, w różnym wieku i o różnym wykształceniu. Stwierdzono, że znajomość pojęcia kwasów omega -3 i omega -6 wśród ankietowanych jest bardzo dobra ale wiedza o konieczności dodatkowej suplementacji NNKT stosunkowo słaba.*

Hasła kluczowe: suplementy diety, badania ankietowe, kwasy omega -3 i omega-6.  
Key words: dietary supplements, questionnaire, omega -3 and omega-6 fatty acid.

Niezbędne Nienasycone Kwasy Tłuszczowe (NNKT) odgrywają ważną rolę w prawidłowym rozwoju i funkcjonowaniu naszego organizmu. Zaliczane są do nich kwasy omega-6 C18:2 – kwas linolowy (LA) oraz omega-3 C18:3 – kwas alfa linolenowy (ALA). Kwasy te, nie są syntetyzowane w organizmie człowieka, muszą być dostarczane z pożywieniem. Ich źródłem są ryby, nasiona sezamu, siemienia lnianego, oleje roślinne: słonecznikowy, rzepakowy, z pestek winogron czy wiesiołkowy (1, 2). Ulegają one w organizmie przebudowie, następuje elongacja łańcucha węglowego i wprowadzenie podwójnych wiązań. Powstają kwasy dokozaheksaenowy (DHA) (C22:6 n-3), eikozapentaenowy (EPA) (C20:5 n-3), arachidonowy (AA) (C20:4 n-6). Są one substratami w syntezie hormonów tkankowych eikozanoidów do których należą: prostaglandyny, prostacykliny, tromboksany, leukotrieny, które redukują stężenie cholesterolu, obniżają ciśnienie krwi, działają przeciwzakrzepowo, przeciwnowotworowo, hamują rozwój choroby niedokrwiennej serca (3-6).

Kwas dokozaheksaenowy jest kluczowym składnikiem błon komórkowych kory mózgowej, siatkówki i odgrywa rolę w rozwoju układu nerwowego rozwijającego się płodu (9). Jego brak może mieć znaczenie w rozwoju depresji (7). Nieodpowiednio zbilansowana dieta bogata w kwasy omega-6 powoduje obniżenie syntezy DHA i EPA z kwasu  $\alpha$ -linolenowego. Może to przyczyniać się do rozwoju chorób układu krążenia i nowotworów. Polska należy do krajów o niskim spożyciu kwasów omega-3. Badanie WOBASZ (8) wykazało, że spożycie ryb morskich w polskim społeczeństwie jest niewystarczające. ISSFAL (*International Society for the Study*

---

\* Praca finansowana przez Uniwersytet Medyczny w Łodzi (Prace statutowe 503-3045-2).

of *FattyAcids and Lipids*) zaleca, w celu obniżenia ryzyka rozwoju chorób układu krążenia, spożycie 500 mg/dzień EPA i DHA oraz ograniczenie spożycia kwasów omega-6 (2, 9). Wzbogacenie diety w kwasy omega-3 można osiągnąć przez spożywanie suplementów diety zawierających olej rybi bogaty w EPA i DHA. Przyjmowane w zalecanych dawkach są bezpiecznymi preparatami o słabym działaniu ubocznym (łagodne dolegliwości ze strony układu pokarmowego).

Celem pracy była ocena wiedzy wybranej grupy osób na temat kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6, ich prozdrowotnego działania, występowania w pożywieniu, a także częstości przyjmowania suplementów diety z NNKT.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono wśród 117 osób obojga płci, w wieku powyżej 18 lat w oparciu o anonimową ankietę zawierającą pytania z zakresu znajomości roli kwasów omega-3 i omega-6. Oceniono również miejsce zakupu suplementów, powody jakimi kierowali się respondenci przy zakupie, znajomość działań ubocznych. Badanie zostało przeprowadzone na terenie miasta Łodzi i okolic. Ze 117 ankietowanych osób 66 to kobiety (co stanowiło 56%) pozostała część to 51 mężczyzn (44% ankietowanych). Respondentów podzielono na 4 grupy wiekowe: 18 – 30 lat (38%), osoby w wieku średnim 31- 50 lat (26%), 51- 64 lat (22%) oraz osoby powyżej 65 roku życia (14% respondentów). Wśród ankietowanych dominowały osoby z wykształceniem wyższym (43%) oraz średnim (48%). Ankieta była przeprowadzona w aptece otwartej, Domu Studenta i Przychodni Lekarskiej. W celu oceny liczby zakupionych suplementów diety z kwasami omega-3 i omega-6, a także przeanalizowaniu różnorodności asortymentu dostępnego na rynku poddano analizie sprzedaż preparatów w jednej z łódzkich aptek. Badania opracowano statystycznie wykorzystując program komputerowy Statistica10.0 PL firmy StatSoft oraz arkusz kalkulacyjny Excel 2007. Do analizy odpowiedzi kobiet i mężczyzn wykorzystano nieparametryczny test  $\chi^2$  z poprawką Pearsona, przyjmując poziom istotności  $p \leq 0,05$ .

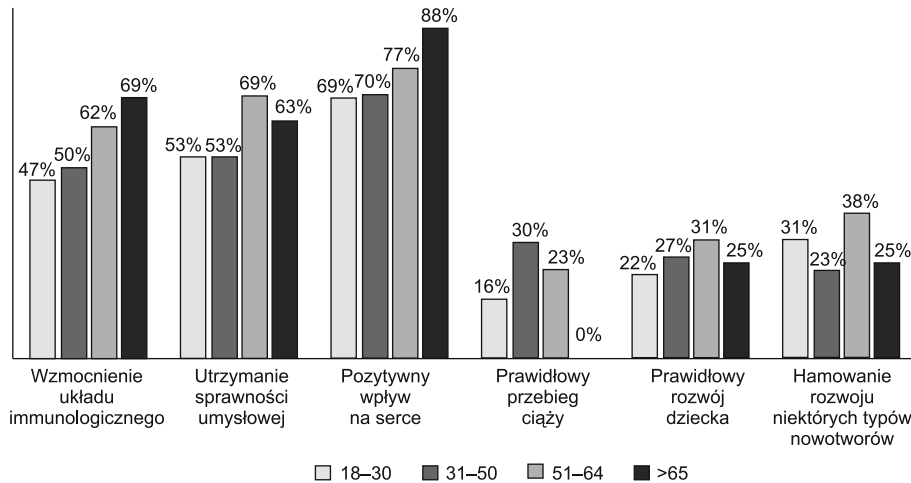
## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Z przeprowadzonych badań wynika, że większość ankietowanych (83%) kojarzyło nazwę kwasów omega-3 i omega-6 z ich prawidłową przynależnością do grupy związków chemicznych, jakimi są kwasy tłuszczowe. Płeć nie miała istotnego wpływu na stopień wiedzy w tym zakresie. Biorąc pod uwagę wiek, najgorzej poinformowane były osoby powyżej 65 roku życia, a najlepiej – osoby młode.

Znajomość korzyści wynikających z suplementacji diety kwasami omega-3 i omega-6 w różnych grupach wiekowych przedstawiono na ryc. 1.

Okazało się, że zarówno mężczyźni (69%), jak i kobiety (77%) w największym stopniu kojarzyli NNKT z pozytywnym wpływem na serce i układ krążenia. Ankietowani powyżej 65 roku życia wykazali się lepszą wiedzą od osób z innych przedziałów wiekowych na temat korzystnego wpływu NNKT na serce i wzmocnienie układu immunologicznego. Nikt z tej grupy wiekowej nie wiedział o pozytywnym

wpływie tych kwasów na rozwój ciąży. Respondenci w wieku 51-64 lat byli grupą, która najczęściej wiedziała na temat pozytywnego wpływu na utrzymanie sprawności umysłowej przez kwasy omega-3 i omega-6, a także ich hamującego wpływu na rozwój niektórych typów nowotworów. Osoby w wieku 31-50 lat wyróżniały się wiedzą na temat pozytywnego wpływu NNKT na rozwój ciąży, ale w grupie 18-30 tylko 16% wiedziało o tym działaniu.



Ryc. 1. Znajomość korzyści wynikających z suplementacji kwasami omega-3 i omega-6 w różnych grupach wiekowych.

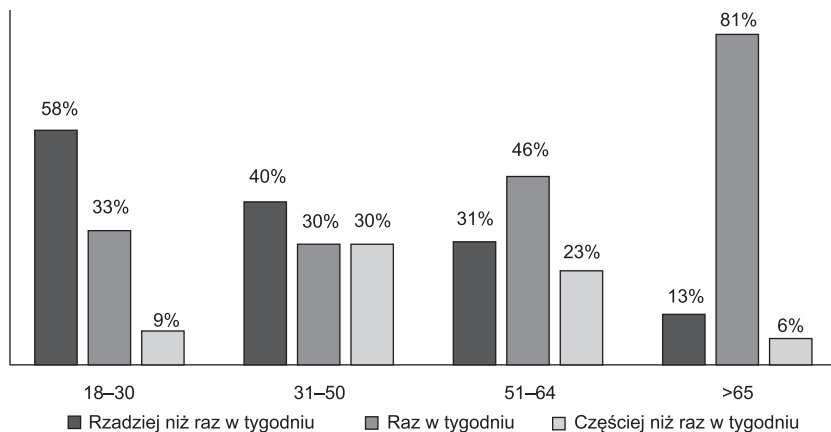
Fig. 1. Knowledge of the benefits of the supplementation with omega-3 and omega-6 in different age groups.

Ryby są bardzo dobrym źródłem kwasów omega-3, w celu utrzymania prawidłowego poziomu tych kwasów w dziecie i organizmie zaleca się spożywanie 300 g ryb tygodniowo. Częstość spożywania ryb w zależności od wieku respondentów przedstawiono na ryc. 2.

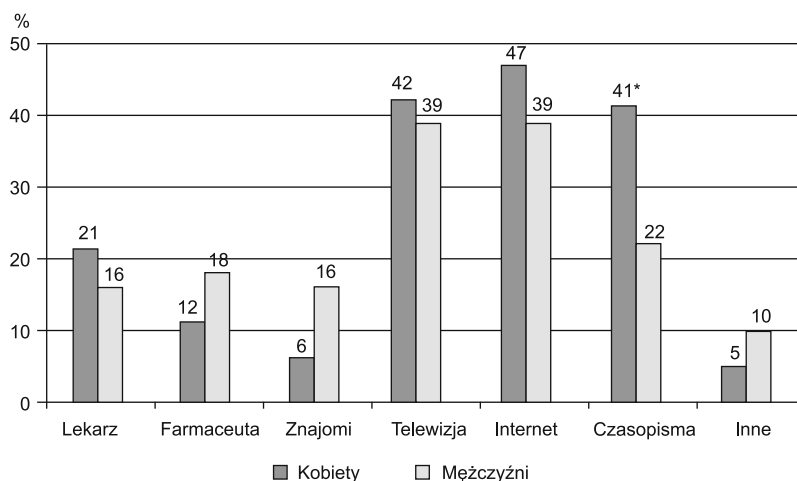
Z przeprowadzonych badań wynika, że 41% osób spożywało ryby raz w tygodniu, 20% częściej. Brak było zależności statystycznej pomiędzy odpowiedziami kobiet i mężczyzn. Istotny wpływ na częstość spożywania ryb miał wiek pytanych osób. Im mniej lat mieli ankietowani tym ich dieta była uboższa w ryby. Respondenci w wieku 18-30 lat aż w 58% przypadków uwzględniali w swoim jadłospisie ryby rzadziej niż raz w tygodniu. Najczęściej spożywali ryby respondenci powyżej 65 roku życia – 81% jadło ryby raz w tygodniu.

Suplementację diety kwasami omega-3 i omega-6 zadeklarowało jedynie 36% respondentów. Z badania wynika, że płeć nie miała wpływu na częstość przyjmowania suplementów diety z NNKT. Nie stwierdzono zależności statystycznej w odpowiedzi na to pytanie przez kobiety i mężczyzn. Znaczący był natomiast wpływ wieku ankietowanych. W grupie 18-30 lat, aż 80% nie stosowało suplementacji kwasami omega-3 i omega-6. W przeważającej liczbie byli to mężczyźni. Osoby te zostały zapytane o powód nie stosowania suplementacji. Wśród kobiet głównym powodem braku dodatkowego dostarczania NNKT było przekonanie o dostarczaniu odpowiednich ilości tych kwasów z dietą (44% wśród ankietowanych kobiet i 35% mężczyzn nie

suplementujących diety). 44% mężczyzn i 20% kobiet nie stosowało suplementacji kwasami NNKT ponieważ uważało, że suplementy te nie są im potrzebne. Osoby w przedziale wiekowym 18-30 lat (42% osób nie suplementujących) za główny powód nie zażywania suplementów diety z kwasami omega-3 i -6 uznały fakt, że prawidłowo odżywiając się dostarczają wystarczające ilości tych kwasów. Ten sam powód podali ankietowani w wieku 51-64 lata (53%). Respondenci powyżej 65 lat (50% osób nie stosujących suplementów diety) nie wiedzieli, że zachodzi potrzeba takiej suplementacji. Najbardziej rozpowszechnionym źródłem informacji na temat kwasów omega-3 i -6 był dla badanych internet, telewizja i czasopisma (ryc. 3).



Ryc. 2. Spożywanie ryb w zależności od wieku badanych  
 Fig. 2. Eating fish depending of the age of the respondents



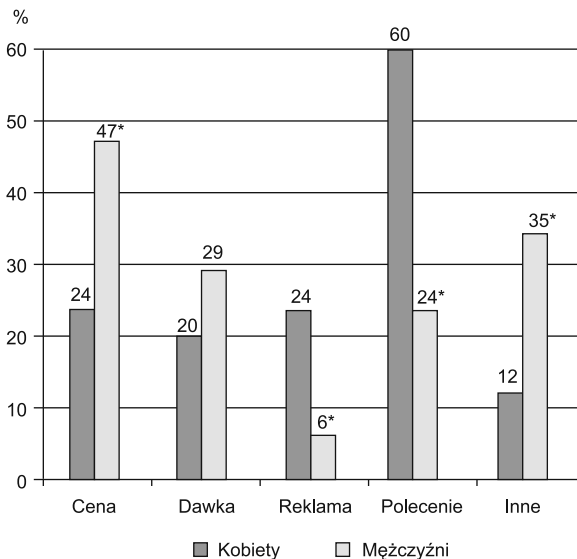
Ryc. 3. Źródła wiedzy na temat kwasów omega-3 i omega-6.

\*różnice statystycznie istotne (test Chi2) w odpowiedziach kobiet i mężczyzn

Fig.3. Sources of knowledge about omega-3 I omega-6.

Kobiety chętniej korzystały z wiedzy lekarza (grupa 21% ankietowanych). Mężczyźni chętniej zwracali się do farmaceutów niż do lekarza z pytaniami odnośnie preparatów zawierających NNKT (18% respondentów). Nie wykazano istotności statystycznej pomiędzy odpowiedziami w zależności od płci. Zdecydowanie na tle innych grup wyróżniały się osoby z grupy wiekowej powyżej 65 roku życia i to one w zdecydowanej większości (44%) zasięgały rady lekarza odnośnie suplementacji diety kwasami omega-3 i -6. Osoby najmłodsze (18-30 lat) najchętniej sięgały po informacje do internetu, natomiast respondenci w wieku 31-50 lat jako dobre źródło informacji o kwasach uznali czasopisma – korzystało z tego 54% osób w tym wieku.

Przy wyborze konkretnych preparatów kobiety kierowały się opinią innych osób: polecenie suplementów przez znajomych, farmaceutę czy lekarza (60% ankietowanych), natomiast mężczyźni – ceną (47% – zwłaszcza w grupie 31-50 lat). Reklama w mediach określonego produktu częściej oddziaływała na kobiety i to one w 24% przypadkach kierowały się nią podczas dokonywania zakupów (dotyczyło to tylko 6% mężczyzn). W przypadku osób w najmłodszej grupie przeważający był wpływ opinii znajomych, farmaceuty bądź lekarza (89% respondentów z tej grupy). Ankietowani w wieku 31-50 lat swój wybór opierali na cenie danego produktu (63%). Wybierając preparaty z kwasami omega-3 i -6 respondenci z grupy 51-64 lat (44%) i powyżej 65 lat (38% ankietowanych) kierowali się poleceniem znajomych, lekarzy i farmaceutów (ryc. 4).



Ryc. 4. Czynniki wpływające na wybór suplementów diety wśród kobiet i mężczyzn

\*różnice statystycznie istotne (test Chi2) w odpowiedziach kobiet i mężczyzn

Fig.4. Factors influencing the choice of dietary supplements among woman and man.

Głównym miejscem zakupu preparatów zawierających kwasy omega-3 i omega-6 przez respondentów była apteka. W aptekach dokonywało zakupu zarówno 88% badanych kobiet jak i mężczyzn. Osoby będące w grupie wiekowej najstarszej (po-



wyżej 65 lat) i najmłodszej (18-30) kupowały suplementy diety zawierające kwasy omega-3 i omega-6 tylko w aptece. W sklepie zielarskim zakupów dokonywało 13% respondentów w wieku 31-50 lat i 11% w wieku 54-64. Zaskakujące było, że zakupy w internecie w największej ilości nie dokonywały osoby z najmłodszej grupy wiekowej a osoby mające 51-64 lata (22% ankietowanych). Grupa ankietowanych w wieku 31-50 lat kupowała suplementy diety w Internecie tylko w 6% osób.

Wśród suplementów diety zawierających kwasy omega-3 i omega -6 dostępnych w wybranej aptece stwierdzono dużą ich różnorodność. Dostępne preparaty były zarówno przeznaczone dla dorosłych, jak i specjalnie projektowane dla dzieci i kobiet w ciąży. W większości dostępnych produktów substancją aktywną z grupy omega-3 był zarówno kwas dokozaheksaenowy, jak i kwas eikozapentaenowy. Wykazano, że nie wszystkie suplementy diety mające w swoim składzie niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe zawierają także ważne dla stabilności tych kwasów antyoksydanty. W ciągu roku w badanej aptece dostępnych było 81 suplementów diety zawierających w swoim składzie NNKT. Największy udział w dostępnych suplementach miały produkty przeznaczone dla dorosłych – stanowiły 80% wszystkich produktów dostępnych w aptece. Suplementy przeznaczone dla dzieci stanowiły 16%, a dla kobiet w ciąży tylko 4% całego asortymentu. Sprzedaż produktów zawierających NNKT wzrastała w okresie jesienno-zimowym. Liczba sprzedanych suplementów diety w grudniu znacząco przewyższała sprzedaż w innych miesiącach roku. W skali rocznej najlepiej sprzedającym się preparatem był tran z witaminami A, D i E.

## WNIOSKI

1. Stwierdzona znajomość pojęcia „kwasów omega-3 i omega-6” wśród osób ankietowanych jest bardzo dobra.
2. Wiedza na temat konieczności stosowania dodatkowej suplementacji kwasami omega-3 i omega-6 była stosunkowo słaba.
3. Informacje o suplementach diety ankietowani czerpali od znajomych, z telewizji, radia oraz internetu. Najczęstszym miejscem zakupu tych suplementów była apteka – miejsce gdzie można uzyskać rzetelną informację na ich temat.
4. Asortyment suplementów diety zawierających kwasy tłuszczowe omega-3 i omega-6 był bardzo zróżnicowany i przeznaczony dla dorosłych, kobiet w ciąży i dzieci.
5. Przyjmowanie suplementów z NNKT było zależne od pory roku; sprzedaż tych preparatów w okresie jesienno-zimowym była wyższa niż w okresie letnim.

A. Karmańska, M. Tądel, B. Karwowski

### ASSESSMENT OF KNOWLEDGE IN SELECTED GROUPS REGARDING DIETARY SUPPLEMENTS CONTAINING OMEGA-3 AND OMEGA-6

#### Summary

The aim of this study was the assessment of omega-3 and omega-6 supplements intake by adults (females and males). Four age groups i.e.: I: 18 – 30, II: 31 – 50, III: 51-64 and IV: > 65 have been examined using a questionnaire . Omega-3 and omega-6 fat acids play an important role in the metabolism,

growing and functioning of the human body. The results of the study have shown that the knowledge about omega-3 and omega-6 application among the respondents is very good. However, most consumers do not pay attention to diet types in context of supplements intake. Interestingly, population knowledge about omega-3, omega-6 supply and demand is rather small. The information about diet supplements was obtained by the respondents via: friends, television, radio and the internet. Most of females and males have bought the mentioned products in pharmacies. Additionally, the intake of omega-3 and omega-6 diet supplements has been assigned as seasons dependent. Surprisingly, a higher supplements consumption has been observed in the autumn and winter seasons than in summer. From our point of view: it is important to inform the whole population about the cons and pros of omega-3 and omega-6 fat acids supplements, especially to pregnant and breast-feeding women.

## PIŚMIENICTWO

1. *Marciniak-Lukasiak K.*: Rola i znaczenie kwasów tłuszczowych omega-3. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2011; 6(79): 24–35. – 2. *Kolanowski W.*: Długołańcuchowe wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 – znaczenie zdrowotne w obniżaniu ryzyka chorób cywilizacyjnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007; 40(3): 229–237. – 3. *Banning M.*: The role of omega-3-fatty acids in the prevention of cardiac events. *Br. J. Nutr.*, 2005; 25: 503-508. – 4. *Fernandes G., Verkatraman J.T.*: Role of n-3 fatty acids in health and disease. *Nutr. Res.*, 1993; 13(1):19-45. – 5. *Simopoulos A.P.*: The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacother.*, 2002; 56(8): 365-379. – 6. *Piotrowki G., Gawor Z.*: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe omega-3 w chorobach sercowo-naczyniowych – wybrane zagadnienia kliniczne. *Czynniki Ryzyka*, 2010; 2(64):27-33. – 7. *Edwards R., Peet M., Shay J., Horrobin D.*: Omega-3 polyunsaturated fatty acid levels in the diet and in red blood cell membranes of depressed patients. *J. Affect. Disord.*, 1998; 48: 149–155. – 8. *Jańczyk W., Socha P.*: Kliniczne efekty suplementacji wielonienasyconymi kwasami tłuszczowymi omega-3. Praca pogładowa. *Klinika Gastroenterologii, Hepatologii i Immunologii, Instytut „Pomnik – Centrum Zdrowia Dziecka”*, Warszawa. – 9. *Materac E., Marczyński Z., Bodek K. H.*: Rola kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6 w organizmie człowieka. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2013; 46(2): 225-233.

Adres: 90-151 Łódź, ul. Muszyńskiego 1

*Alicja Karwowska<sup>1</sup>, Adam Kurianiuk<sup>1</sup>, Radosław Łapiński<sup>2</sup>, Jan Karczewski<sup>1</sup>*

## ZAWARTOŚĆ WITAMINY B<sub>6</sub> I B<sub>12</sub> ORAZ KWASU FOLIOWEGO W DIECIE PACJENTÓW Z TĘTNIAKIEM AORTY BRZUSZNEJ

<sup>1</sup> Zakład Higieny i Epidemiologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
Kierownik: Prof. dr hab. *J. Karczewski*

<sup>2</sup> Klinika Chirurgii Naczyń i Transplantacji, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku  
Kierownik: Prof. dr hab. *M. Gacko*

*Celem pracy było oszacowanie na podstawie wywiadu 24-godzinnego zawartości witamin B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i kwasu foliowego w diecie pacjentów z tętniakiem aorty brzusznej hospitalizowanych w Klinice Chirurgii Naczyń i Transplantacji Szpitala Klinicznego Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. Badaniem objęto grupę 50 chorych. Wykazano, że spożycie witaminy B<sub>6</sub> przekraczało średnie zapotrzebowanie dla grupy (EAR), natomiast spożycie witaminy B<sub>12</sub> i kwasu foliowego było niedostateczne (normy EAR i RDA).*

Hasła kluczowe: tętniak aorty brzusznej, witamina B<sub>6</sub>, witamina B<sub>12</sub>, kwas foliowy, homocysteina

Key words: abdominal aortic aneurysm, vitamin B<sub>6</sub>, vitamin B<sub>12</sub>, folic acid, homocysteine

Tętniaki aorty brzusznej (AAA) stanowią ważny problem kliniczny o stale wzrastającej zapadalności. Tętniaki występują u około 4,8% populacji ludzkiej (6% mężczyzn i 1,6% kobiet). Pęknięcie tętniaka jest przyczyną około 0,8% wszystkich zgonów (1).

Wiele doniesień wskazywało, że tętniaki są następstwem zmian miażdżycowych (2, 3), jednak obecnie podnosi się rolę markerów zapalenia w patogenezie tętniaka (4, 5, 6). Do zmian strukturalnych w budowie ściany tętnic i tym samym do powiększenia tętniaka może prowadzić nagromadzenie homocysteiny (7). Homocysteina jest toksycznym produktem demetylacji metioniny dostarczanej z pożywieniem. Ponowna metylacja homocysteiny prowadzi do wytworzenia nietoksycznej metioniny m. in. przy udziale wit. B<sub>12</sub> i kwasu foliowego. Stanowi to reakcję obronną organizmu przed nagromadzeniem się we krwi zbyt dużej ilości tego aminokwasu (8). Homocysteina może też poprzez wiązanie z seryną, przy udziale witaminy B<sub>6</sub>, tworzyć w procesie transulfuracji cystationinę, a następnie glutation, którego niedobory mogą przyczyniać się do uszkodzenia naczyń krwionośnych (9).

Celem pracy było oszacowanie na podstawie wywiadu 24-godzinnego zawartości witamin B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i kwasu foliowego w diecie pacjentów z tętniakiem aorty brzusznej.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 50 pacjentów (mężczyzn) Kliniki Chirurgii Naczyń i Transplantacji Szpitala Klinicznego Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku ze zdiagnozowanym tętniakiem aorty brzusznej. Sposób żywienia oceniono metodą wywiadu 24-godzinnego. Zawartość witamin B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i kwasu foliowego w diecie pacjentów została określona przy pomocy programu Dieta 5 opracowanego w Instytucie Żywności i Żywienia w Warszawie. Uzyskane wyniki odniesiono do znowelizowanych norm żywienia: Średniego Zapotrzebowania dla Grupy (EAR) oraz Zalecanego Spożycia (RDA) uwzględniających masę ciała, wiek i poziom aktywności fizycznej [10].

Do oceny statystycznej wyników użyto pakietu Statistica 10 firmy StatSoft z wykorzystaniem testu nieparametrycznego *U-Manna Whitneya* (ze względu na niespełnienie wymogów rozkładu normalnego). Wartość  $p < 0,05$  uznano za istotną statystycznie.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zalecane spożycie (RDA) na witaminę B<sub>6</sub> zrealizowano w 89%, B<sub>12</sub> w 74% a kwasu foliowego w 43%, natomiast średnie zapotrzebowanie dla grupy (EAR) wyniosło odpowiednio 109 %, 89 % oraz 55 % normy. Wyniki przedstawione zostały w tabeli nr 1.

Stwierdzone niewystarczające spożycie witamin może być wynikiem niedostatecznej podaży w diecie. Odpowiedni poziom kobalaminy warunkuje spożywanie mięsa, ryb, jaj, mleka i jego przetworów, natomiast kwasu foliowego spożywanie warzyw liściowych (szpinak, sałata, kapusta), a także brokułów, szparagów, kalafiorów. Analizując wywiady 24-godzinne stwierdzono, że pacjenci nie spożywali odpowiednich ilości tych produktów co może skutkować nagromadzeniem się homocysteiny w organizmie.

Podwyższone stężenie całkowitej homocysteiny we krwi może stanowić o pośrednim związku przyczynowo-skutkowym z chorobami sercowo-naczyniowymi oraz chorobami Parkinsona i Alzheimerera [11, 12]. Uważa się, że podwyższone stężenie tego aminokwasu ma wpływ na zwiększenie agregacji płytek krwi, zaburzenia układu krzepnięcia, indukcję stresu oksydacyjnego, zmniejszenie produkcji tlenu azotu, pobudzenie wzrostu komórek mięśni gładkich i hamowanie rozwoju i funkcjonowania komórek śródbłonna (11, 12). Jej szkodliwe działanie można zminimalizować poprzez suplementację witaminami B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i kwasem foliowym. Niedobory pokarmowe wyżej wymienionych witamin mogą zaburzać metabolizm homocysteiny, co prowadzi do dysfunkcji naczyń krwionośnych. Potwierdzają to WNIOSKI chińskich badaczy analizujących wpływ witaminy B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> i kwasu foliowego na stężenie homocysteiny (13).

Wysokie stężenie homocysteiny może być spowodowane defektami genetycznymi enzymów biorących udział w metabolizmie tego związku (14), niektórymi lekami i toksynami, a także nieodpowiednią dietą, paleniem tytoniu, spożywaniem nadmiernej ilości używek. Podwyższony poziom obserwuje się też w odpowiedzi

ostrej fazy, przebiegu cukrzycy i chorób nowotworowych. Przeprowadzone dotychczas badania dostarczają dowodów na związek łagodnej hiperhomocysteinemii (> 15  $\mu\text{mol/l}$ ) z występowaniem miażdżycy (15).

Tabela I. Oszacowana na podstawie wywiadu 24-godzinnego zawartość witamin w diecie pacjentów z AAA.  
Table I. Content of vitamins in the diet of patients with AAA estimated on 24-hour recall.

	Wit. B6 mg pirydoksyny/os/d	Wit. B12 $\mu\text{g/d}$	Kwas foliowy $\mu\text{g}$ równoważnika folianów/os/d
Nieregularne spożycie posiłków (n=10)			
Śr.	1,570 $\pm$ 0,668	1,757 $\pm$ 0,698	179,684 $\pm$ 61,735
min	0,637	0,416	50,612
max	3,387	2,263	333,878
% EAR	140,613	86,380	56,813
% RDA	115,797	71,983	45,447
Regularne spożycie posiłków (n=40)			
Śr.	1,525 $\pm$ 0,586	1,729 $\pm$ 0,616	169,848 $\pm$ 57,608
min	0,651	0,716	96,490
max	2,288	2,845	253,652
% EAR	100,455	89,862	54,703
% RDA	82,926	74,885	43,539
Ogółem (n=50)			
Śr.	1,53 $\pm$ 0,6	1,73 $\pm$ 0,6	169,8 $\pm$ 56,1
min	0,637	0,416	50,612
max	3,387	2,845	333,878
% EAR	109,061	89,116	55,155
% RDA	89,970	74,263	43,948

## WNIOSKI

1. Spożycie witaminy B6 przekraczało średnie zapotrzebowanie dla grupy (EAR), natomiast spożycie witaminy B12 i kwasu foliowego było niedostateczne (normy EAR i RDA).
2. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic w zawartości badanych witamin w diecie pacjentów odżywiających się regularnie i nieregularnie

A. Karwowska, A. Kurianiuk, R. Łapiński, J. Karczewski

## VITAMIN B6, B12 AND FOLIC ACID CONTENT IN DIET OF PATIENTS WITH ABDOMINAL AORTIC ANEURYSM

### Summary

Abdominal aortic aneurysms are an important clinical problem. Aneurysms occur in about 2.5% of the human population. Aneurysm rupture is the cause of approximately 0.8% of all deaths. Moreover, a continuous increase in the incidence of AAA is observed. Structural changes in the artery walls and progression of aneurysm may also be the result of accumulation of homocysteine. Vitamins B6, B12 and folic acid are involved in the metabolism of homocysteine to nontoxic methionine.

The aim of the study was to determine the intake of vitamins B6, B12 and folic acid in the diet of patients with abdominal aortic aneurysm.

The content of vitamins B6, B12 and folic acid in the diet of the patients was determined by the Dieta5 Software. The study involved 50 patients of the Department of Vascular Surgery and Transplantation, University Hospital in Białystok.

The study shows that the recommended intake (RDA) for vitamin B6 was fulfilled in 89%, 74% for vitamin B12 and folic acid in 43%, while the average demand for the group (EAR) amounted to 109%, 89% and 55% of the norm. The intake of vitamin B6 exceeded the EAR, and the intake of vitamin B12 and folate were insufficient (EAR and RDA standards). There were no statistically significant differences in the content of the examined vitamins in the diet of patients eating regularly and irregularly.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Li X, Zhao G, Zhang J, Duan Z, Xin S*: Prevalence and Trends of the Abdominal Aortic Aneurysms Epidemic in General Population – A Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 2013; 8 (12): DOI: 10.1371/journal.pone.0081260. -2. *van der Vliet J. A., Boll A. P.*: Abdominal aortic aneurysm. *Lancet*, 1997; 349: 863–866. -3. *Reed D, Reed C, Stemmermann G, Hayashi T*: The aortic aneurysm caused by atherosclerosis? *Circulation*, 1992; 85: 205-211. -4. *Kadaglou NP, Liapis CD*: Matrix metalloproteinases: contribution to pathogenesis, diagnosis surveillance and treatment of abdominal aortic aneurysm. *Curr. Med. Res. Opin.*, 2004; 20: 419-432. -5. *Sakalihan N, Limet R, Defawe OD*: Abdominal Aortic Aneurysm. *Lancet*, 2005; 365: 1577-1589. -6. *Wen D, Zhou XL, Li JJ, Hui RT*: Biomarkers in aortic dissection. *Clin. Chim. Acta*, 2011; 412: 688-695. -7. *Maier W, Cosentino F, Lütolf RB, Fleisch M, Seiler C, Hess OM, Meier B, Lüscher TF*: Tetrahydrobiopterin improves endothelial function in patients with coronary artery disease. *J. Cardiovasc. Pharmacol.*, 2000; 35: 173-178. -8. *Marszałł M, Czarnowski W*: Smoking influence on the level of homocysteine and 5-methyltetrahydrofolic acid in active and non smokers. *Przegl. Lek.*, 2007; 64: 685-688. -9. *Gąsiorowska D., Korzeniowska K., Jabłecka A.*: Homocysteine. *Farm. Współ.*, 2008; 1: 169-175. -10. *Jarosz M.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. *IŻŻ*, Warszawa, 2012; 191-223.

11. *Gupta M, Sharma P, Garg G, Kaur K, Bedi GK, Vij A*: Plasma Homocysteine: an independent or an interactive risk factor for coronary artery disease. *Clin. Chim. Acta*, 2005; 352: 121-125. -12. *Troughton JA, Woodside JV, Young IS, Arveiler D, Amouyel P, Ferrières J, Ducimetière P, Patterson CC, Kee F, Yarnell JW, Evans A*. PRIME Study Group: Homocysteine and coronary heart disease risk in the PRIME study. *Artherosclerosis*, 2007; 191: 90-97. -13. *Gu Q, Li Y, Cui Z-L., Luo X-P.*: Homocysteine, folate, vitamin B12 and B6 in mothers of children with neural tube defects in Xinjiang, China. *Acta Paediatrica.*, 2012; 101: e486-e490. -14. *Van Bockxmeer FM, Mamotte CD, Vasikaran SD, Taylor RR*: Methylene-tetrahydrofolate reductase gene and coronary artery disease. *Circulation*, 1997; 95: 21-23. -15. *Spark JJ, Laws P, Fitridge R*: The incidence of hyperhomocysteinemia in vascular patients. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2003; 26: 558-561.

*Alicja Kawka, Anna Patelska, Damian Jakubowski*

## CAŁOZIARNOWA MAKA JĘCZMIENNA W PRODUKCJI PIECZYWA PROZDROWOTNEGO

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Technologii Zbóż,  
Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Michniewicz*

*W pracy określano jakość ciasta i pieczywa z 30-50% z udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej otrzymanej metodami: jednofazową i dwufazową na zakwasach fermentowanych kulturą starterową LV2. Wykazano, że obie metody można stosować do wytwarzania atrakcyjnego, dobrej jakości pieczywa pszenno-jęczmiennego.*

Hasła kluczowe: całościarnowa mąka jęczmienna, metody wytwarzania ciasta, zakwasy, kultura starterowa, pieczywo pszenno-jęczmienne.  
Key words: whole barley flour, methods of dough preparation, sourdough, starter culture, wheat-barley bread.

Produkty zbożowe, jako bogate źródło sacharydów, białka, witamin z grupy B, składników mineralnych, błonnika pokarmowego oraz wielu związków bioaktywnych, stanowią ważny składnik w naszej codziennej diecie (1,2). Spożywanie tych produktów, w szczególności z pełnego przemiału, przynosi istotne korzyści zdrowotne i jest bardzo pomocne w zwalczaniu chorób dietozależnych np. układu krążenia, cukrzycy typu 2, otyłości itp. (1,3-7).

W Polsce obserwuje się wyraźną tendencję spadkową spożycia produktów zbożowych, w tym pieczywa. Eksperti do spraw żywienia sugerują, że zbyt niska konsumpcja pieczywa narusza zasadę racjonalnego odżywiania oraz jest źródłem problemów zdrowotnych (3,5-7). *Faradet* (3) uważa, że wzrost spożycia pieczywa w krajach o małej jego konsumpcji jest dobrą drogą do skorygowania stosunku sacharydów do lipidów z 45:40 do 55:30 (% energii), jako powszechnie zalecanego. Zatem nie tylko jest istotna ilość spożywanego pieczywa, ale także jego wartość odżywcza. Ze wzrostem świadomości zdrowotnej społeczeństwa, wzrasta popyt na pieczywo specjalne, ze znacznym udziałem surowców bogatych w związki bioaktywne, o korzystnym wpływie na określone funkcje organizmu człowieka (4,7-10). Aktualnie coraz więcej uwagi poświęca się zbożom niechlebowym, z których jęczmień i jego produkty, o wysokiej wartości fizjologiczno-żywnościowej, należy wykorzystywać w produkcji pieczywa funkcjonalnego (4,8). Celem pracy była ocena jakości ciasta i pieczywa z 30-50% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej (CMJ) otrzymanego przy stosowaniu różnych metod prowadzenia ciasta.

## MATERIAŁ I METODY

W badaniach handlowe surowce takie jak: mąka pszenna typu 500 (MP), całościarnowa mąka jęczmienna (CMJ), drożdże piekarskie, sól spożywcza, kultura starterowa LV2 (*Saccharomyces chevalieri*, *Lactobacillus brevis*) stosowano do wypieków pieczywa pszennego (PP) i pszenno-jęczmiennego (PPJ). W liofilizowanej kulturze mieszanej LV2, zawierającej bakterie kwasu mlekowego i drożdże, przeżywały bakterie kwasu mlekowego [informacje z firmy Lesaffre Bio-Corporation S.A. w Łodzi].

W MP i CMJ oznaczano: wilgotność (11), wydajność glutenu, kwasowość, liczbę opadania (12) i zawartość: popiołu, białka, lipidów,  $\beta$ -glukanów (11), błonnika pokarmowego (TDF), rozpuszczalnego (SDF) i nierozpuszczalnego (IDF) używając zestaw odczynników Total Dietary Fibre Assay Kit firmy Megazyme (13). Podczas wypieków laboratoryjnych wytwarzano ciasta pszenne (CP) i pszenno-jęczmiennie (CPJ), w których CMJ, w ilości 30, 40, 50% ogólnej masy, stosowano, jako zamiennik MP. Ciasta produkowano metodami: jednofazową (metoda A) oraz dwufazową na zakwasach fermentowanych starterem LV2 (metoda B). W metodzie B sporządzano zakwasy pszenne (**ZP** – 10% MP, 1,5% LV2, wody) o wydajności – 190%; kwasowości – 6,3°kw. oraz zakwasy jęczmiennie (**ZJ** – 30% CMJ, 1,5% LV2, wody), o wydajności – 190%; kwasowości – 11,5°kw. Ciasta CP wytwarzano na ZP zmniejszając ilość MP ogółem o procent ukwaszonej MP w ZP. Ciasta CPJ zaś sporządzano na ZJ wprowadzając do ciasta 30% ukwaszonej CMJ. Należy podkreślić, że CMJ dodawano w formie ukwaszonej np. ciasta z 30% udziałem CMJ (ZJ) oraz ukwaszonej (ZJ) i sypkiej w przypadku ciast z 40 lub 50% udziałem CMJ. W próbkach ciasta, po mieszeniu i po fermentacji, oznaczano pH oraz kwasowość (12).

Analiza jakościowa pieczywa obejmowała ocenę fizykochemiczną i sensoryczną [skala punktowa: 1-10] (10). Ocenę fizykochemiczną wykonano oznaczając: objętość pieczywa, porowatość miększu wg tablic *Dallmanna* (12) oraz jego wilgotność i kwasowość (11,12).

Powyższe analizy wykonano w trzech powtórzeniach, pobierając próbki z dwukrotnie przeprowadzonych doświadczeń technologicznych, a wyniki badań podane w tabelach stanowią ich średnie wartości  $\pm$  odchylenie standardowe.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badaniach, do produkcji pieczywa pszennego (PP) i pszenno-jęczmiennego (PPJ), stosowano MP i CMJ o zróżnicowanym składzie chemicznym. CMJ, w porównaniu z MP, zawierała więcej, w przeliczeniu na suchą masę, popiołu (1,52%), białka (12,9%), lipidów (1,47%), TDF (12,9%), SDF (4,0%), IDF (8,9%),  $\beta$ -glukanów (4,1%) oraz mniej sacharydów (71,2%). CMJ cechowała się też większą kwasowością i liczbą opadania. W obu surowcach różnice w ich składzie chemicznym są związane zarówno z rodzajem ziarna zbóż używanego do przemiału, jak i warunkami procesu jego przetwarzania.



Parametry technologiczne prowadzenia ciasta pszennego (CP) i pszenno-jęczmiennego (CPJ) metodami: A i B, przedstawiono w tabeli I. Wartości pH w próbkach ciasta, po mieszeniu i po fermentacji, były zróżnicowane, ale niższe w przypadku metody B. W CP, uzyskanym zarówno metodą A i metodą B, wartości pH ciasta, po mieszeniu (5,70 i 5,31) i po fermentacji (5,44 i 5,11), były wyższe niż w CPJ. Ciasta CPJ, wytwarzane metodą A, cechowały się wyższą średnią wartością pH po mieszeniu (5,49) i po fermentacji (5,26) niż PCJ otrzymane metodą B (po mieszeniu – 4,62; po fermentacji – 4,48). Wartości pH, po fermentacji ciasta, były mniejsze we wszystkich badanych próbkach, ale większe w przypadku metody A niż B. W CP, niezależnie od metody wytwarzania ciasta, średnia wartość kwasowości wynosiła 2,0°kw. i była mniejsza niż w CPJ. Wartości kwasowości CPJ, uzyskanego metodami A i B, wynosiły średnio odpowiednio 5,4 i 4,3°kw., przy czym niższe jej wartości osiągnęły próbki otrzymane metodą B (tab. I). Wydajność CP i CPJ wahała się w granicach odpowiednio 160,4-162,7% i 161,9-164,5%. Czas końcowej fermentacji kęsów CP i CPJ oraz czas wypieku był zróżnicowany (tab. II). Ubytek wypiekowy, jako wskaźnik zakończenia wypieku, dla PP wynosił średnio 7,4%. W przypadku PPJ natomiast wahał się w granicach 7,8-9,3%, przy czym wyższe wartości ubytku wypiekowego zauważono przy zwiększaniu udziału CMJ w pieczywie. W badaniach własnych wykazano, że metoda prowadzenia ciasta oraz postać wprowadzania CMJ do ciasta, jak i jej udział w fazie wpływają na zmianę wydajności i kwasowości ciasta. Fakt ten może być związany z ilością składników mineralnych, białka, nieskrobiowych polisacharydów w CMJ, jak i procentowym udziałem CMJ w zakwasie czy cieście. Uzyskane rezultaty potwierdzają sugestię innych autorów (4,5,14,15) prowadzących badania nad wpływem udziału całozziarnowej mąki jęczmiennej na jakość ciasta i PPJ. PP, otrzymane metodą A, cechowało się większą objętością, ze 100 g mąki, jak i objętością właściwą niż PP uzyskane metodą B (tab. II). Wartości obu tych wskaźników dla PPJ (metoda B), były większe niż dla PPJ otrzymanego metodą A. Jednak wzrost udziału CMJ w PPJ powodował wyraźną redukcję jego objętości. Na przykład przy 50% udziale CMJ obserwuje się 1,5-2-krotne zmniejszenie objętości PPJ w porównaniu z objętością PP. Wartości współczynnika porowatości mięksizu PPC utrzymywały się na poziomie 95-100 pkt. CMJ, podobnie jak inne produkty ze zbóż niechlebowych w masie ciasta, powoduje osłabienie cech lepkosprężystych glutenu, wskutek tego zmniejsza się zdolność do zatrzymywania gazów w cieście pszenno-jęczmiennym (4, 5). Wartości wilgotności i kwasowości pieczywa PPJ były zróżnicowane, ale mniejsze w PPJ otrzymanym metodą A niż metodą B. Zauważono, że oba te wskaźniki są zależne od metody prowadzenia ciasta, postaci wprowadzania CMJ do ciasta i jej udziału w cieście. W wyniku oceny sensorycznej PP, otrzymane metodami: A i B, uzyskało wyższe noty niż PPJ. Pieczywo z 30 i 40% udziałem CMJ, produkowane metodami: A, B, uzyskało liczbę punktów odpowiednio 9,1 i 9,3 pkt. (tab. II). W przypadku pieczywa z 50% udziałem CMJ były niższe noty (8,3-8,6 pkt.) ze względu na mniejszą objętość, bardziej zbity, o małej elastyczności mięksizu. Mięksiz wszystkich próbek był lekko wilgotny w dotyku, o dobrej krajalności i cechach smakowo-zapachowych zbliżonych do pieczywa żytnio-mieszanego.

Tab e l a I. Parametry technologiczne ciasta pszennego (CP) i pszenno-jęczmiennego (CPJ) otrzymanego przy użyciu różnych metod prowadzenia ciasta

Tab l e I. Technological parameters of wheat (WD) and wheat-barley (WBD) dough obtained by different dough making methods

Próbka	Udział CMJ <sup>1</sup> [%]	Wartości pH		Kwasowość ciasta po fermentacji [°kw.]	Wydajność ciasta [%]	Czas fermentacji [min]		Czas wypieku [min]
		ciasta po mieszeniu	ciasta po fermentacji			ciasta	kęsów ciasta	
Metoda jednofazowa (metoda A)								
CP	0	5,70	5,44	2,3 <sup>2</sup> ± 0,1	162,7	60	39	20
CPJ	30	5,58	5,28	5,1 ± 0,1	163,2	30	44	23
	40	5,50	5,29	5,2 ± 0,0	164,5	30	43	23
	50	5,38	5,21	5,8 ± 0,3	164,1	30	33	28
Metoda dwufazowa na zakwasach fermentowanych kulturą starterową LV2 (metoda B)								
CP	0	5,31	5,11	1,6 ± 0,0	160,4	30	41	20
CPJ	30	4,62	4,51	4,4 ± 0,0	161,9	30	41	26
	40	4,61	4,47	4,7 ± 0,1	163,7	30	47	27
	50	4,62	4,45	3,8 ± 0,1	164,0	30	40	27

<sup>1</sup>CMJ – całościarna mąka jęczmienna; <sup>2</sup>Wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

<sup>1</sup>WBF – whole barley flour; <sup>2</sup>Mean values (n=3) ± standard deviation.

Tab e l a II. Jakość pieczywa pszennego (PP) i pszenno-jęczmiennego (PPJ) otrzymanego przy użyciu różnych metod prowadzenia ciasta

Tab l e II. Quality of wheat (WB) and wheat-barley (WBB) bread obtained by different dough making methods

Próbka	Udział CMJ <sup>1</sup> [%]	Objętość pieczywa		Wskaźnik porowatości miększu [punkty]	Wilgotność miększu [%]	Kwasowość miększu [° kw.]	Ocena sensoryczna <sup>2</sup> [punkty]
		ze 100g mąki [cm <sup>3</sup> ]	objętość właściwa [cm <sup>3</sup> /g]				
Metoda jednofazowa (metoda A)							
PP	0	502 <sup>3</sup> ± 0,8	3,48 ± 0,0	90	45,5 ± 0,1	1,5 ± 0,3	9,5
PPJ	30	341 ± 0,0	2,36 ± 0,0	95	45,1 ± 0,1	3,2 ± 0,5	9,1
	40	314 ± 3,0	2,16 ± 0,0	95	45,6 ± 0,1	3,2 ± 0,3	9,1
	50	274 ± 3,0	1,88 ± 0,0	95	46,0 ± 0,2	3,7 ± 0,2	8,6
Metoda dwufazowa na zakwasach fermentowanych kulturą starterową LV2 (metoda B)							
PP	0	457 ± 1,6	3,22 ± 0,0	95	45,2 ± 0,4	1,7 ± 0,1	9,8
PPJ	30	378 ± 0,7	2,67 ± 0,0	95	45,6 ± 0,5	4,0 ± 0,0	9,3
	40	365 ± 0,8	2,55 ± 0,0	100	46,2 ± 0,2	4,2 ± 0,0	9,3
	50	304 ± 1,5	2,10 ± 0,0	95	46,2 ± 0,3	4,4 ± 0,0	8,3

<sup>1</sup>CMJ – całościarna mąka jęczmienna; <sup>2</sup>Skala punktowa 1–10: wygląd zewnętrzny – 1 pkt.; barwa – 2 pkt.; struktura miększu – 3 pkt.; zapach – 2 pkt.; smak – 2 pkt.; <sup>3</sup>Wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

<sup>1</sup>WBF – whole barley flour; <sup>2</sup>1–10 point scale: appearance – 1 pts; color – 2 pts; crumb structure – 3 pts; smell – 2 pts; taste – 2 pts; <sup>3</sup>Mean values (n=3) ± standard deviation.

## WNIOSKI

1. Metody prowadzenia ciasta, procentowy udział całozziarnowej mąki jęczmiennej (CMJ) w cieście różnicują jakość ciasta i pieczywa pszenno-jęczmiennego.
2. Zwiększając udziału CMJ w pieczywie obserwuje się redukcję jego objętości i pogorszenie jakości sensorycznej, przy czym zmiany te są mniejsze w przypadku pieczywa pszenno-jęczmiennego otrzymanego metodą dwufazową.
3. Metody: jednofazową i dwufazową na zakwasach fermentowanych kulturą startową LV2 można wykorzystać przy produkcji dobrej jakości pieczywa pszenno-jęczmiennego o cechach prozdrowotnych.

Praca finansowana z projektu badawczego MNiSW nr NN 312 505340

A. Kawka, A. Patelska, D. Jakubowski

## WHOLE BARLEY FLOUR IN PRODUCTION OF HEALTHY BREAD

## Summary

The aim of this study was to assess the quality of dough and breads containing up to 50% whole barley flour (WBF) prepared in two different methods. The wheat and wheat-barley doughs were obtained by the one-phase method (method A) and two-phase method prepared with sour doughs fermented by the starter culture LV2 (method B). It was observed that the methods of dough preparation, the percentage of whole barley flour (WBF) in the dough differentiate the quality of wheat-barley dough and bread. Some differences in the evaluation of pH and acidity of wheat and wheat-barley doughs were found. The wheat-barley doughs prepared by the method A, had higher acidity values than those prepared by the method B. The bread obtained with barley sour doughs fermented by the LV2 starter (method B) was characterized by greater volume, good crumb elasticity, higher acidity and sensory quality, respectively in comparison with the samples produced by the method A. Both methods can be used in the production of healthy wheat-barley bread.

## PIŚMIENNICTWO

1. Frølich W., Åman P., Tetens I.: Whole grain foods and health – a Scandinavian perspective. *Food Nutr. Res.*, 2013; 57: 10. doi: 10.3402/fnr.v57i0.18503. – 2. Kawka A.: Zboża i produkty zbożowe. Czapski J., Górecka D. (red.), Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2014; 306-319. – 3. Faradet A.: New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr. Res. Rev.*, 2010; 23: 65-134. – 4. Kawka A.: Jęczmień i produkty jęczmienne. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, 2004; 342: 1-78. – 5. Newman R.K., Newman C.W. (eds.): *Barley for food and health. Science, Technology and Products*, John Wiley & Sons, Inc. Pub., New Jersey 2008. – 6. Tosh S.M.: Review of human studies investigating the post-prandial blood-glucose lowering ability of oat and barley food products. *Eur. J. Nutr.*, 2013; 67: 310-317. – 7. Kim H., Stote K.S., Behall K.M., Spears K., Vinyard B., Conway J.M.: Glucose and insulin responses to whole grain breakfasts varying in soluble fiber, beta-glucan: a dose response study in obese women with increased risk for insulin resistance. *Eur. J. Nutr.*, 2009; 48: 170-175. – 8. Rieder A., Holtekjølen A.K., Sahlström S., Moldestad A.: Effect of barley and oat flour types and sourdoughs on dough rheology and bread quality of composite wheat bread. *J. Cereal Sci.*, 2012; 55: 44-52. – 9. Kawka A.: Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych. *ZNTJ*, 2010; 70: 25-43. – 10. Kawka A., Matuszewska A., Podlewska A.: Całozziarnowa mąka owsiana – surowiec do produkcji pieczywa prozdrowotnego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47: 480-485.

11. ICC-Standards Methods, ICC-Methods Vienna 1998. – 12. *Jakubczyk T., Haber T.* (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW-AR Warszawa 1981. – 13. AACC: Approved methods of the AACC, 10th ed. St. Paul Minn., AACC, 2000. – 14. *Kawka A., Maciaczyk W.*: Wpływ metod wytwarzania ciasta pszenno-jęczmiennego na jakość pieczywa. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 45: 834-840. – 15. *Kawka A., Rausch P., Świerczyński J.*: Możliwości stosowania kultur starterowych do produkcji pieczywa pszenno-jęczmiennego. *ZNTJ*, 2007; 6 (55): 219-233.

Adres: 60-624 Poznań, ul. Wojska Polskiego 31

*Alicja Kawka<sup>1</sup>, Anna Patelska<sup>1</sup>, Ewelina Król<sup>2</sup>, Joanna Suliburska<sup>2</sup>,  
Katarzyna Marcinek<sup>2</sup>, Zbigniew Krejpcio<sup>2</sup>*

## PIECZYWO PSZENNO-OWSIANE – JAKOŚĆ I ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu)

<sup>1</sup> Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Technologii Zbóż,  
Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Michniewicz*

<sup>2</sup> Katedra Higieny Żywienia Człowieka, Zakład Higieny i Toksykologii Żywności,  
Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu  
Kierownik: prof. dr hab. *Z. Krejpcio*

*W pracy oceniano jakość pieczywa z 30–50% udziałem całościarnowej mąki owsianej (CMO) lub otrąb owsianych (OW), otrzymanego metodą jednofazową, oraz ilość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu). Zaobserwowano, że pieczywo pszenno-owsiane cechuje się dobrą jakością, przy czym udział CMO lub OW różnicuje jego cechy. Zawartość składników mineralnych w pieczywie pszenno-owsianym jest wyższa niż w pieczywie pszennym. Największa ich zawartość występuje w pieczywie z udziałem OW.*

Hasła kluczowe: całościarnowa mąka owsiana, otręby owsiane, pieczywo pszenno-owsiane, składniki mineralne.

Key words: whole oat flour, oat bran, wheat-oat bread, minerals.

Pieczywo, jako podstawowy produkt żywnościowy, jest produkowane z mąki o zróżnicowanej wartości odżywczej. W Polsce konsumenci nadal preferują pieczywo jasne o niższej wartości odżywczej. Uwzględniając potrzeby konsumenta należy dążyć do poprawy wartości żywieniowej tego rodzaju pieczywa stosując do jego produkcji wzbogacające naturalne surowce pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego np. zboża i przetwory zbożowe, mleko i produkty mleczne (1).

Spośród wielu naturalnych surowców pochodzenia roślinnego coraz więcej uwagi poświęca się zbożom niechlebowym, z których owies i jego produkty, bogate w składniki funkcjonalne, stanowią wartościowy surowiec do produkcji nowych rodzajów pieczywa prozdrowotnego (2-7). Wykazano, że produkty te są źródłem bioaktywnych składników o działaniu hipocholesterolemicznym, przeciwnowotworowym, przeciwcukrzycowym (6-9) i są rekomendowane w zwalczaniu chorób dietozależnych (10,11). Na przykład włączenie  $\beta$ -glukanów owsianych w ilości, co najmniej 3 g/dzień, jako składnika diety o małej ilości tłuszczów nasyconych jest korzystne dla układu krążenia (8).

Z technologicznego punktu widzenia produkty owsiane mogą być stosowane w mieszance z mąką chlebową do produkcji chleba bochenkowego. Produkty te

wpływają na zmianę jakości ciasta i pieczywa. Zwiększenie ich udziału w pieczywie istotnie zmienia jego skład chemiczny i wartość odżywczą (2,3,5,7).

Celem pracy była ocena jakości pieczywa pszenno-owsianego oraz zawartości składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu).

## MATERIAŁ I METODY BADAŃ

W badaniach stosowano handlowe surowce: mąkę pszenną typu 500 (MP), całościarną mąkę owsianą (CMO), otręby owsiane (OW), drożdże piekarskie i sól spożywczą, niezbędne do produkcji pieczywa pszennego i pszenno-owsianego.

W MP, CMO, OW oznaczano: wilgotność (12), wydajność glutenu, kwasowość, liczbę opadania (13), popiół, białko, lipidy,  $\beta$ -glukany (12), błonnik pokarmowy ogółem (TDF), rozpuszczalny (SDF) i nierozpuszczalny (IDF) stosując zestaw odczynników Total Dietary Fibre Assay Kit firmy Megazyme (14).

W cyklu wypieków laboratoryjnych przygotowywano ciasta pszenne i pszenno-owsiane, w których zmniejszono udział MP wprowadzając CMO lub OW w ilości 30, 40, 50% ogólnej jej masy. Ciasta pszenne i pszenno-owsiane sporządzano metodą jednofazową.

Ocenę fizykochemiczną i sensoryczną pieczywa wykonano po 24 godz. od wypieku oznaczając: objętość pieczywa, porowatość miękiszu wg tablic *Dallmanna* (13) oraz jego wilgotność i kwasowość (12). W ocenie sensorycznej pieczywa uczestniczyło 6 osób, które oceniały próbki w skali 10 punktowej uwzględniając wygląd zewnętrzny – 1 pkt., wygląd wewnętrzny – 9 pkt. (barwa, porowatość, elastyczność – 5 pkt.; smak – 2 pkt., zapach – 2 pkt.), a jakość próbek o liczbie punktów powyżej 5 pkt. uznano za zadowalającą (5).

W próbkach pieczywa, po mineralizacji na sucho w piecu muflowym i rozpuszczeniu powstałego popiołu w 1 mol/l  $\text{HNO}_3$ , oznaczano zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu) metodą płomieniową spektrometrii atomowo-absorpcyjnej (AAS), przy użyciu spektrometru AAS-3 (Zeiss, Jena) (15).

Oznaczenia, z doświadczeń technologicznych przeprowadzonych dwukrotnie, wykonano dla każdego rodzaju materiału w trzech powtórzeniach, a wyniki badań przedstawione w tabelach stanowią ich średnie wartości  $\pm$  odchylenie standardowe.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Do produkcji pieczywa stosowano surowce zbożowe, mąkę pszenną typu 500 (MP), całościarną mąkę owsianą (CMO), otręby owsiane (OW), o zróżnicowanej jakości. Wskaźniki jakościowe MP (wydajność glutenu 30%, indeks glutenu 94, liczba opadania 326 s, kwasowość  $3,0^{\circ}\text{kw.}$ , ilość popiołu 0,51%, białka 12,8%, lipidów 1,26%, TDF, SDF i IDF (3,8, 1,5 i 2,3% s.m.) wskazują na bardzo dobrą jej jakość. CMO i OW, w odróżnieniu od MP, cechowały się większą liczbą opadania (395 i 469 s), kwasowością ( $10,9$  i  $4,4^{\circ}\text{kw.}$ ) oraz zawierały więcej popiołu (1,79 i 2,20% s.m.), białka (14,3 i 16,2% s.m.), lipidów (6,62 i 7,07% s.m.), TDF (13,2 i 17,1% s.m.), w tym SDF (4,1 i 5,9% s.m.) i IDF (9,1 i 11,2% s.m.),  $\beta$ -glukanów (4,0 i 6,3% s.m.).

Fakt ten wynika z uwarunkowań surowcowych (rodzaju zboża) oraz przetwórczych (przerobu ziarna).

Wydajność ciasta z 30-50% udziałem CMO (164,1-166,0%) lub OW (164-169,7%), była większa niż ciasta pszenne (162,7%), co jest zgodne z wynikami badań *Kawki* i wsp. (5). Procentowy udział CMO lub OW w masie ciasta istotnie różnicuje jakość pieczywa pszenno-owsianego (tab. I). Pieczywo z 30-50% udziałem CMO lub OW cechowało się mniejszą objętością ze 100 g mąki i objętością właściwą niż pieczywo pszenne. Znaczna redukcja tych wartości nastąpiła ze wzrostem udziału CMO lub OW w wyrobach gotowych. Wskaźniki porowatości miękiszu pieczywa pszenno-owsianego były zbliżone. Obniżenie objętości pieczywa z CMO lub OW jest uwarunkowane zmianami w obrębie białek glutenowych, w konsekwencji, czego w układzie ciasta pszenno-owsianego zmniejsza się zdolność do zatrzymywania gazów. Podkreślić warto, że zwiększa się ilość frakcji azotu niebiałkowego i białek rozpuszczalnych, a zmniejsza ilość frakcji prolamin lub interakcji negatywnie oddziałujących na zdolność zatrzymywania gazów (3,5,7).

Tabela I. Jakość pieczywa pszenne i pszenno-owsianego otrzymanego metodą jednofazową

Table I. Quality of wheat and wheat-oat bread obtained by straight-dough method

Próbka	Udział CMO <sup>1</sup> lub OW <sup>2</sup> [%]	Objętość pieczywa		Wskaźnik porowatości miękiszu [punkty]	Wilgotność miękiszu [%]	Kwasowość miękiszu [° kw.]	Ocena sensoryczna <sup>3</sup> [punkty]
		ze 100g mąki [cm <sup>3</sup> ]	objętość właściwa [cm <sup>3</sup> /g]				
Pieczywo z 30–50% udziałem CMO							
Pszenne	0	502 <sup>4</sup> ± 0,8	3,48 ± 0,0	90	45,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	9,5
Pszenne z CMO	30	363 ± 0,7	2,54 ± 0,0	100	44,8 ± 0,1	2,0 ± 0,0	9,1
	40	322 ± 0,7	2,24 ± 0,0	100	45,2 ± 0,1	2,5 ± 0,2	8,5
	50	277 ± 0,8	1,91 ± 0,0	100	45,6 ± 0,1	2,7 ± 0,0	7,8
Pieczywo z 30–50% udziałem OW							
Pszenne	0	502 ± 0,8	3,48 ± 0,0	90	45,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1	9,5
Pszenne z OW	30	333 ± 0,8	2,35 ± 0,0	100	45,2 ± 0,1	1,9 ± 0,1	9,3
	40	300 ± 0,0	2,06 ± 0,0	100	45,8 ± 0,2	2,2 ± 0,0	9,3
	50	274 ± 0,8	1,85 ± 0,0	100	46,4 ± 0,1	2,2 ± 0,0	8,8

<sup>1</sup> CMO – całościarna mąka owsiana; <sup>2</sup> OW – otręby owsiane; <sup>3</sup> Skala punktowa 1–10: wygląd zewnętrzny – 1 pkt; barwa – 2 pkt; struktura miękiszu – 3 pkt; zapach – 2 pkt; smak – 2 pkt; <sup>4</sup> Wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

<sup>1</sup> WOF – whole oat flour; <sup>2</sup> OB – oat bran; <sup>3</sup> 1–10 point scale: appearance – 1 pts; color -2 pts; crumb structure – 3 pts; smell – 2 pts; taste – 2 pts; <sup>4</sup> Mean values (n=3) ± standard deviation.

Wartości wilgotności pieczywa z 30-50% udziałem CMO lub OW były nieznacznie zróżnicowane (tab. I). Kwasowość zaś, większa w próbkach z CMO niż z OW, była zależna od ilości CMO lub OW w masie ciasta. W ocenie sensorycznej pieczywa pszenno-owsiane, w porównaniu z pszennym (9,5 pkt.), uzyskało mniejszą

liczbą punktów, przy czym wyżej oceniono próbki zawierające OW (9,3-8,8 pkt.). Najniższe noty odnotowano dla pieczywa z 50% udziałem CMO (7,8 pkt.). Na ich obniżenie wpłynęły mniejsza objętość pieczywa, zbity i mniej elastyczny miękisz oraz nieco cierpko-gorzki smak (50% udział CMO). Wyniki badań własnych pozostają w zgodności z sugestiami innych autorów (3,5,7).

Udział CMO lub OW w pieczywie istotnie oddziaływał na ilość składników mineralnych (popiołu), a także na poziom Ca, Mg, Fe, Zn, Cu. Więcej popiołu zawierało pieczywo z CMO (1,23-1,55% s.m.) oraz OW (1,38-1,74% s.m.) niż pieczywo pszenne (0,7% s.m.). Zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu) w badanych rodzajach pieczywa była wyraźnie zróżnicowana (tab. II). W pieczywie pszenno-owsianym ich zawartość była wyższa niż w pieczywie pszennym. W próbkach z 30-50% udziałem CMO poziom Ca, Mg, Fe, Zn i Cu zwiększył się odpowiednio o ok. 20-70%, 117-160%, 56-77%, 49-86% i 53-80% w porównaniu z pieczywem pszennym. Podobne tendencje wystąpiły w pieczywie z udziałem OW (30-50%), gdzie zawartość Ca, Mg, Fe, Zn i Cu zwiększyła się, odpowiednio o ok. 28-50%, 147-214%, 76-104%, 71-99% i 47-73%. W grupie pieczywa pszenno-owsianego większą zawartość Ca, Mg, Fe, Zn i Cu odnotowano w pieczywie z udziałem OW.

Tab e l a II. Zawartość składników mineralnych w pieczywie pszennym i pszenno-owsianym

Tab l e II. Minerals content in wheat and wheat-oat bread

Próbka	Udział CMO <sup>1</sup> lub OW <sup>2</sup> [%]	Zawartość składników mineralnych [mg/100 g s.m.]				
		Ca	Mg	Fe	Zn	Cu
Pieczywo pszenne i z 30-50% udziałem CMO						
Pszenne	0	41,56 <sup>3</sup> ± 3,11	25,82 ± 1,39	1,36 ± 0,09	1,36 ± 0,32	0,15 ± 0,01
Pszenne z CMO	30	50,14 ± 11,1	56,15 ± 10,1	2,41 ± 0,05	2,02 ± 0,06	0,23 ± 0,02
	40	61,27 ± 11,2	59,91 ± 0,89	2,33 ± 0,13	2,40 ± 0,16	0,25 ± 0,01
	50	70,35 ± 8,56	67,34 ± 0,83	2,12 ± 0,06	2,53 ± 0,08	0,27 ± 0,01
Pieczywo pszenne i z 30-50% udziałem OW						
Pszenne	0	41,56 ± 3,11	25,82 ± 1,40	1,36 ± 0,09	1,36 ± 0,03	0,15 ± 0,01
Pszenne z OW	30	60,82 ± 3,57	63,68 ± 1,53	2,39 ± 0,07	2,32 ± 0,12	0,22 ± 0,01
	40	53,08 ± 3,32	69,46 ± 0,48	2,78 ± 0,08	2,71 ± 0,23	0,23 ± 0,01
	50	62,25 ± 2,92	80,97 ± 1,82	2,52 ± 0,08	2,55 ± 0,10	0,26 ± 0,01

<sup>1</sup> CMO – całościarna mąka owsiana; <sup>2</sup> OW – otręby owsiane; <sup>3</sup> Wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

<sup>1</sup> WOF – whole oat flour; <sup>2</sup> OB – oat bran; <sup>3</sup> Mean values (n=3) ± standard deviation.

Zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu) w badanych rodzajach pieczywa jest zależna od rodzaju, ilości i jakości surowców zbożowych. *Krejpcio* i wsp. (15), oceniając zawartość mikro- i makroelementów w surowcach zbożowych, wykazali, że produkty owsiane charakteryzowały się większą niż mąki pszenne zawartością wapnia, magnezu, żelaza, cynku i miedzi.



## WNIOSKI

1. Zaobserwowano, że całościarnowa mąka owsiana lub otręby owsiane w masie ciasta wpływają na zróżnicowanie jakości pieczywa pszenno-owsianego.
2. Wzrost udziału produktów owsianych w pieczywie przyczynia się do obniżenia jego objętości i jakości sensorycznej, ale zwiększenia zawartości składników mineralnych.
3. Pieczywo pszenno-owsiane cechuje się wyższą zawartością składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn i Cu) niż pieczywo pszenne. Największa ich zawartość (poza Ca) występuje w pieczywie z udziałem otrąb owsianych.

Praca finansowana z projektu badawczego MNiSW nr NN 312 505340

A. Kawka, A. Patelska, E. Król, J. Suliborska, K. Marcinek, Z. Krejpcio  
WHEAT-OAT BREAD – QUALITY AND MINERAL CONTENT (Ca, Mg, Fe, Zn and Cu)

## Summary

The aim of this study was to evaluate the quality of wheat-oat bread containing up to 50% whole oat flour (WOF) or oat bran (OB) as well as to determine the mineral content (Ca, Mg, Fe, Zn and Cu) in all breads. [The wheat and wheat-oat doughs were obtained using the straight-dough method. With the increase of the share of WOF or OB in bread, a decrease in its volume and sensory quality was observed. It was found that the wheat-oat bread was characterized by a higher mineral content than the wheat bread. The highest content of Mg, Fe, Zn i Cu (except Ca) was in the bread containing oat bran.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Kawka A.*: Możliwości wzbogacania wartości odżywczych, dietetycznych i funkcjonalnych pieczywa. Gębczyński P., Jaworska G. (red.), Wyd. PTTŻ, Oddz. Małopolski, Kraków, 2009; 109-122.
- 2. *Beccerica S., De La Torre M.A., Sanchez H.D., Osella C.A.*: Use of oat bran in bread: fiber and oil enrichment and technological performance. *Food Nutr. Sci.*, 2011; 2: 553-559.
- 3. *Gibiński M., Gambuś H., Nowakowski K., Mickowska B., Pastuszka D., Augustyn G., Sabat R.*: Wykorzystanie mąki owsianej – produktu ubocznego przy produkcji koncentratu z owsa – w piekarstwie. *ZNTJ.*, 2010; 70, 3: 56-75.
- 4. *Havrlentová M., Petrušáková Z., Burgárová A., Gago F., Hlinková A., Šturdík E.*: Cereal  $\beta$  glucans and their significance for the preparation of functional foods – a review. *Czech J. Food Sci.*, 2011; 29: 1–14.
- 5. *Kawka A., Matuszewska A., Podlewska A.*: Całościarnowa mąka owsiana – surowiec do produkcji pieczywa prozdrowotnego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47: 480–485.
- 6. *Kawka A., Achremowicz B.*: Owies – roślina XXI wieku. Wykorzystanie żywieniowe i przemysłowe. *Nauka Przyr. Technol.*, 2014; 8: #41.
- 7. *Tiwari U., Cummins E., Brunton N., O'Donnell C., Gallagher E.*: A comparison of oat flour and oat bran-based bread formulations. *British Food J.*, 2013; 115: 300-313.
- 8. *Othman R.A., Mohammed H., Moghadasian M.H., Jones P.J.H.*: Cholesterol-lowering effects of oat  $\beta$ -glucan. *Nutr. Rev.*, 2011; 69: 299-309.
- 9. *Meydani M.*: Potential health benefits of avenanthramides of oats. *Nutr. Rev.*, 2009; 67: 731-735.
- 10. *Gani A., Wani S.M., Masoodi F.A., Hameed G.*: Whole-grain cereal bioactive compounds and their health benefits: A review. *J. Food Process. Technol.*, 2012; 3: 1-10.
- 11. *Faradet A.*: New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr. Res. Rev.*, 2010; 23: 65-134.
- 12. ICC-Standards Methods, ICC-Methods Vienna 1998.
- 13. *Jakubczyk T., Haber T.* (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW-AR Warszawa 1981.
- 14. AACC: Approved methods of the AACC, 10th ed. St. Paul Minn., AACC, 2000.
- 15. *Krejpcio Z., Król E., Suliborska J., Staniak H., Kawka A., Wójciak A., Marcinek K.*: Wpływ procesów przetwarzania na zawartość składników mineralnych (Ca, Mg, Fe, Zn, Cu) w wybranych surowcach i produktach zbożowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47: 531–536.

*Magdalena Kimsa-Dudek<sup>1)</sup>, Agnieszka Synowiec-Wojtarowicz<sup>1)</sup>,  
Małgorzata Derewniuk<sup>2)</sup>, Katarzyna Pawłowska-Góral<sup>1)</sup>*

## WIEDZA A RZECZYWISTOŚĆ – JAK SŁUCHACZKI UNIwersYTETU TRZECIEGO WIEKU PRZYJMUJĄ LEKI

- <sup>1)</sup> Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Katedra i Zakład Żywności i Żywienia  
Kierownik: dr hab. *K. Pawłowska-Góral*
- <sup>2)</sup> Wydział Farmaceutyczny z Oddziałem Medycyny Laboratoryjnej w Sosnowcu, Śląski Uniwersytet Medyczny, Zakład Chemii Analitycznej  
Kierownik: prof. Dr hab. *A. Pyka*

*W grupie osób powyżej 50 roku życia rośnie zapadalność na choroby przewlekłe i towarzysząca im liczba przyjmowanych leków. Brak właściwego efektu terapeutycznego może być związany z błędami wynikającymi ze sposobu ich przyjmowania. Celem pracy była ocena sposobu przyjmowania leków przez słuchaczki Uniwersytetu Trzeciego Wieku (UTW) Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach. Przeprowadzone badania wskazały, że słuchaczki UTW, pomimo wiedzy na temat zażywania leków i możliwości wystąpienia interakcji pomiędzy lekami a żywnością, popełniają błędy podczas ich przyjmowania.*

Hasła kluczowe: leki, żywność, interakcje, Uniwersytet Trzeciego Wieku  
Key words: drugs, food, interactions, Third-Age University

Proces starzenia się organizmu jest związany ze wzrostem zapadalności na choroby przewlekłe, którym towarzyszy zwiększona liczba przyjmowanych leków (1, 2). Prawidłowy efekt terapeutyczny uwarunkowany jest osiągnięciem odpowiedniego stężenia środka leczniczego we krwi. Istnieje jednak bardzo wiele czynników wpływających na losy leku w ustroju, które przez wpływ na uwalnianie, wchłanianie, metabolizm oraz szybkość eliminacji, uniemożliwiają osiągnięcie tego efektu. Do czynników mogących zmieniać dostępność i działanie środków leczniczych możemy zaliczyć: porę i sposób ich zażywania (przed, po, w trakcie posiłku lub na czczo), rodzaj diety, przyjmowanie równocześnie innych leków, suplementów diety oraz rodzaj wypijanych napojów (3). Błędy wynikające ze sposobu przyjmowania leków mogą istotnie pogorszyć skuteczność leczenia (4).

Dlatego celem podjętych badań była ocena sposobu przyjmowania leków przez słuchaczki Uniwersytetu Trzeciego Wieku (UTW) Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach.

### MATERIAŁ I METODY

Dane na temat sposobu przyjmowania leków zostały zebrane w 2014 roku wśród słuchaczek Uniwersytetu Trzeciego Wieku Śląskiego Uniwersytetu Medycznego

w Katowicach. Badania przeprowadzono za pomocą autorskiego kwestionariusza ankiety składającego się z 22 zamkniętych pytań dotyczących cech demograficznych respondentek (wiek, poziom wykształcenia), rodzaju i liczby zażywanych przez nie leków, przyjmowania leków względem posiłków, stosowania suplementów diety, napojów wypijanych podczas przyjmowania leków, czytania ulotki i konsultowania sposobu zażywania leku z farmaceutą, a także wiedzy na temat możliwości wystąpienia interakcji pomiędzy lekami a żywnością. Kwestionariusz ankiety został sformułowany w taki sposób, że w poszczególnych pytaniach była możliwość zaznaczenia więcej niż jednej odpowiedzi. Ankieta była dobrowolna i anonimowa.

Badaniem objęto 102 słuchaczki UTW w przedziale wiekowym 50-80 lat. Najliczniejszą grupę stanowiły respondentki między 61 a 70 rokiem życia (59%). Badane słuchaczki UTW najczęściej posiadały wykształcenie średnie (60%) i wyższe (35%).

W analizie statystycznej przeprowadzonej w programie Statistica v.10.0 (StatSoft, Tulsa, Oklahoma) zastosowano ogólnie przyjęty w badaniach medycznych poziom istotności statystycznej  $p < 0,05$ . W celu zbadania zależności pomiędzy dwiema zmiennymi nominalnymi zastosowano test dla zmiennych niezależnych chi-kwadrat.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

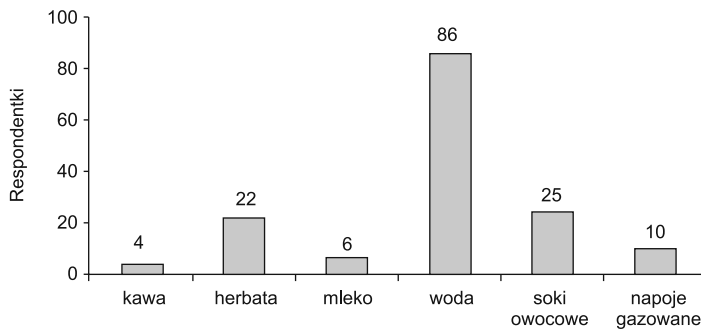
Większość ankietowanych kobiet (91%) potwierdziła, że choruje na choroby przewlekłe wymagające stałego stosowania leków. Spośród badanych słuchaczek UTW, ponad połowa (51%) przyjmowała codzienne od 2 do 5 różnych leków. Więcej niż 5 leków dziennie przyjmowało ok. 18% ankietowanych, a 1 lek – 22,5% badanych. Respondentki najczęściej zażywały leki obniżające ciśnienie krwi (46%) oraz stężenie cholesterolu (46%). Dodatkowo, 40% badanych słuchaczek UTW stosowało suplementy witaminowe. Na pytanie o cel zażywania suplementów diety 35% ankietowanych kobiet odpowiedziało, że w celu uzupełnienia terapii farmakologicznej.

Prawidłowe stosowanie leków w dużej mierze wiąże się z przeczytaniem i zrozumieniem ulotki dołączonej do leków, zarówno tych dostępnych bez recepty, jak i przepisanych przez lekarza. Również bardzo ważna jest możliwość uzyskania informacji od farmaceuty. Dlatego też kolejne pytania dotyczyły zapoznawania się z treścią ulotki oraz rozumienia jej treści. Większość ankietowanych kobiet zadeklarowała czytanie ulotki przed zażyciem danego leku (76%) lub suplementu diety (46%), a 73,5% badanych potwierdziła, że informacje zawarte w ulotkach są dla nich zrozumiałe. 23,5% respondentek z ulotką dołączoną do leku zapoznawało się czasami. Na pytanie czy farmaceuta informuje Panią o sposobie przyjmowania leku, 45% badanych kobiet odpowiedziało, że konsultuje sposób zażywania leku z farmaceutą.

Otrzymane wyniki wykazały, że większość ankietowanych (ok. 84%) używała do popijania przyjmowanych leków wody, co stanowi właściwe rozwiązanie. Jednak ok. 25% słuchaczek używała również soków owocowych, a ok. 22% – herbaty (Ryc. 1). Z kolei *Jarosz i Wolnicka* (5) zauważyli, że w tym celu tylko 29,5% badanych kobiet i mężczyzn w przedziale wiekowym 18-65+ stosowało wodę, a 70,5% – inne napoje. Jednocześnie, 62,4% osób ankietowanych przyjmowało leki niewłaściwie w odniesieniu do posiłków, co ma istotne znaczenie dla powodzenia terapii, gdyż czas zalegania posiłku w żołądku może wpływać na biodostępność leku. 30% słu-

chaczek UTW nie zwracała uwagi czy przyjmuje lek przed, w trakcie czy tuż po posiłku (Ryc. 2). W badaniach Czech i wsp. (6) 54% badanych zadeklarowało, że zawsze przestrzega sposobu przyjmowania leków względem posiłków.

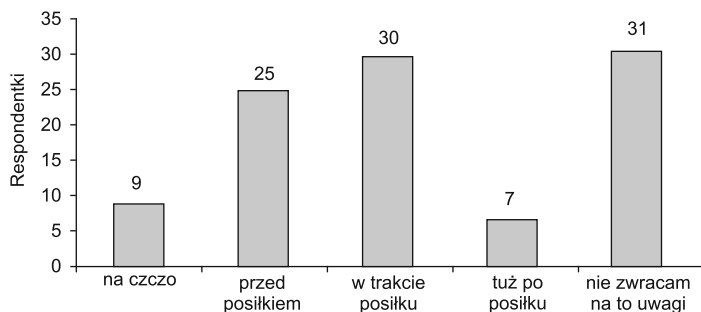
Jaki rodzaj napoju używa Pani do popijania podczas przyjmowania leku? (n=102)



Ryc. 1. Najczęściej wybierane napoje przez słuchaczki UTW do popijania leków

Fig. 1. The most common beverages used to take the drugs among the Third-Age University students

Kiedy przyjmuje Pani Leki względem posiłku? (n=102)



Ryc. 2. Sposób przyjmowania leków względem posiłków wśród badanych słuchaczek UTW

Fig. 2. The manners of taking drugs by the Third-Age University students with respect to meals

Kolejną przeszkodą dla osiągnięcia pożądanego efektu terapeutycznego jest możliwość wystąpienia interakcji nie tylko pomiędzy stosowanymi lekami, ale również pomiędzy lekami a składnikami żywności i suplementami diety. Wśród badanych kobiet ponad połowa stosowała dziennie od 2 do 5 różnych leków, co zwiększa ryzyko wystąpienia interakcji zarówno pomiędzy stosowanymi równocześnie lekami, jak i lekami a żywnością (7). Hamoudi i wsp. (8) stwierdzili, że wśród badanych osób powyżej 40 roku życia tylko 60% było świadomych możliwości występowania takich interakcji. Natomiast słuchaczki UTW w większości (78%) posiadały wiedzę na temat możliwości wystąpienia interakcji pomiędzy przyjmowanym pokarmem, napojami, suplementami diety a lekami. Czynniki takie jak wiek oraz wykształcenie nie miały istotnego związku z wiedzą słuchaczek UTW o możliwości wystąpienia takich interakcji ( $p > 0,05$ , test  $\chi^2$ ).

Soki z owoców cytrusowych, przede wszystkim grejpfrutowe, mogą zwiększać absorpcję oraz spowalniać metabolizm wielu leków, także tych najczęściej stosowanych przez słuchaczki UTW (obniżających ciśnienie i stężenie cholesterolu) (9). Badane kobiety w większości (69%) miały świadomość ryzyka wystąpienia interakcji między sokiem grejpfrutowym a lekami. Pozostałe ankietowane nie wiedziały o możliwości wystąpienia takiej interakcji.

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonego badania ankietowego stwierdzono, że słuchaczki Uniwersytetu Trzeciego Wieku, pomimo wiedzy na temat sposobu przyjmowania leków i możliwości wystąpienia interakcji pomiędzy lekami a żywnością, popełniały błędy podczas ich przyjmowania.

M. Kimsa-Dudek, A. Synowiec-Wojtarowicz, M. Derewniuk,  
K. Pawłowska-Góral

## KNOWLEDGE AND FACTS – WAY OF TAKING DRUGS BY THE THIRD-AGE UNIVERSITY STUDENTS

### Summary

The incidence of chronic disease and the number of drugs used in the group of people aged 50 and older increased markedly. The lack of proper therapeutic effect can be caused by errors on self-administering medication. The present study focused on the evaluation of the manner of taking drugs by students of Third-Age University. The research was based on a self-prepared questionnaire survey among 102 female students of Third-Age University in Medical University of Silesia in Katowice. The studies have shown that female students of Third-Age University, despite the knowledge of taking medicine and food-drug interactions, make mistakes in self-administering.

## PIŚMIENNICTWO

1. Cielecka-Piontek J., Rajska-Neumann A., Wieczorowska-Tobis K.: Wielolekowość w populacji geriatrycznej. *Now. Lek.*, 2006; 75 (1): 13-17. -2. Książczyńska D., Szelaż A.: Specyfika farmakoterapii pacjentów w podeszłym wieku. *Psychogeriatr. Pol.*, 2013; 10 (3): 115-126. -3. Bushra R., Aslam N., Khan A.Y.: Food-drug interactions. *Oman Med J.*, 2011; 26 (2): 77-83. -4. Mira J.J., Lorenzo S., Guilabert M., Navarro I., Pérez-Jover V.: A systematic review of patient medication error on self-administering medication at home. *Expert Opin Drug Saf.*, 2015; 14 (6): 815-838. -5. Jarosz M., Wolnicka K.: Relations Between Occurrence of the Risk of Food-Drug Interactions and Patients' Socio-Demographic Characteristics and Selected Nutrition Habits. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2011; 61 (3): 211-218. -6. Czech N., Gętek M., Białek-Dratwa A., Fizia K., Muc-Wierżgoń M., Nowakowska-Zajdel E.: Wiedza pacjentów na temat interakcji leków z żywnością i alkoholem. *Piel Pol.*, 2013; 2 (48): 73-78. -7. Guthrie B., Makubate B., Hernandez-Santiago V., Dreischulte T.: The rising tide of polypharmacy and drug-drug interactions: population database analysis 1995-2010. *BMC Med.*, 2015; 13: 74. -8. Hamoudi N.M., Al-Obaidi N.Y., Khan F.M.: Drug Interaction Awareness among Public Attending GMCH Ajman/UAE. *AJBPS.*, 2013; 3 (20): 17-20. -9. Ando H., Tsuruoka S., Yanagihara H., Sugimoto K., Miyata M., Yamazoe Y., Takamura T., Kaneko S., Fujimura A.: Effects of grapefruit juice on the pharmacokinetics of pitavastatin and atorvastatin. *Br J Clin Pharmacol.*, 2005; 60 (5): 494-497.

*Aleksandra Kołota, Dominika Głąbska, Dariusz Włodarek*

## OCENA WARTOŚCI ENERGETYCZNEJ I ODŻYWCZEJ JADŁOSPISÓW STARSZYCH Kobiet MIESZKAJĄCYCH W ZAKŁADZIE PIELĘGNACYJNO-OPIEKUŃCZYM Z UWZGLĘDNIENIEM ICH SEZONOWOŚCI

Zakład Dietetyki, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW  
w Warszawie, ul. Nowoursynowska 159c, 02-766 Warszawa  
Kierownik :dr hab., lek med. *D. Włodarek*

*Celem pracy była ocena wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów z okresu zimowego oraz porównanie ich z wartością energetyczną i odżywczą jadłospisów z okresu wiosennego stosowanych dla starszych kobiet w Zakładzie Pielęgnacyjno-Opiekuńczym. Jadłospisy stosowane w placówce były nieprawidłowo zbilansowane, niezależnie od pory roku.*

Słowa kluczowe: wartość energetyczna, wartość odżywcza, jadłospis, starsze kobiety

Keywords: energy value, nutritional value, menu, elderly women

Sezonowe zróżnicowanie dostępności produktów spożywczych jest istotnym problemem przy planowaniu jadłospisów, zarówno w indywidualnym (1), jak i zbiorowym żywieniu (2). Badania wskazują na istotne różnice stanu odżywienia osób już w momencie ich przyjmowania do szpitala lub domu opieki – w sezonie letnim niedożywienie dotyczyło 15% badanych, natomiast w sezonie zimowym – 38%, przy czym w podgrupie osób powyżej 65. roku życia odsetek osób niedożywionych był wyższy (3). Jest to związane z tym, że osoby starsze przyzwyczajone są do komponowania posiłków z wykorzystaniem produktów najbardziej dostępnych w danym sezonie, bez poszukiwania innych produktów dla lepszego zbilansowania diety (4). Mimo, że sezonowe zróżnicowanie dostępności do produktów spożywczych wpływa na skład diety (5), to nie powinno mieć wpływu na wartość odżywczą w żywieniu zbiorowym pacjentów. W Polsce zasady prawidłowego żywienia chorych w szpitalach uwzględniają sezonowość dostępności do produktów spożywczych, jednak wymagane jest pokrycie zapotrzebowania chorych na wszystkie składniki odżywcze (6). Szczególnie istotne jest to przy żywieniu osób, które przebywają w domu opieki przez dłuższy czas – jeśli dieta jest nieprawidłowo bilansowana, co może mieć szereg negatywnych konsekwencji zdrowotnych (7).

Celem pracy była ocena wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów z okresu zimowego oraz porównanie ich wartości energetycznej i odżywczej z jadłospisami z okresu wiosennego stosowanymi dla starszych kobiet mieszkających w Zakładzie Pielęgnacyjno-Opiekuńczym.

## MATERIAŁ I METODY

W niniejszym badaniu oceny wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów dokonano wykorzystując jadłospisy dekadowe stosowane w Zakładzie Pielęgnacyjno-Opiekuńczym w okresie zimy (luty) i wiosny (przełom marca i kwietnia). Przyjęta metodyka była tożsama z wykorzystywaną we wcześniejszych badaniach (8), co umożliwiło porównanie uzyskanych wyników. Do określenia wielkości porcji, jeśli nie została podana gramatura spożywanych produktów lub potraw, dodatkowo wykorzystano „Album fotografii produktów i potraw” (9). Obliczenia wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów dokonano przy użyciu programu Energia 4.1. z uwzględnieniem strat technologicznych oraz talerzowych. Przyjęto, że kobiety przebywające w domu opieki spożywają w całości zaplanowane dla nich porcje, bez pojadania między posiłkami. Z uwagi na fakt, że poziom aktywności fizycznej kobiet mieszkających w domu opieki był niski lub bardzo niski, przyjęto, że dla wartości energetycznej jadłospisu wartość prawidłowa to wartość wynoszącą dziennie przynajmniej 1200 kcal (6). Uzyskane wyniki odniesiono do aktualnych norm lub zaleceń żywieniowych (10). Porównano następnie odsetek jadłospisów z okresu zimowego realizujących normy i zalecenia żywieniowe z jadłospisami z okresu wiosennego (z tego samego domu opieki analizowanych podczas wcześniejszych badań) (8).

Normalność rozkładu danych sprawdzono przy zastosowaniu testu W Shapiro-Wilka, a do określenia istotności różnic dla zmiennych jakościowych wykorzystano test  $\chi^2$ . Za poziom istotny statystycznie przyjęto  $\alpha=0,05$ . Analizę wykonano za pomocą programów komputerowych Statistica 8.0 (StatSoft Inc.) oraz Statgraphics Plus for Windows 4.0.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I przedstawiono wyniki oceny wartości energetycznej i odżywczej jadłospisów dekadowych z okresu zimowego zaplanowanych dla starszych kobiet w domu opieki, a w tabeli II stopień realizacji zaleceń żywieniowych lub norm dla jadłospisów z okresu zimowego oraz, na podstawie danych z wcześniejszego badania własnego (8), z okresu wiosennego.

W niniejszym badaniu stwierdzono, że w okresie zimowym większy odsetek jadłospisów cechował się nadmiernym udziałem białka w ogólnej wartości energetycznej diety w porównaniu z jadłospisami z okresu wiosennego (*test  $\chi^2$* ;  $p=0,0147$ ). Wśród pensjonariuszek jednego z krakowskich domów opieki stwierdzono, że zarówno w okresie jesieni, jak i wiosny, jadłospisy charakteryzowały się prawidłową zawartością tłuszczu i białka, jednak zbyt niska była wartość energetyczna diety, zbyt mała podaż węglowodanów ogółem, błonnika pokarmowego, witaminy C i E, a zbyt duża witaminy A (3). Podobnie, jak w badaniu własnym, także u pensjonariuszy kieleckich domów opieki odnotowano zbyt wysoką podaż witaminy A, fosforu, a zbyt małą witaminy C, cynku i wapnia (11). Ponadto, jadłospisy charakteryzowały się zbyt wysokim udziałem tłuszczu, a zbyt małym węglowodanów w ogólnej wartości energetycznej diety (11). W badaniu własnym odnotowano, że w okresie zimowym więcej jadłospisów dostarczało nadmiernych ilości sacharozy w porównaniu

Tab e l a I. Przyjęte zalecenia żywieniowe lub normy dla starszych kobiet oraz wartość energetyczna i odżywcza ocenianych jadłospisów stosowanych w okresie zimowym.

Tab l e I. Dietary recommendations for elderly women and energy and nutritional value of menus declared for them in the winter.

Składnik	Zalecenia	Średnia ± SD	Mediana (min – max)
Wartość energetyczna [kcal]	≥1200 <sup>a</sup>	1321 ± 185	1244 (1109 – 1732)*
Tłuszcz całkowity [% energii]	25-30 <sup>b</sup>	41,3 ± 0,1	42,0 (31,6 – 54,2)
Kwas linolowy [% energii]	4 <sup>c</sup>	3,6 ± 0,5	3,61 (2,95 – 4,33)
Kwas linolenowy [% energii]	0,5 <sup>c</sup>	0,5 ± 0,1	0,51 (0,39 – 0,87)
Kwas eikozapentaenowy + dokozaheksaenowy [mg]	250 <sup>c</sup>	42,6 ± 66,2	6,25 (0-198)*
Białko [% energii]	12-15 <sup>b</sup>	16,1 ± 0,01	15,5 (14,5 – 18)
Białko ogółem [g]	41-72 <sup>b</sup>	52,4 ± 6,5	51,2 (43,9 – 64,5)
Węglowodany ogółem [% energii]	55-60 <sup>b</sup>	42,6 ± 0,1	42,5 (30,5 – 53,0)
Węglowodany ogółem [g]	>130 <sup>b</sup>	153,1 ± 42,5	140,2 (105,4 – 243,8)
Sacharoza [% energii]	≤10 <sup>b</sup>	6,72 ± 4,04	7,54 (2,05 – 12,91)
Błonnik pokarmowy [g]	25-30 <sup>b</sup>	13,0 ± 2,5	11,6 (9,4 – 16,2)
Sód [mg]	1300 <sup>c</sup>	1767 ± 220	1856 (1426 – 2133)
Potas [mg]	4700 <sup>c</sup>	1943 ± 504	1845 (1149 – 2888)
Wapń [mg]	1200 <sup>b</sup>	565 ± 188	607 (105 – 756)*
Fosfor [mg]	700 <sup>b</sup>	890 ± 156	917 (580 – 1168)
Magnez [mg]	320 <sup>b</sup>	184 ± 27	181 (151 – 243)
Żelazo [mg]	10 <sup>b</sup>	8,1 ± 2,4	7,1 (6,1 – 13,0)*
Cynk [mg]	8 <sup>b</sup>	7,9 ± 0,7	7,6 (6,8 – 9,0)
Miedź [mg]	0,9 <sup>b</sup>	0,73 ± 0,10	0,71 (0,58 – 0,91)
Witamina A [μg retinolu]	700 <sup>b</sup>	1481 ± 1678	936 (311 – 6034)*
Witamina D [μg cholekalcyferolu]	15 <sup>b</sup>	1,49 ± 0,36	1,59 (0,89 – 2,05)
Witamina E [μg tokoferolu]	8 <sup>b</sup>	4,87 ± 1,36	4,73 (3,30 – 7,98)
Witamina B <sub>1</sub> [mg]	1,1 <sup>b</sup>	0,64 ± 0,10	0,61 (0,53 – 0,82)
Witamina B <sub>2</sub> [mg]	1,1 <sup>b</sup>	1,22 ± 0,46	1,13 (0,61 – 2,39)*
Niacyna [mg]	14 <sup>b</sup>	10,2 ± 2,4	10,1 (7,44 – 13,73)
Witamina B <sub>6</sub> [mg]	1,5 <sup>b</sup>	1,2 ± 0,3	1,2 (0,7 – 1,9)
Kwas foliowy [μg]	400 <sup>b</sup>	166,8 ± 96,7	146,0 (94,8 – 425,3)*
Witamina B <sub>12</sub> [μg]	2,4 <sup>b</sup>	4,9 ± 5,9	2,9 (1,5 – 21,7)*
Witamina C [mg]	75 <sup>b</sup>	36,1 ± 21,5	34,7 (9,2 – 78,9)

\*zmiennie o rozkładzie odbiegającym od normalnego

<sup>a</sup> (6)

<sup>b</sup> normy na poziomie zalecanego spożycia (*Recommended Dietary Allowances – RDA*) (10)

<sup>c</sup> normy na poziomie wystarczającego spożycia (*Adequate Intake – AI*) (10)



Tabela II. Odsetek dobowych jadłospisów z okresu zimowego oraz wiosennego realizujących przyjęte zalecenia żywieniowe lub normy dla starszych kobiet.

Table II. The percentage of menu days from the winter and spring being in accordance with dietary recommendations for elderly women.

Składnik	Odsetek jadłospisów nierealizujących założeń diety w sezonie			
	zimowym		wiosennym*	
	↓	↑	↓	↑
Wartość energetyczna [kcal]	10%	–	40%	–
Tłuszcz całkowity [% energii]	–	100%	–	100%
Kwas linolowy [% energii]	90%	10%	80%	20%
Kwas linolenowy [% energii]	50%	50%	50%	50%
Kwas eikozapentaenowy + kwas dokozaheksaenowy [mg]	100%	–	90%	10%
Białko [% energii]	–	100%	–	60%
Białko ogółem [g]	–	–	40%	–
Węglowodany ogółem [% energii]	100%	–	100%	–
Węglowodany ogółem [g]	40%	–	20%	–
Sacharoza [% energii]	–	80%	–	20%
Błonnik pokarmowy [g]	100%	–	100%	–
Sód [mg]	–	100%	20%	80%
Potas [mg]	100%	–	100%	–
Wapń [mg]	100%	–	100%	–
Fosfor [mg]	10%	90%	30%	70%
Magnez [mg]	100%	–	100%	–
Żelazo [mg]	80%	20%	100%	–
Cynk [mg]	60%	40%	80%	20%
Miedź [mg]	90%	10%	100%	–
Witamina A [ $\mu$ g retinolu]	30%	70%	50%	50%
Witamina D [ $\mu$ g cholekalcyferolu]	100%	–	100%	–
Witamina E [ $\mu$ g tokoferolu]	100%	–	90%	10%
Witamina B <sub>1</sub> [mg]	100%	–	100%	–
Witamina B <sub>2</sub> [mg]	40%	60%	80%	20%
Niacyna [mg]	100%	–	100%	–
Witamina B <sub>6</sub> [mg]	80%	10%	100%	–
Kwas foliowy [ $\mu$ g]	90%	10%	100%	–
Witamina B <sub>12</sub> [ $\mu$ g]	20%	80%	60%	40%
Witamina C [mg]	90%	10%	100%	–

↓ poniżej zaleceń/norm podanych w Tabeli I.

↑ powyżej zaleceń/norm podanych w Tabeli I.

\* na podstawie *Kolota* i wspłpr. (8)

z okresem wiosennym (*test chi<sup>2</sup>*;  $p=0,0253$ ), co koresponduje z wynikami innych autorów (11). Z kolei, jadłospisy stosowane w kieleckich domach opieki cechował prawidłowy udział sacharozy w ogólnej wartości energetycznej diety (12). Ponadto analiza wyników własnych wykazała, że wszystkie oceniane jadłospisy cechowały się zbyt dużym udziałem energii z tłuszczu oraz białka w ogólnej wartości energetycznej diety oraz zbyt dużą zawartością sodu, a jednocześnie zbyt małym udziałem energii z węglowodanów w ogólnej wartości energetycznej diety oraz zbyt małą zawartością sumy kwasów eikozapentaenowego i dokozaheksaenowego, zbyt małą zawartością błonnika pokarmowego, potasu, wapnia, magnezu, witaminy D, E, B<sub>1</sub>, niacyny. We wcześniejszym badaniu własnym wykazano podobne nieprawidłowości w jadłospisach dekadowych z okresu wiosny (8).

Warto podkreślić, że tej grupie wiekowej istotnym problemem związanym z nieprawidłowym stanem odżywienia jest niedożywienie (7), a jego przyczyną może być nieodpowiednio zaplanowany jadłospis lub niespożywanie przez pensjonariuszy części posiłków (13). Jak już wspomniano, niedożywienie u pensjonariuszy domów opieki jest częstsze w okresie zimowym niż letnim (3). Natomiast należy podkreślić, że brakuje badań, w których uwzględniona byłaby sezonowość produktów, co jest istotne zwłaszcza, że ten czynnik może mieć znaczący wpływ na wartość odżywcza racji pokarmowych z różnych pór roku. W badaniu hiszpańskich autorów zaobserwowano, że ilość w diecie większości owoców i warzyw oraz niektórych produktów mlecznych jest różna w zależności od pory roku, tym samym również wartość odżywcza diety różniła się sezonowo (14). W okresie zimowym podobnie, jak w badaniu własnym, u kobiet było wyższe spożycie składników odżywczych niż latem. Inne badania wykazały, że u starszych kobiet w sezonie zimowym w porównaniu z latem wartość energetyczna diety była większa o około 100 kcal (15). W badaniu własnym nie stwierdzono, by przeciętna wartość energetyczna jadłospisów dekadowych między sezonem zimowym a wiosennym istotnie się różniła.

## WNIOSKI

Konieczne jest zwrócenie uwagi na sposób planowania jadłospisów z uwzględnieniem sezonowej dostępności produktów spożywczych w celu zbilansowania udziału energii z makroskładników w diecie i wartości odżywczej tak, aby zaspokojone były potrzeby żywieniowe starszych kobiet mieszkających w domu opieki.

A. Kołota, D. Głąbska, D. Włodarek

EVALUATION OF THE ENERGY AND NUTRITIONAL VALUE OF MENUS ELDERLY WOMEN LIVING IN A NURSING HOME TAKING INTO ACCOUNT SEASONALITY

Summary

Seasonality in availability of food products is a significant problem in menus preparation, both in the individual and institutionalized meal planning. The aim of the study was to analyze the possibility of satisfying nutritional needs of elderly women living in a nursing home, by the menus applied in the winter season, and to compare their energy and nutritional value with the menus applied in the spring season. The assessment was conducted on the basis of analysis of the nutritional value of a 10-day winter

season menu, and that was compared with the nutritional value of a 10-day spring season menu applied in the same institution. It was observed that all the winter season menu days were characterized by a too high fat-energy share and protein-energy share, accompanied by a too high amount of sodium, a too low carbohydrates-energy share, a too low amount of eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid combined, as well as a too low amount of fiber, potassium, calcium, magnesium, vitamin D, E, B<sub>1</sub> and niacin. Moreover, in the case of the winter season menu, more days were characterized by an excessive protein-energy share and a sucrose-energy share than in the spring season menu. The menus in the nursing home were not properly balanced, regardless of the season. It seems essential to indicate the role of proper planning of menus in each season, to balance the energy and nutritional value with nutritional needs of elderly women in nursing homes.

## PIŚMIENNICTWO

1. Hillbruner C., Egan R.: Seasonality, household food security, and nutritional status in Dinajpur. *Food Nutr. Bull.*, 2008; 29: 221-31. – 2. Wijesinha-Bettoni R., Kennedy G., Dirorimwe C., Muehlhoff E.: Considering seasonal variations in food availability and caring capacity when planning complementary feeding interventions in developing countries. *Int. J. Child Health Nutr.*, 2013; 2: 335-352. – 3. Russel C.A., Elia M.: Nutrition screening surveys in hospitals in northern Ireland. *BAPEN*, 2014. – 4. Edfors E., Westergren A.: Home-living elderly people's views on food and meals. *J. Aging Res.*, 2012; ID 761291. – 5. Shahar D.R., Yerushalmi N., Lubin F., Froom P., Shahar A., Kristal-Boneh E.: Seasonal variations in dietary intake affect the consistency of dietary assessment. *Eur. J. Epidemiol.* 2001; 7: 129-133. – 6. Jarosz M.: Zasady prawidłowego żywienia chorych w szpitalach. 2011, IŻŻ, Warszawa. – 7. Wojszel ZB.: Niedożywienie i dylematy leczenia żywieniowego w geriatrici. *Post. Nauk Med.*, 2011, 8: 649-657. – 8. Kolota A., Głowska D., Włodarek D.: Analiza realizacji potrzeb żywieniowych starszych kobiet mieszkających w domu opieki. *Fizjologiczne uwarunkowania postępowania dietetycznego*. 2014, Warszawa. 293-306. – 9. Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.: Albumu fotografii produktów i potraw. 2000, IŻŻ, Warszawa. – 10. Jarosz M.: Normy żywienia dla populacji polskiej. 2012, IŻŻ, Warszawa.
11. Pysz-Izdebska K., Leszczyńska T., Kopeć A., Nowacka E., Bugaj B.: Pokrycie zapotrzebowania na energię i wybrane składniki odżywcze w diecie pensjonariuszy domu pomocy społecznej oraz ocena ich parametrów antropometrycznych. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2010; 6: 239-254. – 12. Leszczyńska T., Sikora E., Bieżanowska-Kopeć R., Pysz K., Nowacka E.: Ocena prawidłowości bilansowania składu racji pokarmowych osób starszych zamieszkujących w wybranych domach pomocy społecznej oraz w zakładzie opiekuńczo-leczniczym. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2008; 2: 140-154. – 13. Milà Villarroel R., Abellana Sangrà R., Padró Massaguer L., Farran Codina A.: Assessment of food consumption, energy and protein intake in the meals offered in four Spanish nursing homes. *Nutr. Hosp.*, 2012; 27: 914-921. – 14. Capita R., Alonso-Calleja C.: Differences in reported winter and summer dietary intakes in young adults in Spain. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2005; 56: 431-443. – 15. Lee C.J., Lawler G.S., Panemangalore M., Street D.: Nutritional status of middle-aged and elderly females in Kentucky in two seasons. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1987; 6:209-215.

Adres: 02-766 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c

*Ewelina Kopciał, Zbigniew Marzec, Agnieszka Marzec<sup>1)</sup>, Tadeusz H. Dzido<sup>2)</sup>*

## BADANIA NAD WARUNKAMI PROWADZENIA PROCESU ROZDZIELANIA SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH TECHNIKAMI ELEKTROCHROMATOGRAFII PLANARNEJ CIŚNIENIOWEJ ORAZ WYSOKOSPRAWNEJ CHROMATOGRAFII CIENKOWARSTWOWEJ

Katedra i Zakład Żywności i Żywienia, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Kierownik: dr hab. *Z. Marzec*

<sup>1)</sup> Zakład Dietetyki Klinicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Kierownik: dr n. med. *B. Szponar*

<sup>2)</sup> Zakład Chemii Fizycznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Kierownik: prof. dr hab. *T. H. Dzido*

*Zoptymalizowano warunki prowadzenia procesu rozdzielania wybranych substancji biologicznie aktywnych (dimenhydramina, kofeina, paracetamol, diklofenak, teofilina, furagina, metamizol, sulfogwajakol), obecnych w ogólnodostępnych preparatach farmaceutycznych oraz suplementach żywieniowych, przy zastosowaniu nowej techniki rozdzielania substancji, elektrochromatografii planarnej ciśnieniowej (PPEC) oraz wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej (HPTLC). Proces rozdzielania prowadzono w układzie faz odwróconych (RP-18 WF<sub>254S</sub>). Podczas realizowania badań określono wpływ stężenia modyfikatora organicznego, acetonitrylu, oraz pH buforu wodno-organiczej fazy ruchomej na dystans migracji badanych substancji w układach PPEC oraz retencję w układach HPTLC.*

Hasła kluczowe: elektrochromatografia planarna ciśnieniowa, wysokosprawna chromatografia cienkowarstwowa, substancje biologicznie aktywne.

Key words: pressurized planar electrochromatography, high-performance thin-layer chromatography, biologically active substances.

Wysoka dostępność leków bez recepty oraz suplementów żywieniowych powoduje pogłębiające się wśród społeczeństwa zjawisko lekozależności. Niebezpieczeństwa płynące z nieprawidłowego przyjmowania ogólnodostępnych farmaceutyków dotyczą zarówno negatywnego wpływu substancji czynnych zażywanych w dużych dawkach, jak i występujących pomiędzy nimi interakcji. Jeżeli długotrwałemu przyjmowaniu leków towarzyszą objawy ogólnego wyczerpania organizmu lub wręcz wzrastającego zatrucia – to nałogu tego nie można już nazwać lekomanią, lecz toksykomanią. Dlatego też, mając na celu zdrowie pacjenta, niezbędne stało się opracowanie bardziej efektywnych metod analizy, opierających się na nowoczesnych technikach chromatograficznych, dzięki którym będzie możliwa efektywna identyfikacja potencjalnie toksycznych substancji chemicznych. Elektrochromatografia planarna ciśnieniowa to stosunkowo nowa metoda rozdzielcza, wprowa-

dzona przez Nuroka i wsp. (1), łącząca zalety chromatografii cienkowarstwowej oraz technik elektromigracyjnych. Migracja fazy ruchomej w przestrzeni międzyziarnowej fazy stacjonarnej w metodzie PPEC zachodzi dzięki zjawisku elektroosmozy. Generowanie przepływu elektroosmotycznego eluentu jest realizowane poprzez umieszczenie płytki chromatograficznej w polu elektrycznym. Dystans migracji analitów jest uzależniony od ich budowy cząsteczkowej, ładunku ich jonów oraz od rodzaju fazy ruchomej i stacjonarnej. W metodzie PPEC mechanizm separacji uzależniony jest od dwóch efektów: elektroforetycznego i podziału substancji pomiędzy fazę ruchomą i stacjonarną. Dlatego w układach tych w porównaniu do układów chromatografii cieczowej może mieć miejsce zmiana selektywności rozdzielania. Ponadto sprawność układów PPEC jest znacznie wyższa niż układów zwykłej HPTLC – jest porównywalna do sprawności uzyskiwanej w układach HPLC (2). Metoda PPEC charakteryzuje się także znacznie krótszym czasem separacji. Powyższe cechy PPEC sprawiają, że technika ta jest potencjalnie bardzo atrakcyjna do zastosowania w szeroko pojętej praktyce laboratoryjnej (3-7).

Podjęto próbę opracowania optymalnych warunków prowadzenia procesu rozdzielania wybranych substancji biologicznie aktywnych takich jak: dimenhydramina, kofeina, paracetamol, diklofenak, teofilina, furagina, metamizol, sulfogwajakol, obecnych w ogólnodostępnych preparatach farmaceutycznych oraz suplementach żywieniowych, przy zastosowaniu nowej techniki rozdzielania substancji – elektrochromatografii planarnej ciśnieniowej oraz wysokosprawnej chromatografii cienkowarstwowej.

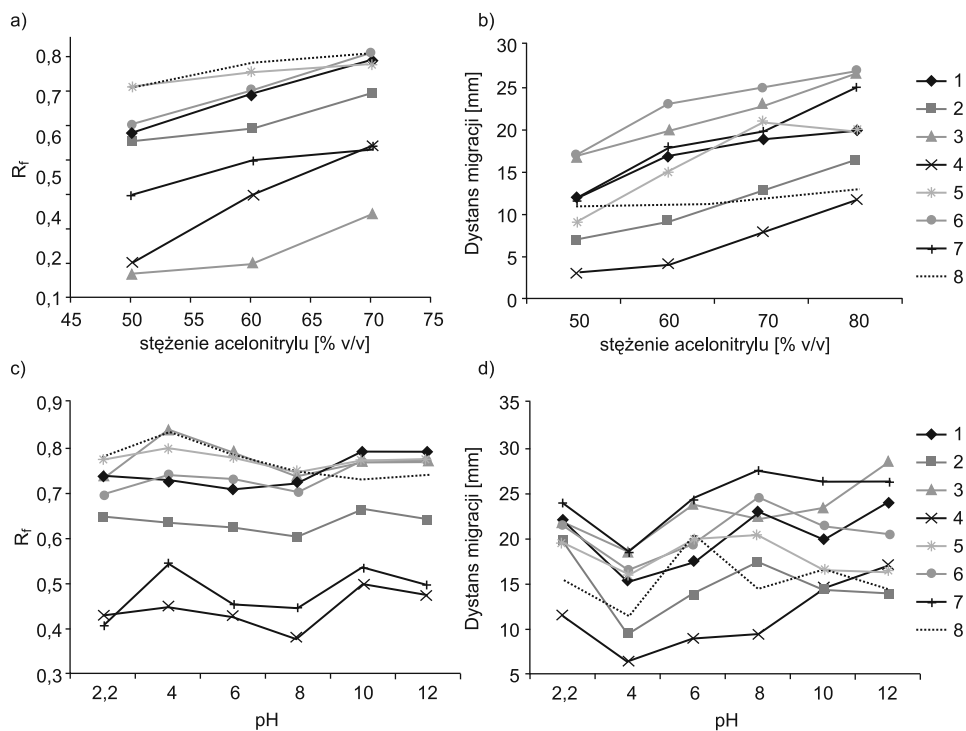
## MATERIAŁ I METODY

Proces rozdzielania prowadzono w układzie faz odwróconych z fazą stacjonarną HPTLC RP-18 WF<sub>254S</sub> firmy Merck. Podczas realizowania badań określono, między innymi, wpływ stężenia modyfikatora organicznego – acetonitrylu oraz pH buforu wodno – organicznej fazy ruchomej na dystans migracji badanych substancji w układach PPEC oraz retencję w układach HPTLC. Roztwory wodno-organiczne fazy ruchomej przygotowywano przez zmieszanie odpowiedniej objętości acetonitrylu, dejonizowanej wody i roztworu buforowego. Roztwory substancji wzorcowych przygotowywano przez rozpuszczenie 2 mg substancji czystej w 1 ml acetonu. Procedura przeprowadzania separacji chromatograficznych metodami HPTLC oraz PPEC została opisana w publikacji (6). Chromatogramy rozwijano w poziomych komorach DS-II 10 x 10 firmy Chromdes na dystansie 40 mm. Strefy badanych substancji obserwowano i dokumentowano za pomocą wideo-skanera TLC firmy Camag. Widma absorpcyjne stref badanych substancji rejestrowano skanerem TLC firmy Camag.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Optymalizację warunków prowadzenia procesu rozdzielania rozpoczęto od zbadania zależności retencji (współczynnika opóźnienia,  $R_F$ ) poszczególnych stref badanych substancji w układzie HPTLC od stężenia modyfikatora organicznego (acetonitrylu) w wodno-organicznej fazie ruchomej (ryc. 1a). Podczas prowadzonych

badan zaobserwowano stopniową regresję retencji wszystkich badanych substancji wraz ze wzrostem stężenia acetonitrylu w fazie ruchomej. Malejące zatrzymywanie badanych substancji przez fazę stacjonarną ze wzrostem stężenia acetonitrylu wynika ze wzrostu siły elucyjnej eluentu. Najlepszą selektywność rozdzielania otrzymano przy stężeniu acetonitrylu równym 60% v/v, przy tym stężeniu badane substancje charakteryzowały się największym zakresem zmian retencji. Następnie przy zastosowaniu tego samego składu ilościowego i jakościowego fazy stacjonarnej i ruchomej, jak w układach HPTLC, przeprowadzono proces rozdzielania badanych substancji techniką PPEC (ryc.1b). Podczas prowadzenia tych badań zaobserwowano



Ryc. 1. **a)** Zależność współczynnika  $R_F$  badanych substancji w układzie HPTLC od stężenia acetonitrylu w fazie ruchomej (pH buforu 4,0). **b)** Zależność dystansu migracji badanych substancji w układzie PPEC od stężenia acetonitrylu w fazie ruchomej (pH buforu 4,0). **c)** Zależność współczynnika  $R_F$  badanych substancji od pH buforu wodno-organicznej fazy ruchomej zawierającej 60% acetonitrylu. **d)** Zależność dystansu migracji badanych substancji od pH buforu wodno-organicznej fazy ruchomej zawierającej 60% acetonitrylu. Potencjał przyłożony do elektrod 1,00 kV. Czas eksperymentu 5 min. Oznaczenia badanych substancji jak w tabeli I.

Fig. 1. **a)** Relationship between  $R_F$  of solutes and acetonitrile concentration in the mobile phase for HPTLC system (buffer pH 4.0). **b)** Relationships between the migration distances of solutes and acetonitrile concentration in the mobile phase for PPEC system (buffer pH 4.0). **c)** Relationship between  $R_F$  of solutes and buffer pH of organic-aqueous mobile phase (60 % v/v acetonitrile + 40 % v/v aqueous buffer). **d)** Relationship between migration distance of solutes and buffer pH of the organic-aqueous mobile phase (60 % v/v acetonitrile + 40 % v/v aqueous buffer). Potential 1.00 kV and the experiment time 10 min. The solute legend as in Tab.I.

wzrost dystansu migracji badanych substancji wraz ze zwiększającym się stężeniem acetonitrylu w fazie ruchomej. Zależności dystansów migracji od stężenia acetonitrylu wodno-organiczej fazy ruchomej badano w zakresie stężeń 50-80% v/v acetonitrylu. Stosowany zakres stężeń modyfikatora organicznego w metodzie PPEC był szerszy, niż ten użyty w układach HPTLC (50-70% v/v). Warto podkreślić fakt, że w układach PPEC w przeciwieństwie do układu HPTLC, za wzrost dystansów migracji badanych substancji odpowiada zarówno wzrost siły elucyjnej fazy ruchomej jak i ruchliwość elektroosmotyczna roztworu fazy ruchomej oraz ruchliwość elektroforetyczna. Najlepszą selektywność rozdzielania osiągnięto w układzie PPEC zawierającym 60% v/v acetonitrylu w fazie ruchomej. Porównując układy chromatograficzne zawierające obu metod, zawierające 60% v/v acetonitrylu, zaobserwowano zmiany selektywności rozdzielnia badanych substancji. W kolejnych eksperymentach prowadzono badania nad wpływem pH buforu wodno-organiczej fazy ruchomej na retencję poszczególnych stref substancji w układach HPTLC (ryc. 1c) oraz na ich dystans migracji w układach PPEC (ryc. 1d). W obu układach stosowano wodno-organiczną fazę ruchomą zawierającą 60% v/v acetonitrylu i odpowiedni roztwór buforowy. Zakres stężeń składników buforowych w fazie ruchomej wynosił odpowiednio 0,07–2,45 mM dla kwasu cytrynowego i 0,1–4,86 mM dla wodorofosforanu(V) disodu oraz 1,15–1,56 mM dla glicyny i 0,94–1,35 mM dla wodorotlenku sodu. Optymalizację procesu rozdzielania prowadzono w szerokim zakresie pH 2,2–12,0 ze względu na zróżnicowane wartości  $pK_A$  badanych substancji, które mieściły się w zakresie 0,6–9,55 (tabela I). Na podstawie danych, przedstawionych na rycinie 1c, zaobserwowano niewielkie zmiany retencji badanych substancji wraz ze wzrostem pH buforu wodno-organiczej fazy ruchomej układów HPTLC. Wartości współczynników opóźnienia stref badanych substancji mieściły się w zakresie 0,33–0,79. Dla pH równego 4,0 zaobserwowano największe zróżnicowanie współczynnika  $R_F$  pasm badanych substancji. Analizując zależności przedstawione na ryc. 1d) zaobserwowano znaczące zmiany dystansu migracji badanych substancji od pH zastosowanego buforu w układach PPEC. Wartości dystansów migracji badanych substancji mieściły się w zakresie 6–28 mm. Największe rozsuniecie pasm badanych substancji zaobserwowano przy pH 8,0. Porównując zależności dystansów migracji badanych substancji w układach PPEC oraz współczynniki  $R_F$  układów HPTLC od pH buforu wodno-organiczej fazy ruchomej, zaobserwowano istotne zmiany selektywności badanych substancji. W celu zaobserwowania zmian selektywności badanych substancji, wykonano wykresy korelacji zestawiając dystanse migracji badanych substancji i ich współczynniki  $R_F$ , przy określonej wartości pH buforu wodno-organiczej fazy ruchomej. Wzrost wartości otrzymanych współczynników determinacji,  $R^2$ , był następujący: 0,002 (pH 10,0) < 0,006 (pH 12,0) < 0,026 (pH 2,2) < 0,071 (pH 8,0) < 0,183 (pH 6,0) < 0,250 (pH 4,0). Niskie wartości współczynników  $R^2$  wskazują na fakt bardzo słabej korelacji obydwu wielkości. Wyniki te potwierdzają oczekiwania, że selektywność rozdzielania badanych substancji uzyskana w układach obu metod jest odmienna. To dowód, że w metodzie PPEC, migracja pasm badanych substancji, które ulegają dysocjacji, w dużym stopniu zależy zarówno od ich podziału między fazą ruchomą i stacjonarną oraz od ruchliwości elektroforetycznej. Ponadto kolejność dystansów migracji pasm badanych substancji w układach z fazą ruchomą o różnych wartościach pH buforu wodno-organiczej

fazy ruchomej jest odmienna, co jest korzystne ze względu na dodatkową możliwość wykorzystania do optymalizacji warunków ich rozdzielania.

Tab e l a I. Wartości  $pK_A$ \* badanych substancji.

Table I. The  $pK_A$ \* values of investigated compounds

Lp.	Badane substancje	$pK_A$	Lp.	Badane substancje	$pK_A$	Lp.	Badane substancje	$pK_A$	Lp.	Badane substancje	$pK_A$
1	dimenhydramina	8,87	3	paracetamol	9,46	5	teofilina	7,82	7	metamizol	–
2	kofeina	0,6	4	furagina	4,0	6	furagina	4,71	8	sulfogwajakol	9,55

\* <http://www.chemicalize.org>

## WNIOSKI

1. Na podstawie uzyskanych wyników badań możliwe stało się opracowanie optymalnych warunków prowadzenia procesu rozdzielania substancji biologicznie aktywnych.
2. Różnice selektywności rozdzielania badanych substancji, otrzymane przy zastosowaniu układów obu wykorzystywanych technik rozdzielczych, pozwalają na wybranie metody, umożliwiającej łatwiejszą separację wybranych substancji biologicznie aktywnych obecnych w produktach spożywczych, lekach i suplementach diety.

E. Kopciał, Z. Marzec, A. Marzec, T. Dzido

### THE INVESTIGATION OF SEPARATION OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES WITH PRESSURIZED PLANAR ELECTROCHROMATOGRAPHY AND HIGH-PERFORMANCE THIN-LAYER CHROMATOGRAPHY

#### Summary

Separation of some biologically active substances, such as: dimenhydramine, caffeine, paracetamol, diclofenac, theophyllin, furagin, metamizol, guaiacolsulfonate, has been investigated with pressurized planar electrochromatography (PPEC) and high-performance thin-layer chromatography (HPTLC) in a reversed-phase system. The mobile phase consisted of acetonitrile and aqueous buffer. The influence of concentration of organic modifier in the mobile phase and the mobile phase buffer pH on migration distance (PPEC) and the retardation factor (HPTLC) has been investigated and compared.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Nurok D., Koers J.M., Novotny A.L., Carmichael M.A., Kosiba J.J., Santini R.E., Hawkins G.L., Replogle R.W.: Apparatus and initial results for pressurized planar electrochromatography. *Anal Chem.*, 2004, 76(6):1690-1695. – 2. Plocharz P., Klimek-Turek A., Dzido T.H.: Pressurized planar electrochromatography, high-performance thin-layer chromatography and high-performance liquid chromatography – Comparison of performance. *J. Chromatogr. A*, 2010, 1217 (29): 4868-4872. – 3. Halka A., Plocharz P. W., Torbicz A., Dzido T. H.: Reversed-phase pressurized planar electrochromatography and planar chromatography of acetylsalicylic acid, caffeine, and acetaminophen. *J. Planar Chromatogr.* 2010, 23(6): 420-425. – 4.



*Płocharz P.W., Ślęzak P., Halka-Grysińska A., Chomiccki A., Dzido T. H.:* Planar electrochromatography in closed system. *Wiad. Chem.* 2010 64(1): 61-80. – 5. *Kopciał E., Polak B., Pietraś R., Dzido T. H.:* The Effect of Mobile Phase Composition on Separation of Some Non-Steroidal Anti-Inflammatory Drugs of the 2-Arylpropanoic Acid Derivatives in System of Reversed-Phase Pressurized Planar Electrochromatography and High-Performance Thin-Layer. *Curr. Iss. Pharm. Med. Sci.* 2012, 25(3):282-285. – 6. *Kopciał E., Polak B., Pietraś R., Mączka P., Dzido T. H.:* Effect of mobile phase buffer pH on separation selectivity of some isoquinoline alkaloids in reversed-phase systems of Pressurized Planar Electrochromatography and High-Performance Thin-Layer Chromatography. *Curr. Iss. Pharm. Med. Sci.* 2013, 26(1): 45-49. – 7. *Polak B., Halka A., Dzido T. H.:* Pressurized planar electrochromatographic separation of the enantiomers of tryptophan and valine. *J. Planar Chromatogr.*, 2008, 21(1) :33-37.

Adres: 20-093 Lublin, ul. Chodźki 4a

Grzegorz Kosewski, Izabela Bolesławska, Juliusz Przysławski

## PROFIL KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W WYBRANYCH RODZAJACH PRZEKĄSEK I PRODUKTÓW WYGODNYCH

Katedra i Zakład Bromatologii, Uniwersytet Medyczny  
im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu  
Kierownik: Prof. dr hab. J. Przysławski

*Celem badań było oznaczenie metodą chromatografii gazowej profilu kwasów tłuszczowych w 22 rodzajach przekąsek oraz 10 rodzajach produktów wygodnych zakupionych w sklepach sieciowych miasta Poznania. W badanych produktach wykazano wysoki udział sumy kwasów tłuszczowych nasyconych, znacznie przekraczający udział pozostałych grup kwasów tłuszczowych. We wszystkich grupach produktów stwierdzono także różnicowany procentowy udział kwasów jednonienasyconych, wielonienasyconych, niski udział kwasu laurynowego, mirystynowego oraz kwasów tłuszczowych o konfiguracji trans.*

Hasła kluczowe: kwasy tłuszczowe, chromatografia gazowa, przekąski  
Key words: fatty acids, gas chromatography, snacks

Przekąski tzw. „snack food” należą do bardzo dynamicznie rozwijającego się segmentu rynku artykułów żywnościowych (1). Pomimo, że poziom ich spożycia w Polsce w porównaniu do innych krajów europejskich jest niski, prognozy mówią o jego szybkim wzroście (1,2). Obserwuje się także duże zainteresowanie artykułami z grupy tzw. produktów wygodnych (*convenience food*), których główną zaletą jest pożądana przez konsumenta trwałość oraz łatwość przygotowania bezpiecznych posiłków przy niewielkim nakładzie pracy (3).

Coraz większy udział przekąsek i produktów wygodnych w całodzienniej racji pokarmowej budzi obawy związane przede wszystkim z nadmiernym spożyciem tłuszczów o niewłaściwym składzie kwasów tłuszczowych. Niepokojący jest zwłaszcza wysoki udział kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans*, które mogą przyczynić się do rozwoju wielu cywilizacyjnych chorób metabolicznych. Oprócz niewątpliwego wpływu na progresję chorób układu sercowo-naczyniowego (4) mają one swój udział w etiologii chorób nowotworowych (5), cukrzycy typu 2 (6), a także – poprzez niekorzystny wpływ na układ immunologiczny – chorób o podłożu zapalnym (7). Z drugiej strony duże znaczenie w prewencji powyższych chorób mają kwasy tłuszczowe jedno- i wielonienasycone o konfiguracji *cis* (8).

Kierując się powyższym podjęto badania, których celem była analiza składu kwasów tłuszczowych w trzech grupach produktów spożywczych: chipsach, orzeszkach oraz produktach wygodnych.

## MATERIAŁ I METODY

Skład kwasów tłuszczowych oznaczono w 22 rodzajach przekąsek – 16 rodzajach chipsów i 6 rodzajach orzeszków oraz 10 rodzajach produktów wygodnych zakupionych w sklepach sieciowych miasta Poznania w 2014 roku. Tłuszcze ekstrahowano przy użyciu rozpuszczalników organicznych metodą *Folcha* (9). Po usunięciu substancji nietłuszczowych otrzymane w ten sposób lipidy poddawano hydrolizie zasadowej. Uwolnione kwasy tłuszczowe przeprowadzano w estry metylowe (10,11). Otrzymane estry rozdzielano metodą chromatografii gazowej (GC) przy pomocy chromatografu gazowego firmy Hewlett-Packard 6890 z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID) wyposażonym w dozownik typu – split/splitless, gaz nośny: hel 1,00 cm<sup>3</sup>/min, split:1:100, ilość naniesionej próbki 1 µl. Kolumna kapilarna – wysoko polarna BPX70 (60,0 m, 32,0 mm ID, 25,0 µm df). Wyniki oznaczeń rejestrowano i analizowano wykorzystując komputerowy pakiet HP ChemStation wersja: Rev.A-.04.02 firmy Hewlett-Packard.

Na podstawie uzyskanych chromatogramów dokonano jakościowej i ilościowej analizy składu mieszaniny, porównując czasy retencji pików badanych produktów z czasami retencji substancji wzorcowych przy zachowaniu identycznych warunków pracy chromatografu gazowego. Substancję wzorcową stanowiła mieszanina wzorcowych estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Supelco w ilości 1,00 µl.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Na podstawie analizy uzyskanych wyników badań stwierdzono, że procentowy udział sumy kwasów tłuszczowych nasyconych (ΣS) charakteryzował się dużym zróżnicowaniem wyników i wynosił dla chipsów od 9,36% do 49,7%, dla orzeszków od 10,6% do 28,1% i produktów wygodnych od 50,1% do 71,4%. W sumie nasyconych kwasów tłuszczowych największy był procentowy udział kwasu palmitynowego (C16:0). Jego udział wynosił w chipsach od 6,57% do 43,6%, w orzeszkach od 7,04% do 22,3% i w produktach wygodnych od 36,1% do 60,8%. Z kolei udział procentowy kwasu laurynowego (C12:0) w badanych produktach był niewielki i oscylował w granicach od 0,00% w orzeszkach do 3,52% w produktach wygodnych. Podobnie w większości produktów obserwowano niską zawartość kwasu mirystynowego (C14:0) od 0,00% do 9,86%. Może to świadczyć o dodatku tłuszczu palmowego.

Uzyskane wyniki badań można uznać za niepokojące, biorąc pod uwagę niekorzystny wpływ kwasów tłuszczowych nasyconych na rozwój chorób układu sercowo-naczyniowego (12, 13). Tym bardziej, że wyniki badań innych autorów potwierdzają wysoki udział procentowy tych kwasów w przekąskach i w produktach wygodnych (14, 15).

Z punktu widzenia prewencji metabolicznych chorób cywilizacyjnych, w tym przede wszystkim chorób układu sercowo-naczyniowego, korzystny wydaje się obserwowany wysoki udział kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (16).

Największym udziałem procentowym sumy kwasów tłuszczowych jednonienasyconych (ΣP) charakteryzowały się orzeszki, co wynika z naturalnej zawartości tej grupy kwasów tłuszczowych w produkcie. Mogą one stanowić dobrą alternatywę

wśród wysokoprzetworzonych, a chętnie spożywanych przekąsek. Tym bardziej, że badania potwierdziły ich korzystny wpływ w prewencji chorób układu sercowo-naczyniowego, aczkolwiek należy pamiętać o wysokiej wartości energetycznej tej grupy produktów (17). Udział procentowy sumy jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w orzeszkach wahał się od 56,8% do 81,5%. Nieco niższy udział sumy kwasów tłuszczowych jednonienasyconych zaobserwowano w chipsach – od 38,4% do 60,2%, natomiast najmniejszy udział procentowy – w produktach wygodnych od 23,0% do 36,0%. Dominującym kwasem w sumie kwasów tłuszczowych jednonienasyconych był kwas oleinowy ( C18:1). Stosunkowo wysoki udział procentowy kwasów jednonienasyconych zaobserwowano także w badaniach przeprowadzonych przez *Vardavas* i wsp. (18).

Tab e l a I. Udział procentowy wybranych kwasów tłuszczowych w chipsach, orzeszkach oraz produktach wygodnych.

Tab l e I. Percentage of selected fatty acids in chips, nuts and convenience products.

Analizowane produkty	Procentowy udział kwasów tłuszczowych											
	C12:0	C14:0	C16:0	C18:1 (9c)	C18:1 (9t)	C18:2 (9c, 12 c)	C18:2 (9t, 12 t)	ΣS	ΣM	ΣP	ΣTFA	ΣNN
Chipsy												
Chrupki spirals	0,17	0,34	6,57	59,0	<DL	20,7	<DL	9,36	59,2	31,5	<DL	<DL
Chipsy cheese	0,21	0,46	6,61	60,0	<DL	19,7	<DL	9,54	60,2	30,2	<DL	<DL
Chipsy zielona cebulka	0,48	0,89	29,4	53,1	<DL	10,0	0,16	35,6	53,2	11,2	0,29	<DL
Chipsy naturalne solone	0,87	1,21	29,8	51,5	<DL	11,3	0,20	36,0	51,7	12,4	0,36	<DL
Chipsy paprykowe I	0,38	0,91	30,1	51,1	<DL	11,9	<DL	36,2	51,2	12,7	0,20	<DL
Chrupki o smaku orzeszków ziemnych	0,17	0,75	30,9	50,8	<DL	10,4	<DL	36,8	50,9	12,3	<DL	<DL
Chrupki o smaku pomidorków cherry	0,59	1,35	32,7	44,1	<DL	16,0	<DL	38,3	44,4	17,3	<DL	<DL
Chipsy paprykowe II	0,92	1,29	39,4	39,1	<DL	13,5	0,16	46,2	39,4	14,6	0,30	<DL
Chipsy ketchup	0,60	1,30	40,4	41,3	<DL	11,7	0,20	46,5	41,5	12,2	0,37	<DL
Chipsy Fromage	0,49	1,08	40,7	41,1	<DL	10,8	0,18	46,9	41,3	11,8	0,34	<DL
Prażynki	0,39	1,11	41,0	41,2	<DL	10,2	0,15	47,5	41,5	11,0	0,28	<DL
Chipsy-kebab z cebulką	0,27	1,04	42,1	40,0	<DL	10,8	0,20	48,4	40,1	11,5	0,36	<DL
Chipsy serowo-czosnkowe	0,54	1,22	41,5	39,8	<DL	10,5	<DL	48,6	40,0	11,4	0,16	<DL
Chrupki o smaku żółtego sera	1,27	1,59	40,5	39,3	0,18	10,6	0,15	48,8	39,4	11,8	0,35	<DL

Analizowane produkty	Procentowy udział kwasów tłuszczowych											
	C12:0	C14:0	C16:0	C18:1 (9c)	C18:1 (9t)	C18:2 (9c, 12 c)	C18:2 (9t, 12 t)	ΣS	ΣM	ΣP	ΣTFA	ΣNN
Chipsy solone	0,20	1,05	43,5	38,3	<DL	10,8	0,20	49,6	38,6	11,8	0,32	<DL
Chipsy o smaku serowym	0,31	1,11	43,6	38,3	<DL	10,9	0,18	49,7	38,4	11,9	0,33	<DL
Orzeszki												
Orzeszki ziemne prażone bez soli	<DL	<DL	7,04	81,5	<DL	4,99	<DL	10,6	81,5	7,88	<DL	<DL
Orzeszki ziemne z papryką	0,26	0,39	8,43	74,5	<DL	6,63	<DL	13,3	71,0	15,7	<DL	<DL
Orzeszki ziemne smażone i solone	<DL	<DL	11,9	70,2	<DL	12,5	<DL	16,4	74,5	9,11	<DL	<DL
Orzeszki w karmelu	<DL	0,22	11,8	61,3	<DL	8,41	<DL	22,0	56,8	21,2	<DL	<DL
Orzeszki ziemne z miodem	<DL	<DL	14,2	64,9	<DL	9,86	<DL	22,6	65,5	11,8	<DL	<DL
Orzeszki Crispers cheese	<DL	0,73	22,3	56,3	<DL	19,0	<DL	28,1	62,1	9,87	<DL	<DL
Produkty wygodne												
Gorący kubek zielona cebulka z grzankami	0,48	1,27	43,0	35,6	<DL	13,2	<DL	50,1	35,6	14,2	<DL	0,4
Gorący kubek pieczarkowa z grzankami	0,57	1,37	46,7	36	<DL	9,75	<DL	53,7	36,0	9,75	<DL	<DL
Sos pieczeniowy z maślaną nutą do kurczaka	1,35	2,13	39,7	32,5	1,12	10,9	0,16	55,4	32,9	11,8	1,41	<DL
Sos Italia – cztery sery z bazylią	1,53	4,61	42,1	32,7	1,06	7,59	0,15	58,2	34,1	8,21	1,3	0,08
Fix Spaghetti 4 sery z brokułami	2,62	7,50	37,1	29,7	0,96	6,52	<DL	58,9	31,8	9,56	0,96	<DL
Sos koperkowy ze śmietaną do ryby	1,19	3,80	41,6	26,6	<DL	11,3	<DL	60,2	27,2	12,4	<DL	0,25
Gorący kubek serowa z grzankami	3,52	9,86	36,1	27,1	1,04	5,28	<DL	63,8	29,5	6,27	1,04	0,26
Rosół z kury	0,94	1,49	52,9	23,9	<DL	9,09	<DL	66,5	23,9	9,96	<DL	<DL
Bulion cielęcy	0,35	1,46	58,5	22,8	<DL	5,67	0,11	70,8	23,0	6,19	0,22	<DL
Domowy rosół wołowy	0,48	1,62	60,8	23,0	<DL	5,59	<DL	71,4	23,0	5,59	<DL	<DL

ΣS- suma kwasów tłuszczowych nasyconych, ΣM- suma kwasów tłuszczowych jednonienasyconych, ΣP- suma kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, ΣTFA- suma kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans*, <DL – poniżej granicy oznaczalności, ΣNN- suma kwasów tłuszczowych niezidentyfikowanych

ΣS-saturated fatty acids total, ΣM-monounsaturated fatty acids total, ΣP-polyunsaturated fatty acids total, ΣTFA-*trans* configured fatty acids total, <DL – below the detection level, ΣNN- unidentified fatty acids total

Podobnie jak w przypadku kwasów nasyconych udział sumy kwasów wielonienasyconych ( $\Sigma P$ ) charakteryzował się dużą rozpiętością zwłaszcza w chipsach, gdzie ich udział procentowy oscylował w granicach od 11,0% do 31,5%. W pozostałych grupach analizowanych produktów zróżnicowanie było znacznie mniejsze i wynosiło od 7,88% do 21,2% w orzeszkach i od 5,59% do 14,2% w produktach wygodnych. Spośród kwasów wielonienasyconych w największej ilości we wszystkich grupach produktów występował kwas linolowy (C18:2) – w chipsach jego udział procentowy kształtował się na poziomie od 10,0% do 20,7%, w orzeszkach od 4,99% do 19,0% i w produktach wygodnych od 5,28% do 13,2%. W badaniach *Vardavas* i wsp. (18) procentowy udział kwasów wielonienasyconych w orzeszkach wynosił od 22,9% do 32,7%, natomiast w chipsach od 4,65% do 11,4%.

Obecność kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* zaobserwowano w chipsach i produktach wygodnych, aczkolwiek w chipsach ich zawartość była niska – nie przekraczająca 0,5%. Stwierdzono natomiast ich wyższą zawartość w produktach wygodnych sięgającą do 1,41%, co może być związane z wykorzystaniem w procesie produkcji tanich utwardzonych tłuszczów roślinnych. Obecność w produktach kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* jest niepokojąca z uwagi na niekorzystny, znacznie przekraczający działanie kwasów tłuszczowych nasyconych, wpływ na rozwój m.in. chorób układu sercowo-naczyniowego, nowotworowych, cukrzycy typu 2 oraz chorób o podłożu zapalnym (5,8).

Spośród kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* w największej ilości występował izomer kwasu linolowego (C18:2 *trans,trans*) – w chipsach od 0,15% do 0,20% oraz w produktach wygodnych od 0,11% do 0,16%. Kwas elaidynowy (C18:1*trans*) wystąpił tylko w jednym rodzaju chipsów oraz w czterech produktach wygodnych w ilości od 0,18% do 1,12%. Badania innych autorów wskazują także na obecność kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* w produktach wygodnych oraz w chipsach (19).

## WNIOSKI

1. We wszystkich grupach badanych produktów (chipsy, orzeszki i produkty wygodne) stwierdzono zróżnicowaną zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych, jednonienasyconych oraz wielonienasyconych.
2. Pozytywnym aspektem jest niski procentowy udział kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans*.
3. Zawartość kwasów nasyconych była determinowana wysoką zawartością kwasu palmitynowego i stosunkowo niską kwasów laurynowego i mirystynowego.

G. Kosewski, I. Bolesławska, J. Przysławski

THE FATTY ACIDS PROFILE IN SELECTED TYPES OF SNACKS  
AND CONVENIENCE PRODUCTS

Summary

The aim of this study was to evaluate the fatty acid profile in popular snacks and convenience products with special emphasis on fatty acids *trans* configuration. The composition of fatty acids was traced and

determined in 22 kinds of snacks and 10 types of convenience products accessible in a wide range of supermarkets in Poznań, by means of gas chromatography. The examined products demonstrated a high proportion of saturated fatty acids, far exceeding the share of other groups of fatty acids. 12 types of potato chips and 5 types of convenience products contained fatty acids *trans* configuration, suggesting a use of fats hardened by catalytic hydrogenation for the production. A characteristic feature of the peanuts snacks was a high content of monounsaturated fatty acids. From the point of view of the risk of developing diseases of the cardiovascular system, wide availability and popularity of products with a high content of saturated fatty acids and the *trans* configuration seems to be particularly dangerous, with the exception of nuts, whose fatty acids profile is very beneficial from the viewpoint of prevention of diseases of the cardiovascular system.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Kosicka-Gębska M., Gębski J.*: Słone przekąski w diecie młodych konsumentów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45 (3): 733-738. – 2. *Wesołowska A.*: Polski rynek słonych przekąsek obecnie i w przyszłości. *Przem. Spoż.*, 2013; 67: 36-37. – 3. *Kociszewski M.*: Rynek żywności wygodnej w Polsce. *Przem. Spoż.*, 2007; 10: 24-29. – 4. *Iqbal M.P.*: Trans fatty acids – A risk factor for cardiovascular disease. *Pak. J. Med. Sci.*, 2014;30 (1): 194-197. – 5. *Liu X., Schumacher F.R., Plummer S.J., Jorgenson E., Casey G., Witte J.S.*: Trans fatty acid intake and increased risk of advanced prostate cancer: modification by RNA-SEL R462Q variant. *Carcinogenesis.*, 2007; 28 (6): 1232–1236. – 6. *Salmeron J., Hu F.B., Manson J.E., Stampfer M.J., Colditz G.A., Rimm E.B.* et al.: Dietary fat intake and risk of type 2 diabetes in women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2001; 73 (6): 1019–1026. – 7. *Lopez-Garcia E., Schulze M.B., Meigs J.B., Manson J.E., Rifai N., Stampfer M.J.* et al.: Consumption of trans fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction. *J. Nutr.*, 2005;135 (3): 562–566. – 8. *Michas G., Micha R., Zampelas A.*: Dietary fats and cardiovascular disease: putting together the pieces of a complicated puzzle. *Atherosclerosis.*, 2014; 234 (2): 320-328. – 9. *Folch J., Less M., Sloane-Stanley H.H.*: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 1957; 226: 497-509. – 10. PN-EN ISO 15304. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości izomerów trans kwasów tłuszczowych w olejach i tłuszczach roślinnych. Metoda chromatografii gazowej. Polski Komitet Normalizacyjny. 2003.
11. PN-EN ISO 5508. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metyloowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej. Polski Komitet Normalizacyjny. 1996. – 12. *Clifton P.M.*: Palm Oil and LDL Cholesterol. *Amer. Soc. Nutri.*, 2011; 94 (6): 1392-1393. – 13. *Lottenbrg A.M., Silva Afonso M., Lavrador M.S.F., Machado R. M., Nakandakare E. R.*: The role of dietary fatty acids in the pathology of metabolic syndrome. *J. Nutr. Biochem.*, 2012; 23: 1027-1040. – 14. *Lee J.H., Adhikari P., Kim S-A., Yoon T., Kim I-H., Lee K-T.*: Trans fatty acids content and fatty acid profiles in the selected food products from Korea between 2005 and 2008. *J. Food. Sci.*, 2010; 75(7): 647-652. – 15. *Ratusz K., Wirkowska M.*: Udział izomerów trans kwasów tłuszczowych w wybranych wyrobach ciastkarskich i chipsach ziemniaczanych. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość.*, 2008; 4(59): 96-102. – 16. *Gillingham L. G., Harris-Janž S., Jones P. J.H.*: Dietary monounsaturated fatty acids are protective against metabolic syndrome and cardiovascular disease risk factors. *Lipids.*, 2011; 46: 209-228. – 17. *Ros E.*: Health benefits of nut consumption. *Nutrients.*, 2010; 2 (7):652-82. – 18. *Vardavas C.I., Yiannopoulos S., Kiriakakis M., Poulli E., Kafatos A.*: Fatty acid and salt contents of snacks in the Cretan and Cypriot market: A child and adolescent dietary hazard. *Food Chem.*, 2007; 101: 924-931. – 19. *Wagner Heinz K., Plasser E., Proell C., Kanzler S.*: Comprehensive studies on the trans fatty acid content of Austrian foods: Convenience products, fast food fats. *Food Chem.*, 2008; 108: 1054-1060.

*Renata B. Kostogryś<sup>1)</sup>, Anna Drahun<sup>2)</sup>, Magdalena Franczyk-Żarów<sup>2)</sup>,  
Adam Florkiewicz<sup>3)</sup>, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz<sup>4)</sup>, Kinga Topolska<sup>4)</sup>,  
Izabela Czyżyńska-Cichoń<sup>2)</sup>, Marek Sady<sup>5)</sup>, Iwona Wybrańska<sup>1)</sup>*

## OCENA WPŁYWU PODAWANIA JAJ WZBOGACONYCH W SPRZĘŻONE TRIENY KWASU LINOLENOWEGO (CLnA) NA WYTRZYMAŁOŚĆ KOŚCI I ZAWARTOŚĆ W NICH WAPNIA U MYSZY GENETYCZNIE ZMODYFIKOWANYCH APOE/LDLR<sup>-/-</sup>

- 1) Katedra Biochemii Klinicznej, Zakład Diagnostyki Genetycznej i Nutrigenomiki,  
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum  
Kierownik: dr hab. I. Wybrańska
- 2) Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. T. Leszczyńska
- 3) Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. T. Fortuna
- 4) Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. E. Cieślik
- 5) Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. J. Domagała

*Celem pracy było określenie wpływu jaj wzbogaconych w sprzężone trieny kwasu linolenowego (CLnA) na wybrane parametry kości udowej u myszy ApoE/LDLR<sup>-/-</sup>. Stwierdzono, że 8-tygodniowe podawanie diety z dodatkiem liofilizatu żółtek jaj wzbogaconych w izomery sprzężonego kwasu linolenowego nie wpłynęło na zmianę masy ciała myszy oraz na masę i długość ich kości udowych. Dodatek do diety liofilizatu żółtek jaj wzbogaconych w CLnA, jak również oleju z nasion granatu nie miał również znaczącego wpływu na wytrzymałość mechaniczną kości oraz zawartość w nich wapnia.*

Słowa kluczowe: jaja, myszy ApoE/LDLR<sup>-/-</sup>, twardość kości  
Key words: eggs, ApoE/LDLR<sup>-/-</sup> mice, hardness of bone

Sprzężone trieny kwasu linolenowego (ang. Conjugated Linolenic Acid, CLnA) to geometryczne i pozycyjne izomery kwasu oktadekadienowego (C18:3) posiadające podwójne wiązania sprzężone przy 9, 11, 13 lub 8, 10, 12 atomie łańcucha węglowego. Szczególnie bogate w kwasy CLnA są nadziemne części niektórych roślin, nasiona, jak również produkowane z nich oleje. Sprzężone trieny znajdujące się w olejach stanowią od 30 do nawet 80% całkowitej zawartości kwasów tłuszczowych



(1). Choć w przyrodzie naturalnie wytwarzanych jest kilka izomerów z rodziny CLnA, związkami mającymi największe znaczenie zdrowotne, a także cieszącymi się największym zainteresowaniem są: kwas  $\alpha$ -eleostearynowy (9c, 11t, 13t), kwas katalpowy (9t, 11t, 13c), kwas kalendulowy (8t, 10t, 12c) i kwas jakarandowy (8c, 10t, 12c) oraz kwas punicynowy (9c, 11t, 13c) (2, 3). Badania pokazały, że olej z nasion granatu, którego głównym składnikiem jest kwas punicynowy wykazuje silne właściwości przeciwzapalne i antyoksydacyjne i może przeciwdziałać m.in. procesom zaangażowanym w powstawanie osteoporozy. *Spilmonta* i wsp. (4) wykazali, że spożywanie oleju z nasion granatu przez okres 30 dni korzystnie wpływało na mineralną gęstość kości u myszy, jak również hamowało niekorzystne zmiany w mikroarchitekturze beleczek kości. Zdaniem ww. autorów może to być wynikiem transkrypcyjnych zmian w tkance kostnej związanych zarówno z zahamowaniem tworzenia osteoklastów, jak i poprawą osteoblastogenezy.

Obecnie na rynku dostępnych jest wiele produktów wzbogacanych w biologicznie aktywne związki. Wśród nich nie ma jednak produktów wzbogacanych w CLnA, gdyż do tej pory nie poznane zostały dokładnie mechanizmy odpowiedzialne za metabolizm i oddziaływanie tych izomerów na organizm człowieka. Dodatkowo, przeprowadzone dotychczas na modelach zwierzęcych badania odnośnie efektów suplementacji CLnA nie dały jednoznacznych wyników. Mimo to, część naukowców zajmuje stanowisko, iż powinna być wprowadzona suplementacja żywności w CLnA, chociażby ze względu na to, że stanowią one cenne, pośrednie źródło sprzężonych dienów kwasu linolowego (CLA) (5). Liczne badania dowodzą bowiem, że CLnA mogą być skutecznie wchłaniane, a następnie przekształcane do CLA (5, 6). W badaniach prowadzonych nad wchłanianiem i metabolizmem kwasu punicynowego i  $\alpha$ -eleostearynowego w jelicie szczurów *Tsuzuki* i wsp. (5) zaobserwowali, że oba izomery były powoli wchłaniane w postaci niezmienionej, a następnie przekształcane w CLA.

Celem pracy było określenie wpływu jaj wzbogaconych w sprzężone trieny kwasu linolenowego (CLnA) na wybrane parametry kości udowej myszy genetycznie zmodyfikowanych ApoE/LDLr<sup>-/-</sup>.

## MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu, przeprowadzonym za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej nr 1 w Krakowie, wykorzystano 30 samic myszy genetycznie zmodyfikowanej szczepu Apolipoprotein E-deficient and Low-Density Lipoprotein Receptor Knockout Mice (ApoE/LDLr<sup>-/-</sup>) o początkowej masie ciała 23±2,7g, w wieku 4 miesięcy. Zwierzęta zostały podzielone losowo na trzy grupy i umieszczone w klatkach z trocinami, z nieograniczonym dostępem do wody destylowanej i diety. Źródło tłuszczu stanowiło żółtko jaja kurzego oraz olej lniany. Zwierzęta żywiono dietą AIN-93G przez okres 8 tygodni w różnych kombinacjach:

- dieta „Jaja standardowe” (J) – AIN’93G zawierająca liofilizat jaj standardowych (5%),
- dieta „Jaja wzbogacone” (J+PSO) – AIN’93G zawierająca liofilizat jaj standardowych (5%) z dodatkiem oleju z nasion granatu (PSO) (0,12%),

- dieta „Jaja standardowe z PSO” (JWz) – AIN’93G zawierająca liofilizat jaj (5%) wzbogaconych na drodze żywieniowej w sprzężone trieny kwasu linolenowego CLnA (tab. I).

Tabela I. Skład diet eksperymentalnych [%]

Table I. The composition of the experimental diets [%]

Składnik	Jaja standardowe (J)	Jaja standardowe +PSO (J+PSO)	Jaja wzbogacone (JWz)
skrobia kukurydziana	52,513	52,512	50
kazeina	18,282	18,282	18,340
sacharoza	10	10	10
olej sojowy	4,453	4,351	4,396
Liofilizat żółtek jaj	5	5	5
celuloza	5	5	5
Mieszanka mineralna*	3,5	3,5	3,5
Mieszanka witaminowa*	1	1	1
cholina	0,25	0,25	0,25
tert-butylohydrochinon	0,00014	0,00014	0,00014
Olej z nasion granatu	–	0,12	–

J – dieta AIN’93G zawierająca liofilizat jaj standardowych

J+PSO – dieta AIN’93G zawierająca liofilizat jaj standardowych z dodatkiem oleju z nasion granatu (PSO)

JWz – dieta AIN’93G zawierająca liofilizat jaj wzbogaconych na drodze żywieniowej w sprzężone trieny kwasu linolenowego CLnA

\* Skład mieszanki mineralnej i mieszanki witaminowej wg AIN-93G

Co tydzień kontrolowano przyrosty masy ciała zwierząt. Myszy przebywały w pomieszczeniu o temperaturze 22-25°C i odpowiedniej wilgotności, z zachowaniem 12-godzinnego cyklu światła i ciemności.

Po zakończeniu doświadczenia zwierzęta zostały nastrzyknięte heparyną, a następnie poddane eutanazji poprzez podanie thiopentalu (40mg/100g m.c.). Zwierzęta zważono i pobrano od nich prawą kość udową.

Pobrane kości udowe wypreparowano (tj. oczyszczono z tkanki mięśniowej), po czym zważono, zmierzono ich długość i zabezpieczono do czasu wykonania dalszych analiz w temperaturze –20°C.

Wytrzymałość mechaniczną kości (wyrażoną jako siłę potrzebną do złamania kości w połowie jej długości) zbadano przy użyciu teksturometru (TA-XTplus Texture Analyser firmy Stable Micro Systems), z przystawką *Warnera-Bratzlera*, testem trzypunktowego zginania. Prędkość przesuwu noża wynosiła 5,0 mm/s.

Oznaczenie zawartości wapnia w kości udowej wykonano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu FAAS (Varian AA240FS firmy Varian) wg normy PN-EN 15505:2009. Mineralizacja została przeprowadzona metodą mikrofalową ciśnieniową na mokro (MarsXPres firmy CEM) z użyciem kwasu azotowego 65% (Suprapur firmy MERCK nr katalogowy 1.00441) dodanego w ilości 10 ml na 0,5 g naważki próbki. Proces prowadzony był w pojemnikach teflonowych

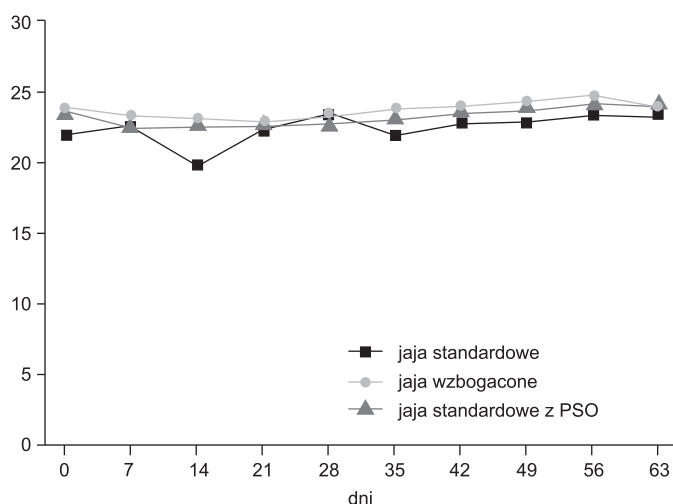
o objętości 55 ml, z ustawieniem temperatury maksymalnej na poziomie 200°C i czasem mineralizacji 40 minut. Przy oznaczaniu dodano roztwór buforowy wg *Schinkela* (cesium chloride and lanthanum chloride o stężeniu 10g/l CsCl i 10g/l La) firmy MERCK nr katalogowy 1.16755 w ilości 8 ml do kolby miarowej 25 ml.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, z wykorzystaniem testu ANOVA (STATISTICA v. 10.0), po wcześniejszym sprawdzeniu założeń testu, przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Na podstawie uzyskanych wyników, podczas 8-tygodniowego doświadczenia żywieniowego, (ryc. 1) nie wykazano istotnych statystycznie różnic w masie ciała myszy ApoE/LDLr<sup>-/-</sup>. Podobnie, brak wpływu na masę ciała, jak również masę tkanki tłuszczowej zwierząt doświadczalnych zaobserwowali *Arao* i wsp. (7), którzy podawali szczurom z zaburzeniami lipidowymi kwas punicynowy w ilości 1% przez okres 2 tygodni. Znane są jednak prace, w których stwierdzono istotny wpływ CLnA na poziom tkanki tłuszczowej (8, 9). Według ww. autorów sprzężone trieny kwasu linolenowego przyczyniają się do redukcji masy tkanki tłuszczowej, a tym samym wpływają na masę ciała i dodatkowo na masę kostną. Wykazano bowiem, że izomeiry kwasu linolenowego częściowo przekształcane zostają w CLA (5). Dodatkowo, w badaniach prowadzonych przez *Koba* i wsp. (10) nad skutecznością CLA i CLnA w obniżaniu masy ciała, stwierdzono, że po 4 tygodniach lepsze rezultaty osiągnięto w przypadku podawania CLnA.

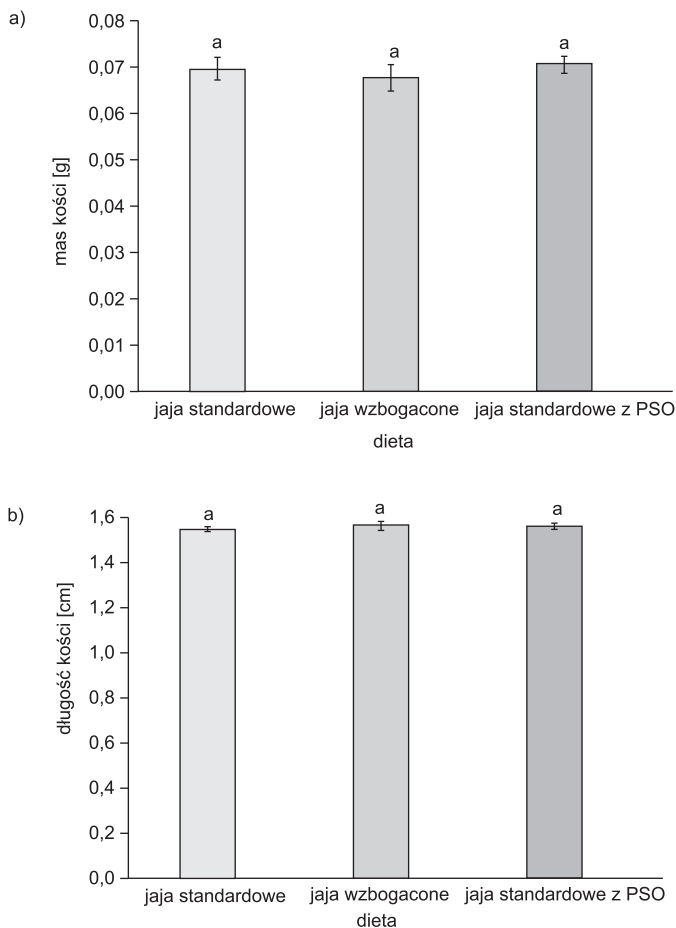
Brak wpływu diet doświadczalnych na zmianę masy ciała zwierząt może być związany ze zbyt niską zawartością CLnA w dietach, bądź niewystarczającym czasem trwania doświadczenia, aby wykazać efekt funkcjonalny.



Ryc. 1. Zmiany przyrostu masy ciała myszy w zależności od diety

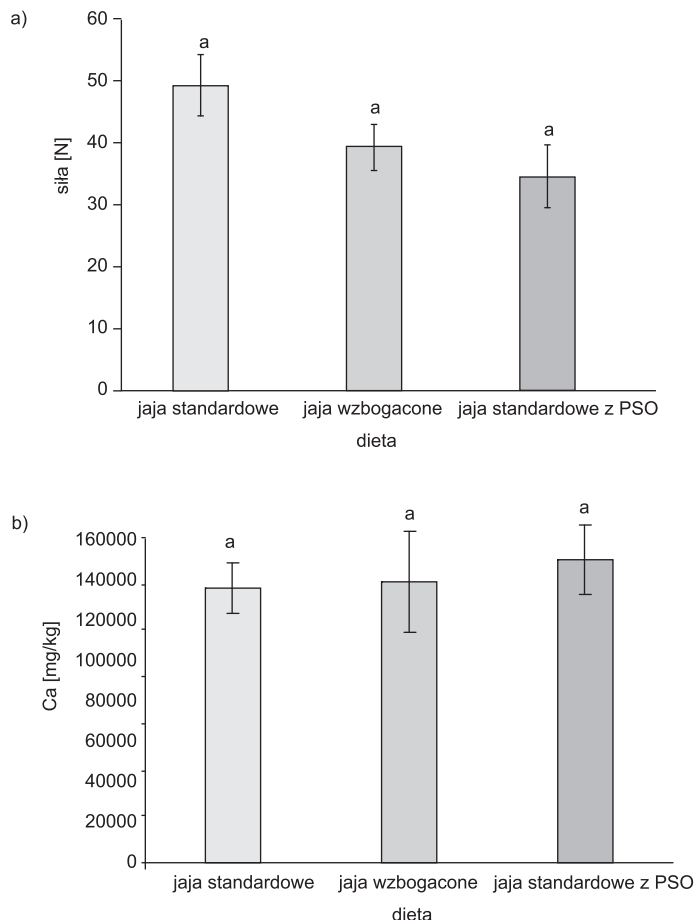
Fig. 1. The changes of mice body weight gain in dependence on diet

Przeprowadzona analiza statystyczna wyników nie wykazała istotnych statystycznie różnic w masie kości udowych zwierząt (ryc. 2). Masa kości udowych myszy żywionych dietą kontrolną z dodatkiem liofilizatu jaj standardowych wyniosła 0,07 g, a w grupie żywionej dietą zawierającą liofilizat żółtka jaj standardowych z dodatkiem oleju z nasion granatu – 0,71 g. Najniższy wynik otrzymano w grupie, której podawano dietę złożoną z liofilizatu żółtek jaj wzbogaconych w CLnA (0,068g). Po 8-tygodniowym okresie podawania zwierzętom żółtek jaj wzbogaconych w CLnA oraz diety z dodatkiem oleju z nasion granatu nie stwierdzono także istotnego wpływu żadnego z tych związków na długość kości udowej. Średnie wartości długości kości otrzymane dla diet eksperymentalnych i kontrolnej wynosiły odpowiednio: 1,564cm (JWZ), 1,56cm (J+PSO), 1,551 cm (JS).



Ryc. 2. Wpływ dodatku żółtek jaj wzbogaconych w CLnA oraz oleju z nasion granatu na masę (A) oraz długość (B) kości udowych

Fig. 2. Effect of the addition of egg yolks enriched in CLnA and oil from pomegranate seeds on weight (A) and length (B) of femora



Ryc. 3. Zmiany wytrzymałości kości udowych (A) oraz zawartości w nich wapnia (B) w zależności od diety

Fig. 3. The changes of femoral hardness (A) and their calcium content (B) in dependence on diet

W literaturze opisane są badania, w których obserwowano wpływ oleju z nasion granatu na procesy związane z tworzeniem kości, czy wzrost długości kości. W badaniach prowadzonych na myszach pozbawionych jajników, 2-tygodniowa suplementacja ekstraktem z granatu w znaczący sposób wpłynęła na zwiększenie objętości kości oraz liczby beleczek kostnych, a co za tym idzie na zmniejszenie odstępów między beleczkami. Oznacza to, że ekstrakt z granatu hamuje tempo przemiany kostnej u myszy (11). W innym badaniu, dotyczącym wpływu suplementacji olejem z nasion granatu (PSO) na zmiany kostne wykazano, że żywienie myszy dietą z 5% PSO znacznie poprawiło mineralną gęstość kości. Obserwowane korzystne zmiany w tkance kostnej mogły być związane z zahamowaniem tworzenia osteoklastów i poprawą osteoblastogenezy (4). W doświadczeniu, którego celem było określenie wpływu wyciągu z granatu na chondrogenezę i osteogenezę mysich embrionów

w kulturach *in vivo* i zawiązków kończyn *in vitro*, badaniem objętych zostało 15 ciężarnych myszy, którym podawano wyciąg z soku granatu, ekstrakt z łusek granatu lub ich mieszaninę. Suplementacja wyciągiem z soku granatu wpłynęła na zwiększenie zawartości wapnia w kościach, natomiast wszystkie suplementowane związki spowodowały wzrost kości udowej zarodków, jak również wzrost wskaźnika osteogenezy. Badania te sugerują, iż podawanie ekstraktu z granatu może wpłynąć na zwiększenie intensywności procesów kościotwórczych (12).

W niniejszych badaniach po 8-tygodniowym okresie podawania zwierzętom z dietą liofilizatu żółtek jaj wzbogaconych w CLnA bądź wprowadzenia do niej dodatku oleju z nasion granatu nie stwierdzono istotnego wpływu na zwiększenie odporności kości na złamanie (ryc. 3). Średnie wartości siły łamiącej otrzymane dla zwierząt spożywających diety eksperymentalne, czyli odpowiednio 39,38 N w grupie żywionej dietą zawierającą liofilizat żółtka jaj wzbogaconych w CLnA oraz 34,54 N w grupie żywionej dietą z dodatkiem jaj standardowych i oleju z nasion granatu, były niższe od wartości średniej siły niezbędnej do złamania kości w grupie kontrolnej (49,27 N).

Przeprowadzone badania nie wykazały również znaczących różnic w zawartości wapnia w badanych kościach. Badania przeprowadzone przez *Mori-Okamoto* i wsp. (11) wykazały, że przyjmowanie ekstraktu z granatu miało wpływ na poprawę mineralnej gęstości kości (BMD) u myszy po owarektomii. Również *Saravani* i wsp. (13) wykazali, że 67-dniowa suplementacja 10 ml oleju z nasion granatu wpłynęła na poprawę BMD kości odcinka lędźwiowego i krzyżowego kręgosłupa u szczurów.

## WNIOSKI

1. Podawanie diety z dodatkiem liofilizatu żółtek jaj wzbogaconych w izomery sprzężonego kwasu linolenowego CLnA, jak również jaj standardowych z dodatkiem oleju z nasion granatu nie wpłynęło na zmianę masy ciała myszy oraz na masę i długość ich kości udowych.
2. Wytrzymałość mechaniczna kości oraz zawartość w nich wapnia także nie była istotnie statystycznie zróżnicowana w obrębie badanych grup.

R.B. Kostogrys, A. Drahun, M. Franczyk-Żarów, A. Florkiewicz,  
A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, I. Czyżyńska-Cichoń, M. Sady,  
I. Wybrańska

THE EFFECT OF CONJUGATED LINOLENIC ACID (CLnA) ENRICHED EGGS  
INTAKE ON BONE HARDNESS AND THEIR CALCIUM CONTENT IN GENETICALLY  
MODIFIED MICE APOE/LDLR<sup>-/-</sup>

### Summary

The aim of the study was to assess the effects of conjugated linolenic acid (CLnA) enriched eggs on selected parameters of the femur, i.e. bone weight, length, hardness and calcium content, in mice ApoE/LDLR<sup>-/-</sup>. The feeding experiment was performed with female mice in the age of 4 months. The mice were divided into 3 groups and fed the diets: AIN-93G diet with 5% of standard eggs – (J), AIN-93 G diet with 5% of CLnA enriched eggs (JWz) and the same diet with 5% of standard eggs containing po-

megranate seed oil (J+PSO), for 8 weeks. The body weight of animals was measured weekly. At the end of the experiment the animals were euthanized. The right femurs were dissected. The measurements of the mass and length of the femurs were analyzed. To determine the hardness of the bone, a texturometer TA-XT2 was used. The calcium determination in the femur was performed using FAAS method, after wet mineralization. The results were subjected to the statistical analysis (ANOVA test, STATISTICA v.10.0). It was shown that the diets with pomegranate seeds oil (J+PSO and JWz) did not lead to statistically significant changes in bone hardness, as compared to the control group. No significant differences in the calcium content, as well as no physical parameters of femurs (length and weight) were observed in the mice fed on the experimental diet.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Melo I.L.P., Carvalho E.B.T., Mancini-Filho J.*: Pomegranate seed oil (*Punica Granatum L.*): A source of punica acid (Conjugated  $\alpha$ -linolenic Acid). *J. Hum. Nutr. Food Sci.*, 2014; 2(1):1024. – 2. *Hennesy A.A., Ross R.P., Devery R.*: The health promoting properties of the conjugated isomers of  $\alpha$ -linolenic acid. *Lipids*, 2011; 46: 105-119. – 3. *Bialek A., Teryks M., Tokarz A.*: Sprzężone trieny kwasu linolenowego (conjugated linolenic acid- CLnA, super CLA) – źródła i działanie biologiczne. *Post. Hig. Med. Dośw.*, 2014; 68: 1238-1250. – 4. *Spilmonta M., Léotoing L., Davicco M.J., Lebecque P., Mercier S., Miot- Noirault E., Pilet P., Rios L., Wittrant Y., Coxam V.*: Pomegranate seed oil prevents bone loss in a mice model of osteoporosis, through osteoblastic stimulation, osteoclastic inhibition and decreased inflammatory status. *J. Nutr. Bioch.*, 2013; 24: 1840-1848. – 5. *Tsuzuki T., Kawakami Y., Nakaqawa K., Koba K., Iwata T., Ikeda I., Miyazawa T.*: Conjugated linolenic acid is slowly absorbed in rat intestine, but quickly converted to conjugated linoleic acid. *J. Nutr.*, 2006; 136(8): 2153-2159. – 6. *Yuan G.F., Sun H., Sinclair A.J., Li D.*: Effects of conjugated linolenic acid and conjugated linoleic acid on lipid metabolism in mice. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, 2009; 111: 537-545. – 7. *Arao K., Wang Y.M., Inoue N., Hirata J., Cha J.Y., Nagao K., Yanagita T.*: Dietary effect of pomegranate seed oil rich in 9cis, 11trans, 13cis conjugated linolenic acid on lipid metabolism in obese, hyperlipidemic OLETF rats. *Lipids Health Dis.*, 2004; 3: 1-7. – 8. *Koba K., Imamura J., Akashoshi A., Kohno-Murase J., Nishizono S., Iwabuchi M., Tanaka K., Sugano M.*: Genetically modified rapeseed oil containing cis-9,trans-11,cis-13-octadecatrienoic acid affects body fat mass and lipid metabolism in mice. *J. Agricul. Food Chem.*, 2007; 55(9): 3741-3748. – 9. *Al-Muammar M.N., Khan F.*: Obesity: the preventive role of the pomegranate (*Punica granatum*). *Nutrition*, 2012; 28: 595-604. – 10. *Koba K., Akahoshi A., Yamasaki M., Tanaka K., Yamada K., Iwata T., Kamegai T., Tsutsumi K., Sugan M.*: Dietary conjugated linolenic acid in relation to CLA differently modifies body fat mass and serum and liver lipid levels in rats. *Lipids*, 2002; 37: 343-350.
11. *Mori-Okamoto J., Otawara-Hamamoto Y., Yamato H., Yoshimura H.*: Pomegranate extract improves a depressive state and bone properties in menopausal syndrome model ovariectomized mice. *J. Ethnopharmacol.*, 2004; 92(1): 93-101. – 12. *Monsefi M.I., Parvin F., Talaie-Khozani T.*: Effects of pomegranate extracts on cartilage, bone and mesenchymal cells of mouse fetuses. *Brit. J. Nutr.*, 2012; 107(5): 683-690. – 13. *Saravani M., Kazemi Mehrjerdi H., Mirshahi A., Afkhami Goli A.*: Protective effects of pomegranate seed oil on ovariectomized rats as a model of postmenopausal osteoporosis: A multi-detector computed tomography evaluation. *Vet. Res. Forum.*, 2014; 5: 263 – 267.

Adres: 31-501, ul. Kopernika 15 A

*Renata B. Kostogryś<sup>1)</sup>, Magdalena Franczyk-Żarów<sup>2)</sup>, Adam Florkiewicz<sup>3)</sup>,  
Agnieszka Filipiak-Florkiewicz<sup>4)</sup>, Kinga Topolska<sup>4)</sup>, Marek Sady<sup>5)</sup>,  
Iwona Wybrańska<sup>1)</sup>*

WPLYW DIETY NISKOWĘGLOWODANOWEJ  
I WYSOKOBIAŁKOWEJ (LCHP) NA PRZYROSTY  
MASY CIAŁA, A TAKŻE WYTRZYMAŁOŚĆ KOŚCI  
I ZAWARTOŚĆ W NICH WAPNIA U SZCZURÓW  
SZCZEPU WISTAR

<sup>1</sup> Katedra Biochemii Klinicznej, Zakład Diagnostyki Genetycznej i Nutrigenomiki,  
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum

Kierownik: dr hab. *I. Wybrańska*

<sup>2</sup> Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

<sup>3</sup> Katedra Analizy i Oceny Jakości Żywności,  
Wydział Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Fortuna*

<sup>4</sup> Katedra Technologii Gastronomicznej i Konsumpcji,  
Wydział Technologii Żywności,

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. inż. *E. Cieślak*

<sup>5</sup> Katedra Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych,  
Wydział Technologii Żywności,

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. inż. *J. Domagała*

*Celem badań było określenie wpływu diety niskowęglowodanowej i wysokobiałkowej (LCHP) na przyrosty masy ciała, jak również wytrzymałość kości i zawartość w nich wapnia u szczurów szczepu Wistar. Wykazano, że dieta LCHP nie miała istotnego wpływu na poziom wapnia kości zwierząt doświadczalnych. Wytrzymałość kości była istotnie statystycznie niższa w grupie otrzymującej dietę LCHP.*

Słowa kluczowe: dieta LCHP, szczury, masa ciała, kość udowa

Key words: LCHP diet, rats, body weight, femoral bone

Standardowa dieta typu Western (WD), powszechnie stosowana przez ogół populacji, dostarcza 38% energii w postaci tłuszczu ogółem (tj. 17% tłuszczu, przy czym głównie nasyconych kwasów tłuszczowych) i 400 mg cholesterolu na dobę (1).

Istnieje wiele dowodów naukowych, że taki sposób żywienia przyczynia się do zwiększenia ryzyka nie tylko chorób układu krążenia, ale i osteoporozy. Dane przed-



stawione przez *Gautam* i wsp. (2) wskazują, że otyłość indukowana przez dietę wysokotłuszczową (High Fat Diet, HFD) powoduje ubytki w strukturze gąbczastej kości, przy czym większe zmiany obserwowane są u samców, niż u samic. Również dieta o niskiej zawartości węglowodanów i o wysokiej zawartości białka (LCHP), stosowana w celu redukcji masy ciała, ma wpływ na stan kości. Przykładowo, *Bergqvist* i wsp. (3) wykazali zmniejszenie zawartości składników mineralnych w kościach u dzieci z epilepsją, żywionych dietą ketogeniczną.

Celem doświadczenia była ocena wpływu diety niskowęglowodanowej (22%) i wysokobiałkowej (52%) (LCHP) na przyrost masy ciała oraz stan kości, u szczurów szczepu Wistar.

## MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu, przeprowadzonym za zgodą Lokalnej Komisji Etycznej w Krakowie, wykorzystano 18 szczurów samców szczepu Wistar, o wadze ok. 160 g, otrzymanych z Instytutu Zootechniki w Krakowie.

Szczury umieszczono w klatkach, w środowisku o kontrolowanej temperaturze (22-25°C) i odpowiedniej wilgotności, z zachowaniem 12-godzinny cykl dzień/noc. Zwierzęta losowo przydzielono do trzech grup doświadczalnych (n=6) i żywiono odpowiednio zmodyfikowaną dietą AIN-93G przez 8 tygodni (4). Zastosowano następujące diety eksperymentalne: I- AIN-93G (kontrola, 7% oleju sojowego, 20% kazeiny), II: WD (21% masła, 20% kazeiny, dostarczającej energii odpowiednio 41% z tłuszczu i 17% z białka) i III – LCHP (21% masła, 52,4% kazeiny dostarczającej energii odpowiednio 41% z tłuszczu i 45% z białka).

Zwierzęta żywiono *ad libitum*. Masa ciała szczurów była kontrolowana co tydzień. Po 8 tygodniach doświadczenia zwierzęta zostały poddane eutanazji, a następnie pobrano od nich materiał do badań.

Kości udowe pobrano, a następnie oczyszczono z tkanki mięśniowej, po czym zabezpieczono do czasu wykonania dalszych analiz (w temp. -20°C).

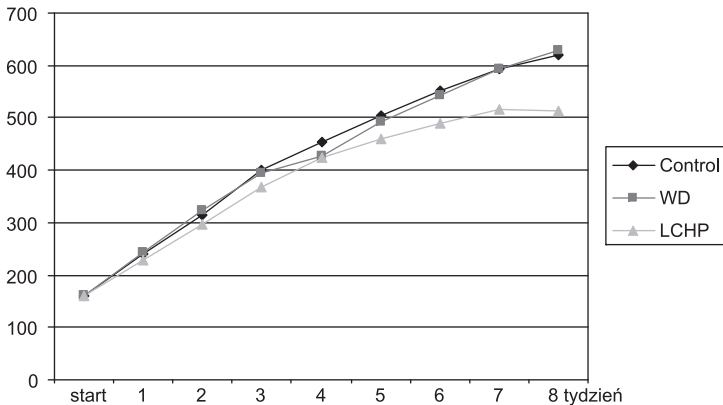
Wytrzymałość mechaniczną kości (wyrażoną jako siłę potrzebną do złamania kości w połowie jej długości) zmierzono przy użyciu teksturometru TA-XT plus (Texture Analyser – Stable Micro Systems), z przystawką *Warnera-Bratzlera*, testem trzypunktowego zginania. Prędkość przesuwu noża wynosiła 5,0 mm/s.

Dodatkowo wykonano oznaczenie zawartości wapnia w kości udowej metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu z zastosowaniem spektroskopu Varian AA240FS, po wcześniejszej mineralizacji metodą mikrofalową ciśnieniową na mokro (MarsXPres firmy CEM) z użyciem kwasu azotowego 65% dodanego w ilości 10 ml na 0,5 g naważki próbki, oraz po dodaniu roztworu buforowego wg *Schinkela* (cesium chloride and lantanum chloride o stężeniu 10g/l CsCl i 10g/l La) w ilości 8 ml. Czas mineralizacji wynosił 40 minut, a maksymalna temperatura procesu 200°C.

Uzyskane wyniki po wcześniejszym sprawdzeniu założeń testu poddano analizie statystycznej, z wykorzystaniem testu ANOVA (STATISTICA v. 10.0), przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zarówno dieta WD, jak również LCHP nie miały istotnego wpływu na przyrost masy ciała szczurów w pierwszych tygodniach badania (Ryc. 1). Masa ciała szczurów otrzymujących ww. diety w okresie 1 miesiąca była porównywalna z wynikami uzyskanymi w grupie kontrolnej. Dopiero w kolejnych tygodniach zaobserwowano istotne obniżenie masy ciała u zwierząt żywionych dietą niskowęglowodanową i wysokobiałkową. Pozytywne efekty w zakresie redukcji masy ciała po zastosowaniu diety LCHP obserwowane były również w innych badaniach.



Ryc. 1. Zmiany w przyroście [g] masy ciała szczurów w zależności od diety

Fig. 1. The changes of body weight gain [g] in dependence on diet

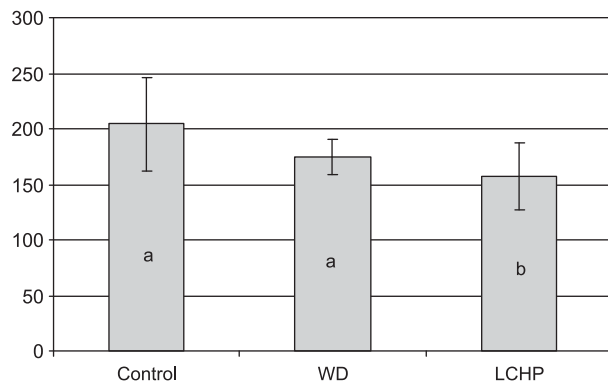
*Sarwar* i współ. (5) wykazali, że zwiększenie w diecie metioniny (5 i 10 g/kg) nie miało wpływu na wzrost samców i samic szczurów. Dopiero dawka 20g/kg diety spowodowała istotną redukcję masy ciała. W niniejszym doświadczeniu dieta kontrolna zawierała 20% kazeiny, natomiast dieta LCHP – 52,4%, a więc udział metioniny w dietach wynosił odpowiednio 0,56 % i 1,47%.

Szybka początkowa utrata masy ciała obserwowana przez wielu autorów może być wynikiem moczopędnego działania diety ketogenicznej (5). Liczni badacze podkreślają wpływ diety LCHP na stan ketozy, często więc obserwowana niższa masa ciała jest związana z kwasimą metaboliczną (5, 6).

Wytrzymałość kości udowej oraz zmiany w niej zawartości wapnia zwierząt w zależności od zastosowanej diety przedstawiono na ryc. 2 i 3. Nie wykazano istotnych zmian w zawartości Ca w kości po 8 tygodniach podawania szczurom diety LCHP. Wykazano jednocześnie istotny statystycznie spadek wytrzymałości kości u zwierząt żywionych LCHP.

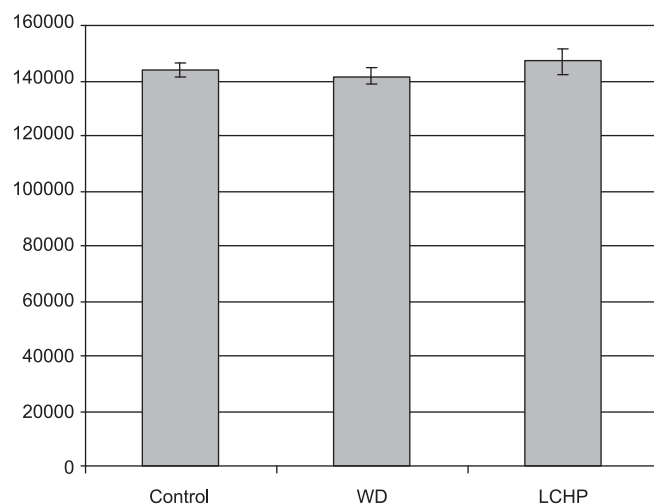
Tymczasem w badaniach *Bergqvist* i współ. (3) wykazano, że dieta ketogeniczna stosowana u dzieci z epilepsją obniżała zawartość związków mineralnych (BMC) w kości.

Podsumowując wykazano, że dieta LCHP ma wpływ nie tylko na zmiany sercowo-naczyniowe (7, 8, 9), ale może mieć również wpływ na zmiany kostne.



Rys. 2. Wytrzymałość kości udowych zwierząt żywionych dieta kontrolna, WD bądź LCHP

Ryc. 2. Bone from animals fed WD or LCHP diet



Ryc. 3. Poziom wapnia [mg/kg] w kościach udowych zwierząt żywionych dieta kontrolną, WD bądź LCHP

Fig. 3 Femoral calcium content [mg/kg] in rats fed control, WD or LCHP diets

## WNIOSKI

1. Podawanie samcom szczurów szczepu Wistar diety niskowęglowodanowej i wysokobiałkowej (LCHP), przez okres 8 tygodni obniżyło istotnie statystycznie przyrost ich masy ciała.
2. Nie stwierdzono znaczącego wpływu diety LCHP na zawartość wapnia w kości udowej zwierząt.
3. Wykazano istotne statystycznie obniżenie wytrzymałości kości u zwierząt żywionych dietą LCHP.

R.B. Kostogryś, M. Franczyk-Żarów, A. Florkiewicz,  
A. Filipiak-Florkiewicz, K. Topolska, M. Sady, I. Wybrańska

EFFECT OF LOW CARBOHYDRATE AND HIGH PROTEIN (LCHP) DIET  
ON BODY WEIGHT GAIN, AS WELL AS BONE HARDNESS AND THEIR CALCIUM  
CONTENT IN WISTAR RATS

Summary

Low carbohydrate and high protein diets (LCHP) are extremely popular all over the world. However, recent reports indicate that the effect of these diets on the health is non univocal.

The aim of the study was to assess the effect of LCHP diet on body weight gain, femoral hardness and calcium content in Wistar rats.

The animals (18 two-month old male rats) were divided into 3 experimental groups and were fed for 8 weeks the following diets: a control (AIN – 93G), a high fat diet (WD) or a low carbohydrate and high protein diet (LCHP). As a source of fat in the control diet 7% soybean oil was used and in WD and LCHP diets: 21% of butter. The amount of protein in the LCHP diet was twice higher compared to the other groups. The animals received the diet *ad libitum*. The body weight gain was monitored once a week.

After 8 weeks of feeding, the animals were euthanized, and the femurs were collected. The femoral hardness was analysed by Texture Analyser – Stable Micro Systems. The calcium content was determined using Varian AA240FS spectroscopy.

In the experiment there were statistically significant changes in the body weight gain of the animals fed LCHP diet as well as in the hardness of bones. The calcium content in the bones did not differ between the experimental groups.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bhupathiraju SN, Tucker KL.*: Coronary heart disease prevention: nutrients, foods, and dietary patterns. *Clin. Chim. Acta.* 2011; 17: 412: 17-18: 1493-514.-2. *Gautam J, Choudhary D, Khedgikar V, Kushwaha P, Singh RS, Singh D, Tiwari S, Trivedi R.*: Micro-architectural changes in cancellous bone differ in female and male C57BL/6 mice with high-fat diet-induced low bone mineral density. *Br. J. Nutr.* 2014 28; 111(10):1811-21. -3. *Bergqvist AG, Schall JI, Stallings VA, Zemel BS.* Progressive bone mineral content loss in children with intractable epilepsy treated with the ketogenic diet. *Am. J. Clin. Nutr.* 2008, 88(6):1678-84. -4. *Reeves PG, Nielsen FH, Fahey GC.* AIN-93 purified diets for laboratory rodents: Final report of the American Institute of Nutrition ad hoc Writing Committee on the reformulation of the AIN-76A rodent diet. *J. Nutr.* 1993; 123: 1939-1951. -5. *Sarwar G, Peace RW, Botting HG,* i wsp.: Influence of dietary methionine with or without adequate dietary vitamins on hyperhomocysteinemia in rats. *Nutr. Res.*, 2000; 20 (12): 1817-1827. -6. *Parikh P, McDaniel M.C, Ashen M.D,* i wsp.: Diets and Cardiovascular Disease An Evidence-Based Assessment. *J. Am. Col. Cardiol.*, 2005; 45 (9): 1379-1387. -7. *Foo S Y, Heller E R., Wykrzykowska J, Sullivan Ch J., Manning-1 Tobin JJ, MooreKJ, Gerszten RE, Rosenzweig A.* Vascular effects of a low-carbohydrate high-protein diet. *PNAS*, 2009; 8,(36): 15418–15423. -8. *Kostogryś RB, Franczyk-Żarów M, Maślak E, Gajda M, Mateuszuk L, Jackson ChL, Chłopicki S.* Low carbohydrate, high protein diet promotes atherosclerosis in apolipoprotein E/low-density lipoprotein receptor double knockout mice (apoE/LDLR<sup>-/-</sup>). *Atherosclerosis*, 2012; 223 (2): 327-331. -9. *Busetto L, Marangon M, De Stefano F.* High-protein low-carbohydrate diets: what is the rationale? *Diabetes Metab. Res. Rev.*, 2011; 27 (3): 230-232.-

Adres: 31-501, ul. Kopernika 15 A

*Marta Kościuk, Izabela Tarasiuk, Aleksandra Czurak, Julia Szydlak,  
Jakub Perłowski, Grzegorz Torbicz, Sylwia K. Naliwajko,  
Renata Markiewicz-Żukowska, Emilia Bartosiuk, Maria H. Borawska*

## AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA WYBRANYCH OWOCÓW EGZOTYCZNYCH\*

Zakład Bromatologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
Kierownik: prof. dr hab. *M.H. Borawska*

*Oceniono całkowity status antyoksydacyjny (TAS), całkowitą zawartość polifenoli (TPC) i zawartość kwasu cytrynowego w owocach egzotycznych: ananasy, cytryny, granaty, grejpfruty, karambole, liczi, limonki, mandarynki, mango, miechunki, papaje, pomarańcze, smocze owoce. Aktywność przeciwutleniająca owoców była zróżnicowana (najwyższą wykazywał owoc granatu) i korelowała z zawartością polifenoli. Największą zawartością kwasu cytrynowego odznaczały się cytryna i limonka.*

Hasła kluczowe: owoce egzotyczne, TAS, TPC, kwas cytrynowy  
Key words: exotic fruits, TAS, TPC, citric acid

Owoce powinny być codziennym elementem prawidłowo zbilansowanej diety. Są źródłem składników o działaniu przeciwutleniającym, takich jak witaminy, mikroelementy, związki polifenolowe i kwasy organiczne.

Obecnie, oprócz owoców uprawianych w naszym kraju i powszechnie występujących w diecie Polaków, w sprzedaży dostępnych jest coraz więcej rodzajów importowanych owoców egzotycznych. Czas zbioru oraz warunki transportu i przechowywania wpływają na wartość odżywczą i zawartość składników o działaniu przeciwutleniającym. Celem pracy była ocena całkowitego statusu antyoksydacyjnego (TAS), całkowitej zawartości polifenoli (TPC) oraz zawartość kwasu cytrynowego w wybranych owocach egzotycznych.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły następujące owoce egzotyczne: ananasy, cytryny, granaty, grejpfruty, karambole, liczi, limonki, mandarynki, mango, miechunki, papaje, pomarańcze, smocze owoce. Na terenie Białegostoku zakupiono po 6 prób

---

\* Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Programu Ministra pn „Uniwersytet Młodych Wynalazców” w ramach projektu systemowego „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami”, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007-2013 (Poddziałanie 1.1.3).

każdego rodzaju owoców. Owoce były myte, osuszane oraz rozdrabniane nożem ceramicznym. Do oznaczenia TAS i TPC zastosowano pulpę owocową, zawartość kwasu cytrynowego oceniono w soku uzyskanym z użyciem wyciskarki wolno-obrotowej.

TAS został oznaczony przy użyciu zestawu firmy Randox, metodą polegającą na wywołaniu barwnej reakcji redukcji kationorodnika ABTS<sup>+</sup> przez związki o działaniu antyoksydacyjnym zawarte w badanej próbce. Intensywność zabarwienia jest proporcjonalna do stężenia antyoksydantów i odczytywana spektrofotometrycznie przy długości fali 600 nm. TPC oznaczono metodą spektrofotometryczną *Folina-Ciocalteu'a* przy długości fali 760 nm, stosując jako wzorzec kwas galusowy (1). Wyniki przedstawiono w ekwiwalentach kwasu galusowego (GAE) w 100 g produktu. W celu przygotowania próby do oznaczenia zawartości kwasu cytrynowego z użyciem zestawu odczynników firmy Roche (R-Biopharm, Niemcy), wyciśnięty z owoców sok przesączono przez sączek bibułowy a następnie, przy użyciu NaOH, doprowadzono do pH=8. Po dodaniu kolejnych odczynników z zestawu odczytywano absorbancje przy długości fali 334 nm. Analizę statystyczną obejmującą wyznaczenie średnich, odchyłeń standardowych, normalności rozkładu danych oraz różnic testem t-Studenta wykonano z użyciem programu komputerowego Statistica 10.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I przedstawiono TAS, TPC oraz zawartość kwasu cytrynowego w badanych owocach. Według zdolności antyoksydacyjnej wyrażonej jako TAS można uporządkować badane owoce w szeregu od najwyższej do najniższej wartości: granat> liczi> ananas> miechunka> grejpfrut> mandarynka> karambola> pomarańcza> cytryna> mango> limonka> papaja> smoczy owoc. Natomiast według TPC kolejność jest następująca: granat> grejpfrut> ananas> mandarynka> pomarańcza> miechunka> karambola> papaja> cytryna> liczi> limonka> mango> smoczy owoc. Wykazano istotną statystycznie dodatnią korelację ( $r=0,72$ ;  $p<0,0001$ ) pomiędzy parametrami TPC i TAS badanych owoców.

Najwyższe wartości TAS ( $4,60\pm 1,0$  mmol/kg) i TPC ( $1157,7\pm 102$  mg GAE/kg) stwierdzono w owocach granatu. Dane innych autorów także wskazują, iż owoce granatu są bogatym źródłem związków o działaniu przeciwutleniającym. Zawartość polifenoli w owocach i sokach z granatów jest zróżnicowana. W badaniach *Tzulker* i wsp. (2) stwierdzono, że zawartość polifenoli w owocach granatu wynosi od 1875 do 11250 mg/kg. Inni autorzy badając zawartość polifenoli w sokach z granatów wykazali obecność tych związków na poziomie 144–10086 mg GAE/l, jednak większość z badanych prób zawierała ponad 2000 mg GAE/l (3). Podobne wartości uzyskali inni autorzy (4,5). Należy stwierdzić, że większość badań wskazuje na wyższą zawartość polifenoli w owocach granatu niż uzyskana w niniejszej pracy.

W grejpfrucie stwierdzono średnią wartość TAS ( $2,45\pm 0,1$  mmol/kg) oraz wysoką wartość polifenoli ( $871,3\pm 205$  mg GAE/kg). Nieco wyższą zawartość związków polifenolowych ( $1350\pm 101$  mg/kg) wykazali *Gorinstein* i wsp. (6), natomiast niższą ( $603,5\pm 36,8$  mg GAE/kg) *Fu* i wsp. (7). W soku grejpfrutowym oznaczane są niższe zawartości polifenoli –  $359\pm 29$  mg GAE/l) (8).

Tabela I. Całkowity status antyoksydacyjny (TAS), zawartość polifenoli (TPC) oraz kwasu cytrynowego w wybranych owocach egzotycznych.

Table I. Total antioxidant status (TAS), total phenolic compounds (TPC) and content of citric acid in selected exotic fruits.

Lp.	Badane owoce	n	Średnia ± SD* (min. – max.)		
			TAS* [mmol/kg]	TPC# [mg GAE/kg]	Kwas cytrynowy ^ [g/kg]
1.	Ananas	6	2,56 ± 0,1 (2,37 – 2,68)	615,0 ± 33 (569,4 – 658,8)	4,73 ± 0,8 (4,63 – 4,86)
2.	Cytryna	6	1,93 ± 0,1 (1,85 – 2,13)	365,1 ± 75 (264,9 – 418,3)	27,34 ± 2,0 (25,63 – 31,31)
3.	Granat	6	4,60 ± 1,0 (3,44 – 5,71)	1157,7 ± 102 (1023,5 – 1237,6)	5,67 ± 0,4 (5,61 – 5,72)
4.	Grejpfrut	6	2,45 ± 0,1 (2,37 – 2,53)	871,3 ± 205 (676,7 – 1154,7)	3,93 ± 0,8 (3,80 – 4,01)
5.	Karambola	6	2,38 ± 0,2 (2,15 – 2,57)	402,2 ± 53 (326,4 – 446,9)	0,09 ± 0,1 (0,06 – 0,14)
6.	Liczi	6	3,04 ± 0,5 (2,17 – 3,37)	309,5 ± 35 (279,4 – 373,6)	0,34 ± 0,02 (0,31 – 0,36)
7.	Limonka	6	1,55 ± 0,2 (1,24 – 1,86)	254,3 ± 22 (232,4 – 284,4)	26,5 ± 1,1 (25,43 – 28,67)
8.	Mandarynka	6	2,42 ± 0,1 (2,29 – 2,66)	570,3 ± 33 (541,2 – 623,8)	3,83 ± 0,1 (3,74 – 4,04)
9.	Mango	6	1,63 ± 1,1 (0,65 – 3,07)	170,4 ± 23 (139,1 – 208,8)	2,16 ± 0,1 (2,11 – 2,21)
10.	Miechunka	6	2,46 ± 0,3 (1,85 – 2,84)	507,9 ± 23 (484,4 – 542,2)	4,07 ± 0,2 (3,85 – 4,31)
11.	Papaja	6	1,53 ± 0,2 (1,15 – 1,68)	366,0 ± 30 (323,9 – 396,8)	0,96 ± 0,1 (0,89 – 1,07)
12.	Pomarańcza	6	2,17 ± 0,7 (0,93 – 2,62)	534,5 ± 15 (513,6 – 555,3)	4,19 ± 0,1 (4,08 – 4,27)
13.	Smoczy owoc	6	0,77 ± 0,5 (0,50 – 1,71)	91,2 ± 12 (76,9 – 109,4)	0,15 ± 0,02 (0,13 – 0,18)

\* SD – odchylenie standardowe

Różnice istotne statystycznie: \*TAS, #TPC, ^kwas cytrynowy:

\* P 1/2-4,6,7,11,13; 2/3-8,10,11,13; 3/4-13;4/6,7,11,13; 5/6,7,11,13; 6/7-13; 7/8,10,13; 8/11,13; 10/11,13; 11/13; 12/13

# P 1/2-13; 2/3,4,7-10,12,13; 3/4-13; 4/5-13; 5/6-13; 6/7-13; 7/8-13; 8/9-13; 9/10-13; 10/11-13; 11/12,13; 12/13

^ P 1/2-13; 2/3-6,8-13; 3/4-43; 4/5-7,9,11,13; 5/6-13; 6/7-13; 7/8-13; 8/9-13; 9/10-13; 10/11,13; 11/12,13; 12/13

Wysoką wartość TAS (3,04 mmol/kg), pomimo średniej zawartości polifenoli (TPC=309,5±35 mg GAE/kg) stwierdzono w przypadku liczi. Wyższe ilości polifenoli w liczi (597,7±12,2 mg GAE/kg) stwierdzili w swoich badaniach *Fu* i wsp. (7).

Ananas, mandarynka, pomarańcza, miechunka i karambola charakteryzowały się podobną wartością TAS (2,17–2,56 mmol/kg) i TPC (w zakresie 402,2–615,0 mg GAE/kg), przy czym, spośród tych owoców ananas miał najwyższy TAS i TPC. Wartości te są zbliżone lub niższe od danych innych autorów, jednak w przypadku

ananasa w literaturze spotykane są niższe od uzyskanych w niniejszej pracy, wartości TPC (8,9,10). Niższe wartości TAS (1,53–1,93 mmol/kg) i TPC (17,04–36,6 mg GAE/kg) stwierdzono w cytrynie, papai, limonce i mango. Najniższą zdolność przeciwutleniającą charakteryzował się smoczy owoc. Warto podkreślić, że w badaniach innych autorów dotyczących TPC w owocach (szczególnie mango, papai i smoczym owocu) dostępnych w Chinach i Brazylii wartości TPC są nawet dwukrotnie wyższe (7,11,12,13).

Na zawartość związków polifenolowych oraz aktywność antyoksydacyjną niewątpliwie wpływają takie czynniki, jak czas zbioru, transport i przechowywanie. W niniejszej pracy zaobserwowano, że owoce egzotyczne dostępne w Polsce mają niższą wartość TAS i TPC w porównaniu do danych uzyskiwanych dla owoców w krajach pochodzenia.

Kwas cytrynowy posiada właściwości antyoksydacyjne, jest m.in. jednym z przeciwutleniaczy dodawanych do żywności. Najwyższą średnią zawartość kwasu cytrynowego [g/kg] odnotowano w cytrynie (27,4) i limonce (26,5). W pozostałych owocach zawartość kwasu cytrynowego wahała się od 5,67 do 0,09 w 1 kg produktu. Dane te zgadzają się z doniesieniami innych autorów (3). Nie stwierdzono korelacji pomiędzy zawartością kwasu cytrynowego a TAS i TPC.

## WNIOSKI

1. Aktywność przeciwutleniająca badanych owoców egzotycznych jest zróżnicowana i koreluje z zawartością polifenoli.
2. Owoce granatu wykazywał najsilniejszą aktywność przeciwutleniającą ocenioną jako TAS i TPC.
3. Największą zawartością kwasu cytrynowego odznaczały się cytryna i limonka.

M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak, J. Szydlik, J. Perłowski, G. Torbicz, S.K. Naliwajko, R. Markiewicz-Zukowska, E. Bartosiuk, M.H. Borawska

## ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SELECTED EXOTIC FRUITS

### Summary

In this study, antioxidant activity of selected exotic fruits was investigated. We determined total antioxidant status (TAS), total polyphenolic compounds (TPC) and the contents of citric acid in the following fruits: pineapples, lemons, pomegranates, grapefruits, carambola, lychees, limes, tangerines, mangoes, physalis, papayas, oranges and pitaya. The antioxidant activity of selected exotic fruits was various. We found a positive correlation between TAS and TPC. Pomegranate showed the highest TAS and TPC. Lemon and lime were characterised by the highest content of citric acid.

## PIŚMIENNICTWO

1. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventions R.M.: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.*, 1999; 299: 152-178. –2. Tzulkar R., Glazer I., Bar-Ilan I., Holland D., Aviram M., Amir R.: Antioxidant activity, polyphenol content, and related compounds in different fruit juices and homogenates prepared from 29 different pomegranate accessions. *J. Agric. Food Chem.*, 2007; 55: 9559–9570. –3. Tezcan F., Gültekin-



Özgülven M., Diken T., Özçelik B., Erim F. B.: Antioxidant activity and total phenolic, organic acid and sugar content in commercial pomegranate juices. *Food Chem.*, 2009; 115: 873–877. –4. Çam M., Hisil Y., Durmaz G.: Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chem.*, 2009, 112: 721–726. –5. Özgen M., Durgaç C., Serçe S., Kaya C.: Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in Mediterranean region of Turkey. *Food Chem.*, 2008; 111: 703–706. –6. Gorinstein S., Olga Martin-Belloso O., Park Y.S., Haruenkit R., Lojek A., Ciz M., Caspi A., Libman I., Trakhtenberg S.: Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chem.*, 2001; 74: 309–315. –7. Fu L., Xu B.T., Xu X.R., Gan R.Y., Zhang Y., Xia E.Q. Li H.B.: Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits. *Food Chem.*, 2011; 129: 345–350. –8. Fejzić, A., Čavar, S.: Phenolic compounds and antioxidant activity of some citrus. *Bull. Chem. Technolog. Bosnia and Herzegovina.*, 2014; 42: 1–4. –9. Lu X.H., Sun D.Q., Wu Q.S., Liu S.H., Sun G.M.: Physico-chemical properties, antioxidant activity and mineral contents of pineapple genotypes grown in China. *Molecules*, 2014; 19: 8518–8532. –10. Vissotto L.C., Rodrigues E., Chisté R.C., Benassi M.T. Mercadante A.Z.: Correlation, by multivariate statistical analysis, between the scavenging capacity against reactive oxygen species and the bioactive compounds from frozen fruit pulps. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 2013; 33: 57–65.

11. Liu F.X., Fu S.F., Bi X.F., Chen F., Liao X.J., Hu X.S., Wu J.H.: Physico-chemical and antioxidant properties of four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars in China. *Food Chem.*, 2013; 138: 396–405. –12. Almeida M.M.B., de Sousa P.H.M., Arriaga Á.M.C., do Prado G.M., Magalhães C.E.D.C., Maia G.A., de Lemos T.L.G.: Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. *Food Res. Int.*, 2011; 44: 2155–2159. –13. Mahdavi R., Nikniaz Z., Rafrat M., Jouyban A.: Determination and comparison of total polyphenol and vitamin C content of natural fresh and commercial fruit juices. *Pakist. J. Nutr.*, 2010; 9 (10): 968–972.

Adres: 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1

*Witold Kozirok, Beata Mroczkowska*

## ŻYWIENIE DZIECI W WIEKU PONIEMOWLĘCYM Z TRÓJMIASTA I OKOLIC

### I. CZĘSTOŚĆ SPOŻYCIA WYBRANYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Katedra Handlu i Usług, Pracownia Badań Zachowań Żywnościowych  
Akademia Morska w Gdyni  
Kierownik: Prof. dr hab. inż. *E. Babicz-Zielińska*

*Celem pracy była ocena zachowań żywieniowych 144 dzieci w wieku poniemowlęcym. Wykazano istotne ( $p < 0,05$ ) różnice w częstości spożycia produktów z wybranych grup warunkowane płcią i wiekiem dziecka. Zwrócono uwagę na relatywnie niską częstość spożycia kasz, mleka, ryb, przy odpowiednio wysokiej częstości spożycia owoców, warzyw gotowanych, serów i twarogów.*

Hasła kluczowe: zachowania żywieniowe, dzieci w wieku poniemowlęcym  
Key words: eating behaviour, toddlers

Okres poniemowlęcy, to czas, w którym zachodzi wiele zmian w rozwoju motorycznym, poznawczym i emocjonalnym dziecka (1,2). Dieta oparta na mleku zaczyna ustępować elementom tzw. diety stołu rodzinnego. Zaczynają kształtować się określone postawy, zachowania i preferencje żywieniowe, które warunkują utrzymanie zdrowia i dobrostanu dziecka. Kształtowanie u dziecka prozdrowotnych zachowań w zakresie żywienia jest zadaniem przede wszystkim rodziców, a pośrednio personelu medycznego i placówek opiekuńczo-wychowawczych zajmujących się małym dzieckiem (1,3,4). Celem podjętych badań była ocena wybranych zachowań żywieniowych dzieci w wieku od 1 do 3 roku życia zamieszkujących Trójmiasto i okolice.

### MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto grupę matek 144 dzieci w wieku od 13 do 36 miesiąca życia – m.ż. z Trójmiasta i okolic. Średnia wieku dzieci wynosiła  $27,2 \pm 8,19$  miesięcy (dziewczeta  $\bar{x} = 26,7 \pm 7,69$ ; chłopcy  $\bar{x} = 27,7 \pm 8,77$ ). Badanie przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem autorskiego kwestionariusza ankiety. Dokonano podziału badanej populacji uwzględniając kryterium: płci, wieku i wartości wskaźników antropometrycznych masy ciała dziecka w odniesieniu do siatek centylowych (5,6). Analizę statystyczną materiału empirycznego dokonano wykorzystując test  $\chi^2$  na poziomie  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Charakterystykę badanej populacji z uwzględnieniem profilu socjodemograficznego dzieci i ich matek przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Charakterystyka badanej populacji [%]

Table I. Characteristic of the study population [%]

	n=144	Przedział centylowy BMI dziecka [%]				p*
		<5 centyl	<5-85) centyl	<85-95> centyl	≥95 centyl	
	%	6,2	68,1	15,3	10,4	
Wiek dziecka						
13-24 m-c.	n=58	15,5	63,8	13,8	6,9	<b>p&lt;0,01</b>
25-36 m-c.	n=86	-	70,9	16,3	12,8	
Płeć dziecka						
Dziewczęta (K)	n=78	6,4	65,4	16,7	11,5	p=0,89
Chłopcy (M)	n=66	6,1	71,2	13,6	9,1	
BMI matki [kg/m <sup>2</sup> ]						
<18,5	n=5	40,0	60,0	-	-	<b>p&lt;0,05</b>
18,5-24,99	n=101	5,9	62,4	16,8	14,9	
25,0-29,99	n=23	-	86,9	13,1	-	
≥30,0	n=15	6,7	80	13,3	-	
Wiek matki [lata]						
20-30	n=52	3,8	75	15,4	5,8	p=0,39
31-40	n=92	7,6	64,1	15,2	13,1	
Karmienie do 6 m-ca						
Mleko kobiece	n=99	4,0	69,7	17,2	9,1	<b>p&lt;0,01</b>
Mleko modyfikowane	n=21	-	71,4	23,8	4,8	
Sposób mieszany	n=24	20,8	58,4	-	20,8	
Czas karmienia piersią						
<6 m-c	n=53	11,3	64,2	9,4	15,1	p=0,07
6-12 m-c	n=28	3,6	78,6	7,1	10,7	
>12 m-c	n=63	3,2	66,7	23,8	6,3	

\* - poziom istotności różnic.

Wiele doniesień wskazuje na narastający problem nadmiernej masy ciała w populacji wieku rozwojowego (1,7-9). Zdecydowana większość badanych dzieci (68%) charakteryzowała się prawidłową masą ciała, podczas gdy u 15,3% wykazano nadwagę, 10,4% otyłość, a u 6,3% niedowagę. Matki rozpoczęły włączanie do diety dziecka innych pokarmów niż mleko już od 3 m.ż. Około 13% matek włączyło do diety dziecka cukier przed 6 m.ż., kolejne 28,5% do 12 m.ż., a prawie 60% dopiero po 12 m.ż.. Podobnie przebiegało to w przypadku soli (dosalanie): 16,7% matek uczyniło to już w pierwszych 6 m.ż., 27,1% do roku, a 56,2% później. Zbyt wczesne włączenie tych produktów do diety może implikować wiele chorób i kształtować nieprawidłowe

preferencje żywieniowe (10). Na tym etapie rozwoju badanych, nie wykazano istotnego związku pomiędzy wczesnym włączeniem cukru do diety, a występowaniem nadmiernej masy ciała. U 27,8% badanych dzieci, dieta stołu rodzinnego pojawiła się między 7 a 12 m.ż.. Dla ponad połowy dzieci (59%) było to pomiędzy 13 i 24 m.ż., a u 13,2% później. W okresie tym obserwuje się zainteresowanie dzieci jedynie wąskim asortymentem produktów, dlatego ważnym jest zwrócenie uwagi rodziców na potrzebę urozmaicenia diety dziecka. Ocena częstości spożycia wybranych produktów wskazała na duże zróżnicowanie warunkowane płcią i wiekiem badanych dzieci. Częstość spożycia produktów z wybranych grup w zależności od płci i wieku badanych przedstawiono w tabelach II i III. Uwzględnienie w diecie dziecka produktów z wielu grup przyczynia się do poznania i akceptacji szerokiego ich asortymentu i pozwala pokryć zapotrzebowanie na niezbędne składniki odżywcze (2,11). Na szczególną uwagę zasługuje niskie spożycie mleka, kasz, ryb oraz relatywnie wysokie spożycie wysoko oczyszczonego pieczywa pszennego, owoców i warzyw, serów i słodczy. Przyjmując kryterium płci, na uwagę zasługuje istotnie większa częstość spożycia białego pieczywa, mięsa i wędlin, tłuszczów roślinnych i słodczy przez chłopców oraz surowych warzyw, mleka odzwierzęcego i jaj przez dziewczynki. W badaniach ogólnopolskich *Weker* i wsp. (12) wskazali na niski udział pieczywa z pełnego przemiału, mleka i warzyw oraz wysoki udział mięsa w dietach dzieci w wieku poniemowlęcym.

Tabela II. Częstość spożycia wybranych produktów według kryterium płci [%]

Table II. Consumption frequency of selected products according to the gender [%]

	Płeć	Kilka razy dziennie	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu i rzadziej	Nie jada	p*
Pieczywo pełnoziarniste	K	12,8	35,9	26,9	14,1	10,3	p=0,244
	M	13,6	19,7	30,3	18,2	18,2	
Pieczywo pszenne białe	K	6,4	35,9	38,5	15,4	3,8	<b>p=0,003</b>
	M	24,2	25,9	24,2	12,1	13,6	
Kasze	K	2,6	3,8	39,8	48,7	5,1	p=0,169
	M	1,5	12,1	40,9	34,9	10,6	
Warzywa surowe	K	12,8	42,3	23,1	15,4	6,4	<b>p=0,001</b>
	M	9,1	15,1	36,4	16,7	22,7	
Warzywa gotowane	K	19,2	61,6	12,8	1,3	5,1	p=0,278
	M	19,7	50,0	21,2	6,1	3,0	
Owoce	K	41,0	50,0	9,0	–	–	p=0,391
	M	47,0	39,4	12,1	1,5	–	
Mleko odzwierzęce	K	17,9	17,9	7,7	12,9	43,6	<b>p=0,005</b>
	M	4,5	18,2	9,1	24,3	43,9	
Mleko modyfikowane	K	11,5	21,8	2,6	–	64,1	p=0,189
	M	22,7	21,2	–	–	56,1	
Sery i twarogi	K	12,8	34,7	35,9	12,8	3,8	p=0,179
	M	4,5	27,4	40,9	16,6	10,6	
Jaja	K	–	6,4	64,1	29,5	–	<b>p=0,014</b>
	M	–	1,5	57,6	30,3	10,6	

	Płeć	Kilka razy dziennie	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu i rzadziej	Nie jada	p*
Mięso i wędliny	K	19,2	28,2	48,7	1,3	2,6	<b>p=0,017</b>
	M	19,7	43,9	24,3	7,6	4,5	
Ryby	K	–	–	11,5	73,1	15,4	p=0,206
	M	–	–	12,1	81,8	6,1	
Tłuszcze roślinne	K	11,5	15,4	57,7	11,6	3,8	<b>p=0,005</b>
	M	15,2	27,3	27,3	18,1	12,1	
Słodycze	K	3,8	11,5	32,1	44,9	7,7	<b>p=0,009</b>
	M	9,1	21,2	31,8	19,7	18,2	

\* – poziom istotności różnic.

Tabela III. Częstość spożycia wybranych produktów według kryterium wieku [%]

Table III. Consumption frequency of selected products according to the age [%]

	Wiek [m–c]	Kilka razy dziennie	Raz Dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu i rzadziej	Nie Jada	p*
Pieczywo pełnoziarniste	13–24	3,4	39,8	24,1	17,2	15,5	<b>p=0,016</b>
	25–36	19,8	20,9	31,4	15,1	12,8	
Pieczywo pszenne białe	13–24	8,6	32,8	36,2	13,8	8,6	p=0,557
	25–36	18,6	30,2	29,1	14,0	8,1	
Kasze	13–24	5,2	12,1	36,2	36,2	10,3	p=0,057
	25–36	–	4,7	43,0	46,5	5,8	
Warzywa surowe	13–24	3,5	43,1	36,2	12,0	5,2	<b>p=0,000</b>
	25–36	16,3	20,9	24,4	18,6	19,8	
Warzywa gotowane	13–24	37,9	53,5	5,2	–	3,4	<b>p=0,000</b>
	25–36	7,0	58,1	24,4	5,8	4,7	
Owoce	13–24	32,8	60,3	5,2	1,7	–	<b>p=0,010</b>
	25–36	51,1	34,9	14,0	–	–	
Mleko odzwierzęce	13–24	10,4	17,2	6,9	12,1	53,4	p=0,346
	25–36	12,8	18,6	9,3	22,1	37,2	
Mleko modyfikowane	13–24	25,9	32,8	–	–	41,3	<b>p=0,000</b>
	25–36	10,5	13,9	2,3	–	73,3	
Sery i twarogi	13–24	12,1	39,7	39,7	3,4	5,1	<b>p=0,017</b>
	25–36	7,0	25,6	37,2	22,1	8,1	
Jaja	13–24	–	8,6	56,9	29,3	5,2	p=0,176
	25–36	–	1,2	63,9	30,2	4,7	
Mięso i wędliny	13–24	13,8	36,3	44,8	3,4	1,7	p=0,409
	25–36	23,1	34,9	32,6	4,7	4,7	
Ryby	13–24	–	–	8,6	81,1	10,3	p=0,582
	25–36	–	–	14,0	74,4	11,6	
Tłuszcze roślinne	13–24	3,4	29,4	51,7	12,1	3,4	<b>p=0,006</b>
	25–36	19,7	15,1	38,4	16,3	10,5	
Słodycze	13–24	3,4	12,1	19,0	44,8	20,7	<b>p=0,002</b>
	25–36	8,1	18,6	40,7	25,6	7,0	

\* – poziom istotności różnic.

W badaniach własnych wykazano istotny związek pomiędzy częstością spożycia owoców ( $p=0,039$ ), serów ( $p=0,022$ ), kasz ( $p=0,017$ ) i jaj ( $p=0,003$ ) a wystąpieniem nadwagi i otyłości u badanych dzieci. Analiza częstości spożycia wybranych produktów w zależności od wieku wskazała na kierunek zmian zachowań żywieniowych starszych dzieci (2-3 lata). Wraz z wiekiem zaobserwowano istotne różnice w częstości spożycia: pieczywa pełnoziarnistego ( $\uparrow$ ), słodczy ( $\uparrow$ ), surowych i gotowanych warzyw ( $\downarrow$ ), owoców ( $\downarrow$ ), tłuszczów roślinnych ( $\downarrow$ ), mleka modyfikowanego ( $\downarrow$ ) oraz serów i twarogów ( $\downarrow$ ). Na istotne różnice w spożyciu pieczywa, kasz, owoców, mleka i jego przetworów, mięsa, jaj i cukru w funkcji wieku dzieci wskazali *Weker* i wsp. (13). Jakkolwiek wzrost zainteresowania pełnoziarnistym pieczywem uznać należy za pożądaną kierunek zmian, tak w pozostałych przypadkach można mówić o niewłaściwym trendzie. Jego utrzymanie prowadzić może do utrwalenia, a nawet pogłębienia nieprawidłowych zachowań żywieniowych, które mogą wpływać na kondycję zdrowotną w kolejnych latach życia.

## WNIOSKI

1. Wykazane błędy zachowań żywieniowych mogą potencjalnie warunkować nadmierną masę ciała, wpływać na ryzyko wystąpienia niektórych chorób cywilizacyjnych lub warunkować ich przebieg.
2. Zachodzi potrzeba edukacji i rozpropagowania standardów żywienia dzieci w wieku 1-3 lat wśród ich rodziców i opiekunów.

W. Koziorok, B. Mroczkowska

### EATING BEHAVIOR OF TODDLERS FROM TRI-CITY I. THE FREQUENCY OF INTAKE OF PRODUCTS

#### Summary

The aim of the study was to assess eating behaviors of 144 toddlers. The paper presents the results of the analysis of the frequency of consumption of selected food products by the toddlers. Relatively low frequency of intake of groats, milk, and fish and appropriately high frequency of consumption of fruits, vegetables and cheese were observed. There were significant differences ( $p < 0.05$ ) in the frequency of intake of products from the selected groups depending on gender and age of a child.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Weker H., Barańska M., Riah A., Dyląg H., Strucińska M., Więch M., Kurpińska P., Klemarczyk W., Rowicka G.*: Dlaczego leczenie otyłości u małych dzieci jest problemem? *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2012; 93(4): 848-853. – 2. *Sybilski A.J., Michalczyk M.*: Zasady żywienia dzieci w drugim i trzecim roku życia. *Pediatr. Med. Rodz.*, 2010; 6(3): 182-188. – 3. *Ostrowska-Nawarycz I., Nawarycz T.*: Prevalence of excessive body weight and high blood pressure in children and adolescents in the city of Łódź. *Kardiol. Pol.*, 2007; 65: 1079-1087. – 4. *Łukasik R., Waksmańska W., Gawlik K., Woś H., Mikulska M.*: Stan wiedzy rodziców na temat żywienia dzieci od urodzenia do 3 lat. *Nowa Pediatr.*, 2014; 2: 56-62. – 5. *Roszek-Kirpsza I., Olejnik B.J., Kulesza M., Jabłoński R., Czerech E., Maciorkowska E.*: Żywnienie dzieci wiejskich w 2 i 3 roku życia. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2012; 93(3):605-612. – 6. *Woynarowska B., Palczewska I., Oblacińska*

A.: Standardy WHO rozwoju fizycznego dzieci w wieku 0-5 lat. Siatki centylowe długość/wysokość i masy ciała, wskaźnika masy ciała BMI i obwodu głowy. *Med. Wieku Rozw.*, 2012; 16, 3: 233-239. – 7. *Mikoś M., Mikoś M., Mikoś H., Obara-Moszczyńska M., Niedziela M.*: Nadwaga i otyłość u dzieci i młodzieży, *Now. Lek.*, 2010; 79,5: 397-402. – 8. *Jończyk W.*: Leczenie otyłości u dzieci. *Stand. Med. Pediatr.*, 2010; 7(1): 41-42. – 9. *Ligenza I., Jakubowska-Pietkiewicz E., Lupińska A., Jastrzębska A., Chlebna-Sokół D.*: Ocena wpływu niektórych czynników środowiskowych na występowanie nadmiaru masy ciała u dzieci w wieku przedszkolnym, *Endokrynol. Ped.*, 2011; 2(35): 25-32. – 10. *Szajewska H., Socha P., Horvath A., Rybak A., Dobrzańska A., Borszewska-Kornacka M.K., Chybińska A., Czerwionka-Szaflarska M., Gajewska D., Helwich E., Książek J., Mojska H., Stolarczyk A., Weker H.*: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci, *Stand. Med. Pediatr.*, 2014; 11: 321-338.

11. *Dobrzańska A., Szaflarska-Czerwionka M., Kunachowicz H., Książek J., Lukas W., Ryżko J., Socha J., Stolarczyk A., Szajewska H., Wąsowska-Królikowska K.*: Zalecenia dotyczące żywienia dzieci zdrowych w wieku 13-36 miesięcy, opracowane przez zespół ekspertów powołany przez Konsultanta Krajowego ds. Pediatrii, *Pediatr. Pol.*, 2008; 83(1): 93-95. – 12. *Weker H., Barańska M., Riahi A., Więch M., Strucińska M., Kurpińska P., Dyląg H., Rowicka G., Klemarczyk W.*: Źródła składników odżywczych w dietach dzieci w wieku 13-36 miesięcy – badania ogólnopolskie, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44 (3): 233-239. – 13. *Weker H., Barańska M., Riahi A., Dyląg H., Strucińska M., Więch M., Kurpińska P., Klemarczyk W., Rowicka G.*: Analiza wartości energetycznej i odżywczej diet dzieci w wieku 13-36 miesięcy – badania ogólnopolskie, *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(1): 116-121.

Adres: 81-225 Gdynia, ul. Morska 81– 87

*Witold Kozirok, Beata Mroczkowska*

## ŻYWIENIE DZIECI W WIEKU PONIEMOWLĘCYM Z TRÓJMIASTA I OKOLIC

### II. CZĘSTOŚĆ SPOŻYCIA WYBRANYCH PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH PRZEZNACZONYCH DLA MAŁYCH DZIECI

Katedra Handlu i Usług, Pracownia Badań Zachowań Żywnościowych  
Akademia Morska w Gdyni  
Kierownik: Prof. dr hab. inż. *E. Babicz-Zielińska*

*Celem pracy była ocena częstości spożycia wybranych produktów spożywczych przeznaczonych dla małych dzieci w grupie 144 dzieci w wieku poniemowlęcym. Wykazano wysoce istotne ( $p < 0,001$ ) różnice w częstości spożycia produktów z wybranych grup w zależności od wieku dziecka. Zwrócono uwagę na niską częstość spożycia produktów przeznaczonych dla małych dzieci, a obfitujących w cukry proste. Wykazano również niewielkie zainteresowanie dzieci produktami specjalnego przeznaczenia żywieniowego.*

Hasła kluczowe: żywienie dzieci, dzieci w wieku poniemowlęcym, żywność specjalnego przeznaczenia żywieniowego

Key words: child nutrition, toddlers, food for particular nutritional uses

Żywienie dzieci w okresie pierwszych lat życia determinuje ich rozwój, pozwala osiągnąć potencjał wzrostowy, przyczynia się do wzrostu odporności na choroby infekcyjne oraz istotnie wpływa na kondycję zdrowotną w kolejnych latach życia (1). W ostatnim czasie obserwuje się większe zainteresowanie producentów żywności najmłodszą grupą konsumentów. Popularnym segmentem stały się artykuły spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego, które są dedykowane dla dzieci do 3 roku życia (2). Są one wartościowym źródłem wielu składników odżywczych (3). Warto również zwrócić uwagę na produkty adresowane do najmłodszych dzieci, które uchodzą za popularne, a których ograniczenie spożycia wydaje się bezwzględnie konieczne (1). Celem podjętych badań była ocena częstości spożycia wybranych produktów dedykowanych dla najmłodszych przez dzieci w wieku od 1 do 3 roku życia zamieszkujących Trójmiasto i okolice.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto grupę 144 dzieci w wieku od 13 do 36 miesiąca życia z Trójmiasta i okolic. Średnia wieku populacji badanej wynosiła  $27,2 \pm 8,19$  miesięcy. Badanie przeprowadzono metodą sondażu diagnostycznego z wykorzystaniem autorskiego



kwestionariusza ankiety skierowanego do matek. Dokonano podziału badanej populacji uwzględniając kryterium: płci, wieku i wartości wskaźników antropometrycznych masy ciała dziecka w odniesieniu do siatek centylowych (przedział centylowy BMI) (4,5). Analizę statystyczną materiału empirycznego dokonano wykorzystując test  $\chi^2$  na poziomie  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Charakterystykę populacji badanych dzieci przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Charakterystyka badanej populacji [%]

Table I. Characteristic of the study population [%]

	n=144	Przedział centylowy BMI dziecka [%]				p*
		<5 centyl	<5–85> centyl	<85–95> centyl	≥95 centyl	
		%	6,2	68,1	15,3	
Wiek dziecka						
13–24 m-c.	n=58	15,5	63,8	13,8	6,9	<b>p&lt;0,01</b>
25–36 m-c.	n=86	–	70,9	16,3	12,8	
Płeć dziecka						
Dziewczęta	n=78	6,4	65,4	16,7	11,5	p=0,89
Chłopcy	n=66	6,1	71,2	13,6	9,1	

\* – poziom istotności różnic.

W badaniu skupiono się na 7 produktach, które ze względu na wysoki udział węglowodanów prostych, niską gęstość odżywczą i wysoką wartość energetyczną należy ograniczać w diecie małych dzieci (1). Drugą grupę artykułów spożywczych stanowił segment produktów specjalnego przeznaczenia żywieniowego rekomendowanych dla tak młodego konsumenta. Na podstawie deklaracji producentów, udział sacharozy, syropu glukozowo-fruktozowego, ekstraktu słodowego w tych produktach uznać należy za powszechny. Spośród pierwszej grupy produktów najczęściej sięgano po serki typu „Danonki”, czekoladki typu „Kinder”, soki typu „Kubuś” i witaminizowane cukierki typu „Nimm 2”. Zdecydowana większość badanych dzieci nie spożywała tych produktów częściej niż raz w tygodniu (tab. II). To dobra tendencja, ponieważ zgodnie z najnowszymi zaleceniami, należy dążyć do ograniczenia źródeł cukrów prostych już od najmłodszych lat. To w nich dostrzega się jedną z istotnych przyczyn nadwagi i otyłości u dzieci (6,7,8). Produkty z tej grupy częściej występowały w diecie chłopców. Po napoje typu „Kubuś” i herbatniki typu „Lu Go” istotnie częściej sięgali chłopcy, podczas gdy po płatki śniadaniowe typu „Chocapic”, dziewczęta. W przypadku rekomendowanych siedmiu produktów specjalnego przeznaczenia żywieniowego wykazano relatywnie większą częstość spożycia kaszek typu „Bobovita”, 100% soków Bobo Frut, wafli ryżowych i biszkoptów. Również i w tym przypadku nie wykazano dużego zainteresowania tą ofertą. Wskazuje to jednoznacznie na niewielki udział tych

produktów w diecie dzieci w okresie poniemowlęcym. Mniejsze zainteresowanie tym asortymentem tłumaczyć należy wiekiem badanych dzieci, na co wskazuje rozkład danych zestawiony w tabeli III. Inną przyczyną może być większe zainteresowanie tych dzieci dietą stołu rodzinnego. W większości przypadków nie wykazano istotnych różnic częstości spożycia tych produktów w zależności od płci dziecka z wyjątkiem soków Bobo Frut i dań obiadowych typu „Gerber, DoReMi”. Częściej występowały one w diecie chłopców.

Tabela II. Częstość spożycia wybranych produktów według kryterium płci [%]

Table II. Consumption frequency of selected products according to the gender [%]

	Płeć*	Kilka razy dziennie	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu i rzadziej	Nie jada	p**
Napój typu Kubuś Play	K	–	–	6,4	29,5	64,1	<b>p=0,037</b>
	M	1,5	6,1	12,1	31,8	48,5	
Cukierki, żelki typu Nimm 2	K	3,8	–	10,3	33,3	52,6	p=0,703
	M	–	6,1	15,2	33,2	45,5	
Płatki śniadaniowe typu Chocapic	K	–	3,8	9,0	28,2	59,0	<b>p=0,017</b>
	M	3,0	3,0	–	16,7	77,3	
Desery mleczne typu Monte	K	–	–	14,1	30,8	55,1	p=0,225
	M	–	–	6,1	39,4	54,5	
Czekoladki typu Kinder	K	–	2,6	19,2	42,4	35,8	p=0,139
	M	–	3,0	6,2	46,9	43,9	
Herbatniki typu Lu Go	K	–	–	9,0	28,2	62,8	<b>p=0,009</b>
	M	–	–	–	45,5	54,5	
Serki typu Danonki	K	2,6	6,4	17,9	28,2	44,9	p=0,923
	M	1,5	6,1	21,2	22,8	48,4	
Kaszki typu Bobovita, Hipp	K	6,4	11,5	10,3	5,2	66,6	p=0,414
	M	6,1	22,7	9,1	7,6	54,5	
Soki 100% typu BoboFrut	K	6,4	6,4	23,1	19,2	44,9	<b>p=0,013</b>
	M	–	15,2	34,8	24,3	25,7	
Dania obiadowe typu Gerber, DoReMi	K	–	5,1	1,3	14,1	79,5	<b>p=0,006</b>
	M	–	–	13,6	7,5	78,9	
Deserki typu Gerber, DoReMi	K	–	5,1	1,3	2,6	91,0	p=0,382
	M	–	7,6	3,0	7,5	81,9	
Wafelki ryżowe np. jabłkowe Hipp	K	–	2,6	5,1	24,4	67,9	p=0,536
	M	–	6,1	6,1	30,2	57,6	
Jogurty dla dzieci typu Jogurcik Nestle	K	–	3,8	6,4	15,4	74,4	p=0,398
	M	–	9,1	10,6	16,7	63,6	
Biszkopty dla dzieci typu Miśkopty	K	2,6	3,8	9,0	20,5	64,1	p=0,169
	M	6,1	–	10,6	31,8	51,5	

\* – K – kobieta, M – mężczyzna, \*\* – poziom istotności różnic

Przyjmując wiek jako kryterium podziału badanej populacji wykazano wysoce istotne różnice częstości spożycia prawie wszystkich produktów z obu grup. Wskazuje to na niezwykle dynamikę zmian zachowań żywieniowych przebiegających pomiędzy 2 a 3 rokiem życia. Niewątpliwie jest to okres wielu zmian, nie tylko rozwojowych dziecka, ale i kształtowania się postaw i zachowań żywieniowych (6,9). Warto zatem w tym okresie dołożyć wszelkich starań, aby kształtować właściwe postawy i utrwalać prawidłowe zachowania żywieniowe dziecka.

Tabela III. Częstość spożycia wybranych produktów według kryterium wieku [%]

Table III. Consumption frequency of selected products according to the age [%]

	Wiek [m-c]	Kilka razy dziennie	Raz dziennie	Kilka razy w tygodniu	Raz w tygodniu i rzadziej	Nie jada	p*
Napój typu Kubuś Play	13-24	-	-	5,2	19,0	75,8	<b>p=0,002</b>
	25-36	1,2	4,7	11,6	38,4	44,1	
Cukierki, żelki typu Nimm 2	13-24	-	3,4	10,3	15,5	70,8	<b>p=0,000</b>
	25-36	3,5	2,3	14,0	45,4	34,8	
Płatki śniadaniowe typu Chocapic	13-24	-	-	12,1	13,7	74,2	<b>p=0,000</b>
	25-36	2,3	5,8	-	29,1	62,8	
Desery mleczne typu Monte	13-24	-	-	15,5	13,8	70,7	<b>p=0,000</b>
	25-36	-	-	7,0	48,9	44,1	
Czekoladki typu Kinder	13-24	-	6,9	10,3	29,3	53,5	<b>p=0,001</b>
	25-36	-	-	15,1	54,7	30,2	
Herbatniki typu Lu Go	13-24	-	-	8,6	12,1	79,3	<b>p=0,000</b>
	25-36	-	-	2,3	52,3	45,4	
Serki typu Danonki	13-24	-	3,4	24,1	10,3	62,2	<b>p=0,001</b>
	25-36	3,5	8,1	16,3	36,0	36,1	
Kaszki typu Bobovita, Hipp	13-24	12,1	22,4	13,8	6,8	44,9	<b>p=0,012</b>
	25-36	2,3	12,8	7,0	5,8	72,1	
Soki 100% typu BoboFruit	13-24	-	17,2	41,4	8,6	32,8	<b>p=0,000</b>
	25-36	5,8	5,8	19,8	30,2	38,4	
Dania obiadowe typu Gerber, DoReMi	13-24	-	1,7	12,1	17,2	69,0	<b>p=0,035</b>
	25-36	-	3,5	3,5	7,0	86,0	
Deserki typu Gerber, DoReMi	13-24	-	6,9	5,2	6,9	81,0	<b>p=0,126</b>
	25-36	-	5,8	-	3,5	90,7	
Wafelki ryżowe np. jabłkowe Hipp	13-24	-	3,4	6,9	24,1	65,6	p=0,842
	25-36	-	4,7	4,7	29,0	61,6	
Jogurty dla dzieci typu Jogurcik Nestle	13-24	-	-	13,8	17,2	69,0	<b>p=0,022</b>
	25-36	-	10,5	4,7	15,2	69,6	
Biszkopty dla dzieci typu Miśkopty	13-24	-	-	17,2	12,1	70,7	<b>p=0,000</b>
	25-36	7,0	3,5	4,7	34,8	50,0	

\* - poziom istotności różnic.

## WNIOSKI

1. Wykazano niewielką częstość spożycia produktów obfitujących w cukry proste, co uznać należy za właściwe postępowanie dietetyczne o znaczeniu profilaktycznym.
2. Czynnikiem najbardziej różnicującym częstość spożycia produktów specjalnego przeznaczenia żywieniowego i dedykowanych dla dzieci był ich wiek.

W. Kozirok, B. Mroczkowska

NUTRITION OF TODDLERS FROM TRI-CITY II. THE FREQUENCY OF INTAKE OF  
SELECTED FOOD PRODUCTS FOR TODDLERS

Summary

The aim of this study was to evaluate the frequency of intake of selected products for 144 toddlers. Highly significant ( $p < 0.001$ ) differences in the frequency of intake of products from selected groups depending on the age were indicated. Low frequency of intake of products for young children and products for particular nutritional uses was noted.

PIŚMIENNICTWO

1. Szajewska H., Socha P., Horvath A., Rybak A., Dobrzańska A., Borszewska-Kornacka M.K., Chybińska A., Czerwionka-Szaflarska M., Gajewska D., Helwich E., Książek J., Mojska H., Stolarczyk A., Weker H.: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci, Stand. Med. Pediatr., 2014; 11: 321-338. – 2. Stoś K., Krygier B., Głowala A., Jarosz M.: Skład wybranych suplementów diety w świetle obowiązujących wymagań. Bromat. Chem. Toksykol. 2011; 44 (3): 596-603. – 3. Weker H., Barańska M., Riahi A., Więch M., Strucińska M., Kurpińska P., Dyląg H., Rowicka G., Klemarczyk W.: Źródła składników odżywczych w dietach dzieci w wieku 13-36 miesięcy – badania ogólnopolskie, Bromat. Chem. Toksykol., 2011; 44 (3): 233-239. – 4. Woynarowska B., Palczewska I., Oblacińska A.: Standardy WHO rozwoju fizycznego dzieci w wieku 0-5 lat. Siatki centylowe długość/wysokość i masy ciała, wskaźnika masy ciała BMI i obwodu głowy. Med. Wieku Rozw., 2012; 16, 3: 233-239. – 5. Mikoś M., Mikoś M., Mikoś H., Obara-Moszczyńska M., Niedziela M.: Nadwaga i otyłość u dzieci i młodzieży, Now. Lek., 2010; 79,5: 397-402. – 6. Roszko-Kirpsza I., Olejnik B.J., Kulesza M., Jabłoński R., Czerech E., Maciorkowska E.: Żywienie dzieci wiejskich w 2 i 3 roku życia. Probl. Hig. Epidemiol., 2012; 93(3):605-612. – 7. Weker H., Barańska M., Riahi A., Dyląg H., Strucińska M., Więch M., Kurpińska P., Klemarczyk W., Rowicka G.: Dlaczego leczenie otyłości u małych dzieci jest problemem? Probl. Hig. Epidemiol., 2012; 93(4): 848-853. – 8. Weker H., Barańska M., Riahi A., Dyląg H., Strucińska M., Więch M., Kurpińska P., Klemarczyk W., Rowicka G.: Analiza wartości energetycznej i odżywczej diet dzieci w wieku 13-36 miesięcy – badania ogólnopolskie, Probl. Hig. Epidemiol., 2013; 94(1): 116-121. – 9. Kolarzyk E., Janik A., Kwiatkowski J.: Zwyczaje żywieniowe dzieci w wieku przedszkolnym, Probl. Hig. Epidemiol., 2008; 89(4): 531-536.

Adres: 81-225 Gdynia, ul. Morska 81–87

*Mariola Kozłowska, Katarzyna Żontala<sup>1</sup>*

STABILNOŚĆ OKSYDACYJNA OLEJU  
SŁONECZNIKOWEGO TŁOCZONEGO  
NA ZIMNO WZBOGACONEGO W EKSTRAKTY  
Z ROŚLIN PRZYPRAWOWYCH

Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności Szkoły Głównej  
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: prof. dr hab. *E. Białecka-Florjańczyk*

<sup>1</sup>Samodzielny Zakład Techniki w Żywieniu, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka  
i Konsumpcji Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: dr hab. *A. Wierzbicka*, prof. SGGW

*Oceniono stabilność oksydacyjną oleju słonecznikowego tłoczonego na zimno przy użyciu różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC) po jego wzbogaceniu w ekstrakty z wybranych przypraw i ziół. Wykazano, że dodanie ekstraktów roślinnych w porównaniu z olejem bez dodatków zwiększa jego stabilność na utlenianie. Potwierdzają to, zarówno wzrastające temperatury początku utleniania, jak i wyznaczone czasy indukcji.*

Hasła kluczowe: stabilność oksydacyjna, olej słonecznikowy tłoczony na zimno, ekstrakty roślinne, różnicowa kalorymetria skaningowa.

Key words: oxidative stability, sunflower cold-pressed oil, plant extracts, differential scanning calorimetry.

Oleje roślinne, w tym oleje tłoczone na zimno, zawierają znaczące ilości kwasów tłuszczowych jednonienasyconych i wielonienasyconych, w tym niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) (1). Ze względu na ich wysoki udział, oleje te są podatne na utlenianie i podczas przechowywania wymagają ochrony przed dostępem światła, ciepła, tlenu i wody (2). Oleje tłoczone na zimno zawierają również szereg substancji bioaktywnych, cennych z żywieniowego punktu widzenia, np. polifenole, tokoferole lub sterole oraz substancji niepożądanych o działaniu proutleńającym, takich jak chlorofile lub metale ciężkie (3). Mają one charakterystyczny smak i zapach oraz mogą brać udział w przeciwdziałaniu chorobom cywilizacyjnym. Bardzo ważnym wskaźnikiem ich jakości jest stabilność oksydacyjna. Jednym ze sposobów jej poprawy może być stosowanie naturalnych przeciwutleniaczy, których bogatym źródłem są przyprawy i zioła. Dezaktywują one wolne rodniki w pierwszym stadium zmian oksydacyjnych, zapobiegając lub hamując rozwój dalszych reakcji. Poza tym ekstrakty otrzymane z przypraw i ziół oprócz właściwości przeciwutleniających wykazują również aktywność przeciwbakteryjną, przeciwwgrzybiczą i przeciwwirusową (4).

Celem pracy było zbadanie stabilności oksydacyjnej oleju słonecznikowego, tłoczonego na zimno, po dodaniu ekstraktów z wybranych roślin przyprawowych, przy użyciu metody różnicowej kalorymetrii skaningowej (DSC).

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowił olej słonecznikowy tłoczony na zimno, zakupiony we wrześniu 2014 r. Olej był w ciemnym opakowaniu z podaną przez producenta informacją o kilkumiesięcznej przydatności do spożycia. Olej został wzbogacony w wodno-etanolowe ekstrakty z wysuszonego ziela tymianku (*Thymus vulgaris* L.) oraz liści z majeranku (*Origanum majorana* L.), oregano (*Origanum vulgare* L.), bazylii (*Ocimum basilicum* L.), cząbrku (*Satureja hortensis* L.), mięty pieprzowej (*Mentha piperita* L.) i szalwii (*Salvia officinalis* L.) w ilościach 0,01% i 0,04%. Ekstrakty otrzymano zgodnie z metodyką podaną przez Kozłowską i współpr. (5). Oceniono jakość oleju poprzez oznaczenie liczby kwasowej (LK) (6), liczby nadtlenkowej (LN) (7) oraz składu kwasów tłuszczowych (KT), po uprzednim ich przeprowadzeniu w estry metylowe (8). Estry rozdzielono metodą chromatografii gazowej przy pomocy chromatografu gazowego Shimadzu CG-17A, z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym i 30 m kolumną kapilarną BPX 70. Termoanalityczne pomiary stabilności oksydacyjnej oleju wzbogaconego w ekstrakty z roślin przyprawowych i BHA wykonano stosując system termoanalityczny DSC Q200, z programowanym liniowo wzrostem temperatury w atmosferze tlenu (metoda dynamiczna). Badane próbki ogrzewano od 30 do 300°C z szybkościami  $\beta = 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5$  i 15°C/min. Z otrzymanych termogramów DSC odczytano temperaturę ekstrapolowanego początku utleniania ( $t_{on}$ ), którą przeliczono na temperaturę w skali bezwzględnej ( $T_{on}$ ). Wyznaczono liniowe zależności  $\beta = f(t_{on})$  i  $f(T_{on})$ , a następnie obliczono wartości energii aktywacji ( $E_a$ ) i współczynniki przedpotęgowe ( $Z$ ) oraz czasy indukcji ( $\tau$ ). Analizę statystyczną wyników przeprowadzono za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji testem *Tukey'a*, przy poziomie istotności  $\alpha=0,01$ , używając do obliczeń programu Statistica 12,0.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badanym oleju zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych wynosiła 11,4%, jednonienasyconych kwasów tłuszczowych 27,9%, a wielonienasyconych kwasów tłuszczowych 60,7%. Wśród nasyconych kwasów tłuszczowych w największej ilości występował kwas palmitynowy (8,9%), a w grupie kwasów nienasyconych dominowały kwasy oleinowy (26,3%) i linolowy (59,1%). Nie stwierdzono obecności kwasów tłuszczowych w konfiguracji *trans*, które podobnie jak kwasy tłuszczowe nasycone zwiększają w osoczu krwi stężenie cholesterolu całkowitego oraz frakcji LDL, a zmniejszają stężenie HDL (9). Olej słonecznikowy tłoczony na zimno spełniał również wymagania norm pod względem uzyskanych wartości liczby kwasowej i nadtlenkowej. Wynosiły one odpowiednio 1,24 mg KOH/g (LK) i 7,4 meq

$O_2$ /kg (LN). Na stopień hydrolizy i stopień utlenienia oleju tłoczonego na zimno ma wpływ jakość użytego surowca, metoda zastosowana do jego wydobycia oraz warunki przechowywania. Szczególnie istotny jest skład kwasów tłuszczowych, ponieważ podatność na utlenianie rośnie wraz ze wzrostem stopnia nienasycenia w ich łańcuchu węglowodorowym. Kwas linolowy utlenia się 10-40 razy szybciej niż kwas oleinowy, a kwas linolenowy 2-4 razy szybciej niż kwas linolowy (10). Jednym ze sposobów zapobiegania utlenianiu tłuszczów jest używanie naturalnych przeciwutleniaczy. W celu określenia stabilności oksydacyjnej oleju słonecznikowego tłoczonego na zimno przeprowadzono pomiary metodą dynamiczną, z zastosowaniem aparatu DSC. Uzyskane przy odpowiednich szybkościach ogrzewania wartości  $t_{on}$  mogą stanowić parametr różnicujący odporność oleju na utlenianie, zgodnie z zasadą, dłuższy  $t_{on}$  – większa odporność na utlenianie (11). W przypadku wszystkich badanych próbek zaobserwowano wzrost temperatury początku utleniania wraz ze wzrostem szybkości ogrzewania (tab. I). Wprowadzone do oleju zarówno ekstrakty z roślin przyprawowych, jak i przeciwutleniacz syntetyczny (BHA), w porównaniu do próbki bez dodatków, spowodowały wydłużenie czasu, w którym została zapoczątkowana reakcja rozkładu termoutleniającego. Użycie ekstraktów z roślin przyprawowych w wyższych stężeniach (0,04%) nie wykazało ich prooksydatywnego działania, natomiast zaobserwowano zwiększoną odporność na utlenianie badanego oleju. Najwyższe wartości  $t_{on}$  uzyskano dla oleju wzbogaconego w ekstrakty z tymianku, mięty i szalwii w stężeniu 0,01%. Gdy zastosowano wyższe stężenie ekstraktów z roślin przyprawowych najwyższą stabilność oksydacyjną wykazał olej wzbogacony w ekstrakt z tymianku i szalwii. Może to być związane z tym, że te przyprawy są źródłem związków wykazujących działanie przeciwutleniające (12). Uzyskane dla badanych próbek oleju wartości energii aktywacji obliczone przy osiągnięciu temperatury  $t_{on}$  mieściły się w zakresie od 85,21 do 102,33 kJ/mol. Najwyższą wartość energii aktywacji odnotowano dla próbek oleju wzbogaconego w ekstrakt z oregano (102,33 kJ/mol) i szalwii (99,23 kJ/mol), użytych w stężeniu 0,04%. Wszystkie próbki charakteryzowały się wyższą  $E_a$ , w porównaniu z próbką oleju bez dodatku ekstraktów z roślin przyprawowych. Poza tym olej wzbogacony w ekstrakty z oregano i szalwii wykazał wyższe wartości  $E_a$ , niż olej wzbogacony w BHA. Do oceny odporności olejów na utlenianie oraz skuteczności działania ekstraktów roślinnych, a tym samym analiz porównawczych mogą również posłużyć czasy indukcji ( $\tau$ ). Porównanie tych czasów pozwoliło na uszeregowanie dodanych do oleju ekstraktów roślinnych i BHA w kolejności ich malejącej skuteczności: tymianek > mięta > szalwia > cząber > bazylija > oregano > BHA > majeranek. Próbki zawierające większą zawartość ekstraktów (0,04%) nie wykazały zasadniczych zmian w kolejności działania użytych ekstraktów roślinnych. Na podstawie otrzymanych wartości energii aktywacji, czynnika przedpotęgowego oraz czasów indukcji można wnioskować o tym, że stabilność oksydacyjna oleju słonecznikowego tłoczonego na zimno wzrasta po jego wzbogaceniu w ekstrakty z roślin przyprawowych.

Table 1. Parametry  $t_{on}$  uzyskane dla sześciu szybkości ogrzewania próbek w procesach termoutleniania oleju słonecznikowego, tłoczonego na zimno, bez dodatku ekstraktów roślinnych, wzbogaconego w ekstrakty roślinne i BHA

Table 1. Parameters  $t_{on}$  obtained for six rates of heating samples during the thermooxidative processes of sunflower, cold-pressed oil without the addition of plant extracts, enriched with plant extracts and BHA

Szybkość ogrzewania/Heating rate $\beta$ [°C/min]	SFO		BHA		Majeranek/Marjoram		Tymianek/Thyme		Oregano/Oregano	
	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%
2,5	145,42 <sup>a</sup> ±0,78	151,73 <sup>b</sup> ±0,88	151,23 <sup>b</sup> ±1,12	152,09 <sup>b</sup> ±0,87	153,88 <sup>b</sup> ±0,45	159,25 <sup>c</sup> ±0,64	151,40 <sup>b</sup> ±0,53	156,37 <sup>c</sup> ±0,78	151,40 <sup>b</sup> ±0,53	156,37 <sup>c</sup> ±0,78
5	156,27 <sup>a</sup> ±0,67	160,75 <sup>b</sup> ±0,99	160,26 <sup>b</sup> ±0,97	161,88 <sup>b</sup> ±0,83	166,45 <sup>d</sup> ±0,67	170,92 <sup>e</sup> ±0,62	162,14 <sup>c</sup> ±0,67	166,38 <sup>d</sup> ±0,88	162,14 <sup>c</sup> ±0,67	166,38 <sup>d</sup> ±0,88
7,5	164,65 <sup>a</sup> ±0,98	166,87 <sup>b</sup> ±1,17	166,21 <sup>a</sup> ±1,45	169,11 <sup>b</sup> ±0,94	172,87 <sup>cd</sup> ±0,97	175,10 <sup>d</sup> ±0,85	167,67 <sup>b</sup> ±0,74	171,33 <sup>c</sup> ±0,79	167,67 <sup>b</sup> ±0,74	171,33 <sup>c</sup> ±0,79
10	166,89 <sup>a</sup> ±1,13	172,42 <sup>b</sup> ±1,23	170,88 <sup>b</sup> ±1,04	174,21 <sup>c</sup> ±1,13	177,12 <sup>e</sup> ±1,06	182,17 <sup>f</sup> ±0,76	173,54 <sup>c</sup> ±0,97	176,33 <sup>d</sup> ±0,99	173,54 <sup>c</sup> ±0,97	176,33 <sup>d</sup> ±0,99
12,5	172,27 <sup>a</sup> ±1,34	176,56 <sup>ab</sup> ±1,45	175,51 <sup>a</sup> ±1,23	176,28 <sup>ab</sup> ±1,12	179,32 <sup>b</sup> ±1,27	185,89 <sup>e</sup> ±0,96	175,39 <sup>a</sup> ±1,07	181,40 <sup>bc</sup> ±1,19	175,39 <sup>a</sup> ±1,07	181,40 <sup>bc</sup> ±1,19
15	177,31 <sup>a</sup> ±1,18	178,74 <sup>a</sup> ±1,39	179,92 <sup>a</sup> ±1,18	180,51 <sup>a</sup> ±1,34	186,37 <sup>bc</sup> ±1,67	190,28 <sup>c</sup> ±1,24	181,61 <sup>b</sup> ±1,27	182,97 <sup>b</sup> ±1,24	181,61 <sup>b</sup> ±1,27	182,97 <sup>b</sup> ±1,24
Szybkość ogrzewania $\beta$ [°C/min]	Bazylija/Basil		Cząber/Savory		Mięta/Peppermint		Szałwia/Sage			
	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%		
2,5	151,97 <sup>b</sup> ±0,44	153,80 <sup>b</sup> ±0,67	151,86 <sup>b</sup> ±0,54	156,46 <sup>c</sup> ±0,75	153,16 <sup>b</sup> ±0,75	154,37 <sup>b</sup> ±0,76	154,04 <sup>b</sup> ±0,53	157,03 <sup>c</sup> ±0,63	154,04 <sup>b</sup> ±0,53	157,03 <sup>c</sup> ±0,63
5	161,25 <sup>b</sup> ±0,77	166,63 <sup>d</sup> ±0,89	164,72 <sup>cd</sup> ±0,67	165,68 <sup>cd</sup> ±0,79	165,75 <sup>cd</sup> 0,67	167,66 <sup>d</sup> ±0,88	163,36 <sup>c</sup> ±0,63	167,23 <sup>d</sup> ±0,77	163,36 <sup>c</sup> ±0,63	167,23 <sup>d</sup> ±0,77
7,5	169,15 <sup>b</sup> ±0,89	173,43 <sup>cd</sup> ±0,95	171,10 <sup>bc</sup> ±0,75	173,76 <sup>cd</sup> ±0,88	170,76 <sup>c</sup> ±0,78	175,27 <sup>d</sup> ±0,93	172,24 <sup>cd</sup> ±0,72	173,02 <sup>cd</sup> ±0,92	172,24 <sup>cd</sup> ±0,72	173,02 <sup>cd</sup> ±0,92
10	176,93 <sup>d</sup> ±1,12	177,14 <sup>d</sup> ±1,13	176,00 <sup>c</sup> ±0,86	178,78 <sup>d</sup> ±0,95	178,20 <sup>d</sup> ±0,93	179,43 <sup>e</sup> ±1,12	175,17 <sup>c</sup> ±0,79	176,17 <sup>ed</sup> ±1,16	175,17 <sup>c</sup> ±0,79	176,17 <sup>ed</sup> ±1,16
12,5	180,79 <sup>bc</sup> ±1,29	181,79 <sup>bc</sup> ±1,19	180,79 <sup>ab</sup> ±1,18	181,39 <sup>bc</sup> ±1,27	181,82 <sup>bc</sup> ±1,19	183,27 <sup>c</sup> ±1,09	179,19 <sup>b</sup> ±1,07	181,67 <sup>ab</sup> ±1,29	179,19 <sup>b</sup> ±1,07	181,67 <sup>ab</sup> ±1,29
15	181,58 <sup>ab</sup> ±1,37	183,71 <sup>b</sup> ±1,27	182,83 <sup>ab</sup> ±1,38	186,10 <sup>bc</sup> ±1,33	184,44 <sup>b</sup> ±1,34	186,04 <sup>bc</sup> ±1,25	183,29 <sup>b</sup> ±1,17	185,87 <sup>bc</sup> ±1,37	183,29 <sup>b</sup> ±1,17	185,87 <sup>bc</sup> ±1,37

Wartości oznaczone tą samą literą w wierszach nie różnią się istotnie statystycznie przy poziomie istotności  $\alpha=0,01$

Values within the rows with the same letter are not significantly different at  $\alpha=0,01$



Tabela II. Parametry kinetyczne charakteryzujące termoutleniający rozkład badanych próbek

Table II. Kinetic parameters characterizing the thermal-oxidative decomposition of samples studied

Parametry/ Parameters	SFO	BHA		Majeranek/ Marjoram		Tymianek/Thyme		Oregano/Oregano	
		0,01%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	
-a	-4,699	-5,379	-5,259	-5,285	-4,936	-5,061	-5,137	-5,619	
b	11,636	13,078	12,821	12,832	11,953	12,115	12,509	13,489	
R <sup>2</sup>	0,991	0,996	0,991	0,997	0,988	0,991	0,991	0,995	
E <sub>a</sub> (kJ/mol)	85,39	97,94	95,77	96,14	89,95	92,13	93,59	102,33	
log Z	9,943	11,321	11,073	11,082	10,231	10,380	10,774	11,714	
τ (min) 160°C	2,262	3,096	3,003	3,279	4,149	5,348	3,257	4,255	
Parametry/ Parameters	Bazylija/Basil		Cząber/Savory		Mięta/Peppermint		Szałwia/Sage		
	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	0,01%	0,04%	
-a	-4,681	-5,036	-4,828	-5,164	-4,791	-4,806	-5,176	-5,454	
b	11,436	12,173	11,744	12,438	11,635	11,621	12,529	13,090	
R <sup>2</sup>	0,986	0,995	0,997	0,995	0,995	0,995	0,994	0,991	
E <sub>a</sub> (kJ/mol)	85,21	91,77	87,94	93,95	87,21	87,58	94,31	99,23	
log Z	9,744	10,442	10,031	10,702	9,924	9,912	10,790	11,328	
τ (min) 160°C	3,401	4,202	3,759	4,255	3,937	4,464	3,831	4,329	

## WNIOSKI

1. Na podstawie otrzymanych wyników można stwierdzić, że ekstrakty z roślin przyprawowych, po dodaniu do oleju słonecznikowego, tłoczonego na zimno, poprawiają jego stabilność oksydacyjną.

2. Odporność oleju na utlenianie była najlepsza przy zastosowaniu ekstraktu z tymianku, w obu użytych stężeniach.

3. DSC okazało się dobrą techniką do badania stabilności oksydacyjnej oleju wzbogaconego w ekstrakty z roślin przyprawowych.

M. Kozłowska, K. Żontąła

## OXIDATIVE STABILITY OF SUNFLOWER COLD-PRESSED OIL ENRICHED WITH THE SPICE EXTRACTS

### Summary

The aim of the study was to determine the oxidative stability of sunflower cold-pressed oil using differential scanning calorimetry. The oil was enriched with plant extracts, such as marjoram, thyme, oregano, peppermint, sage, basil and savory, in amounts of 0.01% and 0.04%. The  $t_{on}$  values obtained at the increasing heating rates were used to evaluate the resistance of the oil to oxidation. In all samples supplemented with plant extracts an increase of  $t_{on}$  was observed in comparison to the oil sample without

addition of plant extracts. In addition, the calculated induction times were used to estimate the oxidative stability of the tested oil. On the basis of this parameter the effectiveness of plant extracts was also determined. The best protective effect was demonstrated by the thyme extract used in both concentrations. It was a better inhibitor in the oxidation of the oil tested than a synthetic antioxidant – BHA.

## PIŚMIENNICTWO

1. Walczak Z., Starzycki M.: Ocena profilu kwasów tłuszczowych w olejach tłoczonych na zimno w kontekście rekomendacji ich w żywieniu osób aktywnych fizycznie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2013; 46 (3): 316-322. – 2. Tańska M., Rotkiewicz D., Ambrosewicz M.: Porównanie trwałości tłoczonych na zimno olejów lnianego i rzepakowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44 (3): 521-527. – 3. Skwarek M., Dolatowski Z.J.: Jakość ekologicznych olejów tłoczonych na zimno. *Nauka Przyroda Technologie*, 2013; 7(3): #37. – 4. Joe M.M., Jayachitra J., Vijayapriya M.: Antimicrobial activity of some common spice against certain human pathogens. *J. Med. Plants*, 2009; 3(11): 1134-1136. – 5. Kozłowska M., Laudy A.E., Starościk B.J., Napiórkowski A., Chomicz L., Kazimierczuk Z.: Antimicrobial i antiprotozoal effect of sweet marjoram (*Origanum majorana* L.). *Acta Sci. Pol. Hortorum cultus*, 2010; 9(4): 133-141. – 6. *PN-EN ISO 660:2010*. Oleje i tłuszcze roślinne i zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości. – 7. *PN-EN ISO 3690:2012*. Oleje i tłuszcze roślinne i zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej. Jodometryczne (wizualne) oznaczenie punktu końcowego. – 8. *PN-EN ISO 5509:2001*. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych. – 9. Kochan Z., Karbowska J., Babicz-Zielińska E.: Trans-kwasy tłuszczowe w diecie – rola w rozwoju zespołu metabolicznego. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2011; 64: 650-658. – 10. Tańska M., Rotkiewicz D.: Jakość tłuszczu nasion oleistych zastosowanych do produkcji wybranych rodzajów pieczywa. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2011; 5(78): 62-74.
11. Kozłowska M., Żbikowska A., Gruczyńska E., Żontala K., Półtorak A.: Effects of spice extracts on lipid fraction oxidative stability of cookies investigated by DSC. *J. Therm. Anal. Calorim.*, 2014; 118: 1697-1705. – 12. Vergara-Salinas J.R., Pérez-Jiménez J., Torres J.L., Agosin E., Pérez-Correa J.R.: Effects of temperature and time on polyphenolic content and antioxidant activity in the pressurized hot water extraction of deodorized thyme (*Thymus vulgaris*). *J. Agric. Food Chem.*, 2012; 60(44): 10920-10929.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c

*Justyna Kubiak<sup>1)</sup>, Dorota Róžańska<sup>2)</sup>, Bożena Regulska-Iłow<sup>2)</sup>, Anna Kawicka<sup>2)</sup>,  
Agnieszka Salomon<sup>2)</sup>, Klaudia Konikowska<sup>2)</sup>*

## OCENA JAKOŚCI DIET STUDENTEK DIETETYKI NA PODSTAWIE WSKAŹNIKA DQI (DIET QUALITY INDEX)

<sup>1)</sup> SKN przy Zakładzie Dietetyki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

<sup>2)</sup> Zakład Dietetyki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Kierownik: dr hab. B. Regulska-Iłow, prof. nadzw.

*Celem pracy była ocena jakości diet 203 studentek dietetyki na podstawie wskaźnika DQI. Wysoką i dobrą jakość diety stwierdzono odpowiednio u 7,4% i 27,1% badanych, a niezadowolającą u 6,4%.*

Hasła kluczowe: jakość diety, wskaźnik jakości diety DQI, odżywianie, choroby dietozależne,

Key words: diet quality, Diet Quality Index DQI, nutrition, diet related diseases

Realizacja zaleceń żywieniowych stanowi część profilaktyki chorób cywilizacyjnych. Istnieje wiele zaleceń oraz norm spożycia dla poszczególnych składników odżywczych i trudno jest jednoznacznie określić jakość diety. Dlatego opracowano różne wskaźniki, służące do zdefiniowania jakości diety na podstawie wybranych jej elementów. Jednym z nich jest wskaźnik DQI (Wskaźnik Jakości Diety; ang.: Diet Quality Index) (1).

Celem pracy była ocena jakości diet studentek dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu na podstawie wskaźnika DQI.

### MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 203 studentki dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu (117 osób – I rok studiów, 52 osoby – II rok, 34 osoby – III rok). Średni wiek w badanej grupie osób wynosił  $20,6 \pm 1,6$  lat, a wartość wskaźnika BMI (Body Mass Index) i ciśnienia tętniczego odpowiednio  $21,0 \pm 2,9$  kg/m<sup>2</sup> i 117/73 mm Hg. W latach 2013-2014 z badanymi przeprowadzono wywiad żywieniowy częstotliwościowo-ilościowy FFQ (ang.: Food Frequency Questionnaire) (2), który obejmował okres jednego roku poprzedzającego badanie i był standaryzowany dla populacji dolnośląskiej. Jakość diet respondentek określono przy pomocy wskaźnika DQI (1), który uwzględnia osiem parametrów: udział energii z tłuszczów ogółem i NKT (nasyconych kwasów tłuszczowych) w diecie, spożycie warzyw i owoców, produktów będących źródłem węglowodanów złożonych oraz podaź białka, wapnia, sodu i cholesterolu. Za każdy z ocenianych parametrów przyznawane są punkty (0 odzwierciedlało realizowanie rekomendacji żywieniowych, a 2 ich nie przestrzeganie).

W zależności od liczby punktów jakość CaRP (całodziennych racji pokarmowych) respondentek określono jako: niezadowolającą (11–16 pkt), dopuszczającą (8–10 pkt.), umiarkowaną (6–7 pkt.), dobrą (4–5 pkt.) lub wysoką (0–3 pkt.).

## WYNIKI I OMÓWIENIE

Jakość diety 34% badanych studentek oceniona na podstawie wskaźnika DQI była umiarkowana, a 27,1% dobra. Dietę o wysokiej jakości stwierdzono tylko u 7,4% badanych, a niezadowolającą u 6,4%. U pozostałych uczestniczek badania (25,1%) dieta była dopuszczająca. Z badań *Walentukiewicz* i wsp. (3) wynika, że jakość diet większości studentek z Gdańska oceniona na podstawie wskaźnika DQI również była umiarkowana. Wysoką jakość diety wykazano natomiast zaledwie u 3% kobiet. *Seymour* i wsp. (4) zaobserwowali, że niska jakość diety określona na podstawie wskaźnika DQI jest związana ze zwiększonym ryzykiem rozwoju chorób sercowo-naczyniowych i nowotworów.

*Drake* i wsp. (5) wykazali, że osoby o średniej wieku 57 lat, których jakość diety określona za pomocą wskaźnika DQI była niska, miały większe ryzyko wystąpienia incydentów sercowo-naczyniowych oraz zachorowania na cukrzycę. Z kolei *Kradjalic* i wsp. (6) wykazali, że im niższa jakość diety tym częstsze było występowaniem nadwagi i otyłości w grupie studentów Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

W tabeli I przedstawiono ocenę poszczególnych składowych wskaźnika DQI wśród badanych studentek dietyki. Parametrami determinującymi niską jakość diety były najczęściej: wysoki udział energii z NKT oraz spożywanie niewystarczającej ilości produktów zbożowych. Spośród ocenianych parametrów najczęściej realizowane przez studentki było spożycie >5 porcji dziennie warzyw i owoców.

Według zaleceń (7), w diecie odsetek energii pochodzącej z tłuszczów ogółem nie powinien przekraczać 30%, a z NKT nie powinien być wyższy niż 10%. Analizując elementy składowe wskaźnika DQI wykazano, że dzienna podaż tłuszczów ogółem u większości studentek wynosiła 30–40%. *Walentukiewicz* i wsp. (3) stwierdzili natomiast taką zawartość tłuszczów w CaRP 41% badanych. W badaniu własnym wykazano, że udział energii z NKT w większości diet przekraczał 10%. Nadmierną podaż energii z tłuszczów i NKT stwierdzono także w dietach kobiet (20–34 lata) uczestniczących w badaniu WOBASZ (8) oraz w dietach studentek z Wrocławia z badania *Iłowa* (9). Istotnym jest, że aż 63,1% badanych spożywało codziennie  $\geq 5$  porcji warzyw i owoców, natomiast w badaniu *Walentukiewicz* i wsp. (3) zaledwie 38%. Wykazano (9,10,11), że konsumpcja owoców i warzyw w dietach studentów z różnych uczelni w Polsce była niewystarczająca w stosunku do zaleceń żywieniowych. Spożycie produktów zbożowych wśród studentek dietyki było na bardzo niskim poziomie, co zaobserwowali także *Walentukiewicz* i wsp. (3). Zarówno w badaniu własnym, jak i przeprowadzonym przez *Walentukiewicz* i wsp. (3) podaż w diecie cholesterolu, białka i sodu u większości osób mieściła się w normie. Niektóre badania (12,13) przeprowadzone wśród młodych kobiet w Polsce wykazały natomiast nadmierną dzienną podaż sodu w ich CaRP. W badaniu własnym diety 44,8% studentek zawierały odpowiednią ilość wapnia. Z badań *Walentukiewicz* i wsp. (3)

wynika natomiast, że w CaRP ponad 66% kobiet podaż wapnia była poniżej dziennego zapotrzebowania.

Tab e l a 1. Ocena poszczególnych składowych wskaźnika DQI wśród badanych studentek  
Table 1. Assessment of selected components of DQI in the study group

Podaż	Punkty	Wytoczne	Odsetek osób (%)
Tłuszcze ogółem	0	≤30% energii	10,3
	1	30–40% energii	69,5
	2	>40% energii	20,2
Nasycone kwasy tłuszczowe	0	<10% energii	22,7
	1	10–13% energii	19,7
	2	>13% energii	57,6
Cholesterol	0	<300 mg	78,3
	1	300–400 mg	15,3
	2	>400 mg	6,4
Warzywa i owoce	0	≥5 porcji	63,2
	1	3–4 porcje	18,2
	2	0–2 porcje	18,7
Produkty zbożowe	0	≥6 porcji	13,8
	1	4–5 porcji	28,6
	2	0–3 porcje	57,6
Białko	0	≤ 100 % RDA	45,3
	1	>100–150% RDA	38,9
	2	>150% RDA	15,8
Sód	0	≤ 2,4 mg	68,0
	1	>2,4–3,4 mg	24,6
	2	>3,4 mg	7,4
Wapń	0	≥ 1 DRI	44,8
	1	2/3 – 1 DRI	33,0
	2	<2/3 DRI	22,2

\* DQI Wskaźnik Jakości Diety (ang.: Diet Quality Index); RDA Zalecane spożycie (ang. Recommended dietary allowances); DRI Zalecane Dzielne Spożycie (ang.: Dietary references intake)

## WNIOSKI

1. Pomimo, iż studentki dietetyki mają dużą wiedzę żywieniową, to diety jedynie ok. 1/3 z nich miały dobrą lub wysoką jakość.
2. Wśród najczęściej popełnianych błędów żywieniowych stwierdzono niskie spożycie produktów zbożowych oraz nadmierną podaż tłuszczów ogółem i NKT w CaRP.
3. Stwierdzono wysoką konsumpcję warzyw i owoców u większości badanych studentek.
4. Badane studentki dietetyki powinny zmienić swoje nawyki żywieniowe, ograniczyć podaż NKT w diecie i zwiększyć konsumpcję produktów zbożowych, aby zmniejszyć ryzyko wystąpienia chorób cywilizacyjnych w przyszłości.

J. Kubiak, D. Róžańska, B. Regulska-Ilow, A. Kawicka, A. Salomon,  
K. Konikowska

## ASSESSMENT OF THE QUALITY OF THE DIETETICS STUDENTS DIETS BASED ON THE DIET QUALITY INDEX (DQI)

### Summary

The aim of the study was to assess the quality of the diets of dietetics female students from Wrocław Medical University based on the Diet Quality Index (DQI). The quality of the diets of 34% of the students was moderate, and of 27.1% was good. A high quality diet was found in only 7.4% of respondents, while an unsatisfactory one in 6.4%. The parameters that determine poor quality of the diets were mainly: the intake of saturated fatty acids above 13% of energy and insufficient intake (0-3 servings) of cereal products (both, 57.6% of respondents). On the other hand, most of the students (63.2%) consumed 5 or more servings of fruits and vegetables a day. Although the dietetics students have high nutrition knowledge, only about 1/3 of them had a good or high quality diet.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Patterson R.E., Haines P.S., Popkin B.M.*: Diet Quality Index: capturing a multidimensional behavior. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1994; 94(1): 57-64.– 2. *Dehghan M., Ilow R., Zatońska K., Szuba A., Zhang X., Mente A., Regulska-Ilow B.*: Development, reproducibility and validity of the food frequency questionnaire in the Poland arm of the Prospective Urban and Rural Epidemiological (PURE) study. *J. Hum. Nutr. Diet.*, 2012; 25(3): 225-232.– 3. *Walentukiewicz A., Lysak A., Wilk B.*: Ocena sposobu żywienia studentów w kontekście profilaktyki chorób cywilizacyjnych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2014; 95(3): 772-777.– 4. *Seymour J., Calle E., Flagg E., Coates R.J., Ford E.S., Thun M.J.*: Diet Quality Index as a predictor of short-term mortality in the American Cancer Society Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort. *Am. J. Epidemiol.*, 2003; 157(11): 980-988.– 5. *Drake I., Gullberg B., Ericson U., Sonestedt E., Nilsson J., Wallström P., Hedblad B., Wirfält E.*: Development of a diet quality index assessing adherence to the Swedish nutrition recommendations and dietary guidelines in the Malmö Diet and cancer cohort. *Public Health Nutr.*, 2011; 14(5): 835-845.– 6. *Kardjalik K., Bryła M., Maniecka-Bryła I.*: Zachowania zdrowotne związane z odżywianiem oraz występowanie nadwagi i otyłości w grupie studentów. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2012; 93(1): 71-79.– 7. *Jarosz M.* (red): Normy Żywienia Człowieka nowelizacja 2012. IŻŻ, Warszawa 2012.– 8. *Broda G., Rywik S., Kurjata P.*: Wieloośrodkowe Ogólnopolskie Badanie Stanu Zdrowia Ludności Program WOBASZ. Stan zdrowia populacji polskiej w wieku 20-74 lata w okresie 2003-2005. Podstawowe wyniki badania przekrojowego. Próba ogólnopolska. Instytut Kardiologii, Biblioteka Kardiologiczna 90, Warszawa 2005.– 9. *Ilow R.*: Ocena zwyczajów żywieniowych studentów Akademii Medycznej we Wrocławiu. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2005; 14(5): 929-938.– 10. *Trypień M., Kasperczyk J., Joško-Ochojska J.*: Ocena sposobu żywienia i odżywiania studentów Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w aspekcie ilościowym i jakościowym. Energia i podstawowe składniki odżywcze. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2014; 95(2): 303-309.–

11. *Myszkowska-Ryciak J., Kraśniewska A., Harton A., Gajewska D.*: Porównanie wybranych zachowań żywieniowych studentek Akademii Wychowania Fizycznego i Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(4): 931-934.– 12. *Harton A., Myszkowska-Ryciak J.*: Ocena sposobu żywienia studentek Szkoły Wyższej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42(3): 610-614.– 13. *Stefańska E., Ostrowska L., Radziejewska R., Kardasz M.*: Sposób żywienia studentów Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w zależności od miejsca zamieszkania w trakcie studiów. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2010; 91(4): 585-590.

*Małgorzata Kudlik, Małgorzata Piecyk*

## OCENA WIEDZY I OPINII RODZICÓW/OPIEKUNÓW DZIECI W WIEKU PRZEDSZKOLNYM NA TEMAT OŚWIADCZEŃ ZDROWOTNYCH

Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

*Celem badań była ocena wiedzy i opinii rodziców/opiekunów dzieci w wieku przedszkolnym na temat oświadczeń zdrowotnych dotyczących zdrowia i rozwoju dzieci. Przeprowadzone badania wykazały, że prawie 74% badanych spotkało się z oświadczeniami zdrowotnymi na opakowaniach produktów kupowanych dla dzieci, z czego ponad połowa poprawnie wskazała produkt z takim oświadczeniem. Większość respondentów w tej grupie była zdania, iż oświadczenia te są oparte na dowodach naukowych i dopuszczone prawnie do stosowania oraz powinny być zamieszczane na opakowaniach produktów w celu ułatwienia świadomego zakupu rodzicom/opiekunom, a prawie połowa ankietowanych przywiązywała do nich dużą wagę podczas zakupów. Wśród rodziców/opiekunów, którzy nie spotkali takich informacji na etykietach, zaufanie do nich było mniejsze.*

Hasła kluczowe: oświadczenie zdrowotne, znakowanie żywności, wybór żywności, etykieta

Keywords: health claim, food labeling, food choice, label

Właściwe etykietowanie produktów spożywczych zgodne z przepisami prawa żywnościowego jest priorytetem dla producentów dbających o bezpieczeństwo żywności dostarczanej na rynek (1). Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności z zamieszczonymi zmianami stanowi najistotniejszy akt prawny w Unii Europejskiej dotyczący znakowania produktów spożywczych (2). Wśród informacji zamieszczanych na etykietach artykułów znajdują się oświadczenia żywieniowe i zdrowotne, a znakowanie nimi produktów wynika jedynie z woli producenta i stanowi źródło informacji o szczególnych właściwościach żywności funkcjonalnej (3,4). Jednym z rodzajów oświadczeń jest oświadczenie zdrowotne odnoszące się do zdrowia i rozwoju dzieci, które sugeruje, stwierdza, bądź daje do zrozumienia, iż występuje zależność pomiędzy spożywaną żywnością a rozwojem oraz zdrowiem dzieci (3). Uważa się, że oświadczenia żywieniowe i zdrowotne mogą przyczynić się do poprawy zdrowia konsumentów, pomagając im w dokonywaniu bardziej świadomych wyborów żywności poprzez wskazywanie jej wartości odżywczej i prozdrowotnej oraz przyczyniając się do pogłębienia wiedzy żywieniowej (5,6,7). W związku z powyższym celem pracy było

zbadanie jaką rolę odgrywają oświadczenia zdrowotne w wyborze produktów przez rodziców/opiekunów dzieci w wieku przedszkolnym.

## MATERIAŁY I METODY

W pracy analizowano następujące aspekty: wiedzę i opinie rodziców/opiekunów dzieci w wieku przedszkolnym na temat oświadczeń zdrowotnych zamieszczanych na etykietach produktów dla dzieci, rolę tych oświadczeń w wyborze produktów, a także stopień zaufania do tych oświadczeń. W anonimowych i dobrowolnych badaniach przeprowadzonych w przedszkolach na obszarze województw łódzkiego i mazowieckiego, uczestniczyło 252 rodziców/opiekunów dzieci w wieku przedszkolnym, których strukturę społeczno-demograficzną przedstawiono w tabeli I. Badania przeprowadzono w terminie od listopada do grudnia 2014 roku, metodą sondażu diagnostycznego w oparciu o autorski kwestionariusz ankiety o zróżnicowanej strukturze. Zawarte w nim pytania były skierowane do 2 grup respondentów, tj. do rodziców/opiekunów, którzy spotkali się z oświadczeniami zdrowotnymi dotyczącymi zdrowia i rozwoju dzieci na etykietach produktów oraz do tych, którzy nie spotkali ich na opakowaniach. Pytania dla pierwszej grupy badanych dotyczyły między innymi spotkań oświadczeń zdrowotnych odnoszących się do zdrowia i rozwoju dzieci oraz opinii na temat tych oświadczeń. Pytania skierowane do drugiej grupy ankietowanych odnosiły się głównie do wiedzy na temat możliwości występowania tych oświadczeń na etykietach produktów, a także opinii na ich temat. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej z zastosowaniem arkusza kalkulacyjnego Microsoft Office Excel 2010.

Tabela I. Struktura społeczno-demograficzna badanej grupy respondentów

Table I. Social and demographic structure of respondents

Lp.	Wyszczególnienie/Parameter	Udział n=252
1.	Płeć/Gender Kobiety/Women Mężczyźni/Men	212 (84,1%) 40 (15,9%)
2.	Wiek/Age 19–30 lat 31–40 lat 40+	70 (27,8%) 149 (59,1%) 33 (13,1%)
3.	Wykształcenie/Education Wyższe/University Średnie/High school Zasadnicze zawodowe/Devotional school Podstawowe/Grammar school	139 (55,2%) 100 (39,7%) 13 (5,2%) 0 (0%)
4.	Miejsce zamieszkania/Resident at Wieś/Village Miejscowość do/Medium town 50 tys Miejscowość powyżej/Large town 50–500 tys Miejscowość powyżej/Big town 500 tys	85 (33,7%) 77 (30,6%) 7 (2,8%) 83 (32,9%)



## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, iż 73,8% respondentów wie, że oświadczenia zdrowotne odnoszące się do zdrowia i rozwoju dzieci występują na etykietach produktów, które kupują swoim dzieciom. Ankietowani najczęściej spotykali się z oświadczeniami dotyczącymi wapnia i witaminy D (94,6% badanych), następnie wyłącznie wapnia (83,9% respondentów) lub witaminy D (74,7% ankietowanych) (tab. II).

Tab e l a II. Rodzaj oświadczeń zdrowotnych spotkanych przez badanych na etykietach produktów przeznaczonych dla dzieci w wieku przedszkolnym

Tab l e II. The type of health claims met by the respondents on the labels of products intended for children of preschool age

Oświadczenie zdrowotne odnoszące się do zdrowia i rozwoju dzieci	Procentowy udział odpowiedzi
Niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe są potrzebne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju dzieci	51,6%
Wapń i witamina D są potrzebne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kości u dzieci	94,6%
Wapń jest potrzebny dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kości u dzieci	83,9%
Witamina D jest potrzebna dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kości u dzieci	74,7%
Fosfor jest potrzebny dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kości u dzieci	10,8%
Jod przyczynia się do prawidłowego wzrostu dzieci	14,5%
Żelazo przyczynia się do prawidłowego rozwoju funkcji poznawczych u dzieci	39,3%
Białko jest potrzebne dla prawidłowego wzrostu i rozwoju kości u dzieci	30,1%

Odpowiedzi na powyższe pytanie były weryfikowane poprzez poproszenie respondentów o wskazanie konkretnych produktów, na których według nich występują tego typu informacje. Ponad połowa ankietowanych (56,5%) prawidłowo wskazała przykładowy artykuł z oświadczeniem zdrowotnym, 19,9% podało ogólnie grupę produktów, a 5,9% wskazało produkt spożywczy nie zawierający oświadczeń zdrowotnych tylko oświadczenia żywieniowe. Pozostałe osoby nie udzieliły odpowiedzi na to pytanie. Z badań przedstawionych w publikacji *Williamsa* (5) wynika, że wielu konsumentów nie potrafi rozróżnić informacji dotyczących zawartości składników odżywczych od oświadczeń funkcjonalnych lub zdrowotnych (5). Wyniki uzyskane w pracy wskazują, że konsumenci nadal mają problem z odróżnieniem tych informacji. Niemniej jednak znaczna grupa rodziców/opiekunów wykazała się dużą wiedzą na temat produktów spożywczych kupowanych swoim dzieciom, co potwierdza, że osoby wychowujące dzieci są bardziej zainteresowane kwestiami żywienia (8). Wśród produktów wskazanych prawidłowo przez badanych dominowały produkty mleczne oraz płatki śniadaniowe (tab. III). Na uwagę zasługuje fakt, że prawie

wszystkie podane przez respondentów artykuły zawierają cukier, składnik, którego udział w diecie dzieci należy kontrolować, a produkty dla dzieci, pomimo, że zawierają oświadczenia żywieniowe czy zdrowotne, często charakteryzują się wysokim udziałem cukru i tłuszczu w całkowitej kaloryczności (9).

Tab e l a III. Zestawienie wskazanych prawidłowo przez respondentów produktów z oświadczeniami zdrowotnymi

Tab l e III. Summary of correctly identified products with health claims by respondents

Prawidłowo wskazany produkt z oświadczeniem zdrowotnym	Procentowy udział odpowiedzi
Danonki Jogurt do picia	24,2%
Danonki Serki	19,9%
Bakuś Shake mleczny	2,2%
Bakuś Serek do kieszonki	5,9%
Bakuś Aksamitny serek	3,8%
Bakuś Puszysty serek	6,5%
Rama Classic Margaryna	4,3%
Nestle Nesquik Budyń z wapniem i wit. D	2,7%
Winiary Budyń z wapniem	2,2%
Nestle Cini Minis Płatki śniadaniowe	8,1%
Nestle Nesquik Płatki śniadaniowe	9,1%
Nestle Chocapic Płatki śniadaniowe	11,3%

W kolejnym pytaniu badano wiedzę ankietowanych na temat zasad stosowania oświadczeń zdrowotnych. Pytanie skierowane było zarówno do osób, które spotkały je na produktach kupowanych dla dzieci, jak i nie spotkały się z nimi. Zdecydowana większość badanych z pierwszej grupy (64%) uważała, że oświadczenia te są oparte na dowodach naukowych i dopuszczone prawnie do stosowania, zaś 36% respondentów twierdziło, iż jest to chwyt marketingowy (tab. IV). W grupie ankietowanych, którzy nie zauważyli oświadczeń na produktach spożywczych, wiedza na temat podstaw ich stosowania była mniejsza – tylko 51,5% uważało, że oświadczenia zdrowotne bazują na dowodach naukowych. Podobne spostrzeżenia przedstawił *Williams* (5) w swojej publikacji, który zauważył, że znaczna liczba osób wykazuje brak zaufania do przekazywanej informacji na opakowaniach. Konsumenci są zdania, iż wszelkie informacje zamieszczone na etykiecie, łącznie z oświadczeniami zdrowotnymi, to jedynie narzędzie sprzedaży produktów w rękach producentów (5). W niniejszej pracy wiedza na temat zasad zamieszczania oświadczeń zdrowotnych zależała od wielkości miejsca zamieszkania badanych – rodzice/opiekunowie zamieszkujący miejscowość powyżej 500 tys. mieszkańców wykazywali większą wiedzę w tym zakresie (79,7% respondentów) niż ankietowani pochodzący ze wsi (44,4% badanych) (tab. IV).

Respondenci zostali poproszeni również o określenie siły oddziaływania konkretnych czynników na wybór żywności dla dzieci poprzez wskazanie jednej z czterech możliwych odpowiedzi: duży, średni, mały wpływ i nie ma wpływu (tab. V).

Tabela IV. Wiedza na temat oświadczeń zdrowotnych respondentów, którzy spotkali się z oświadczeniami zdrowotnymi (A) i nie spotkali oświadczeń (B) wyrażona w procentach

Table IV. Knowledge about the health claims of respondents who met health claims (A) and did not meet them (B) expressed as a percentage

Grupa respondentów		Opinia respondentów na temat oświadczeń zdrowotnych (%)	
		Oparte na dowodach naukowych	Chwył marketingowy
A	Ogółem	64,0	36,0
	Mieszkający w miastach >500 tys. mieszkańców	79,7	20,3
	Mieszkający w miastach <50 tys. mieszkańców	56,7	43,3
	Mieszkający na wsi	44,4	55,6
B	Ogółem	51,5	48,5

Tabela V. Siła wpływu wybranych czynników na wybór produktów dla dzieci przez respondentów, którzy spotkali się z oświadczeniami zdrowotnymi (A) i nie spotkali się z nimi (B) wyrażona w procentach

Table V. The strength of the influence of selected factors on the selection of products for children by respondents who met health claims (A) and did not meet them (B) expressed as a percentage

Czynnik	A				B			
	0*	1	2	3	0*	1	2	3
Preferencje dziecka	0	1,8	41,1	57,1	0	0	30	70
Reklama	21,4	57,1	17,9	3,6	35,0	40	20	5
Termin przydatności	0	1,8	16,1	82,1	0	0	20	80
Oświadczenia zdrowotne	3,6	17,9	33,9	44,6	–	–	–	–
Zawartość składników odżywczych i bioaktywnych	0	1,8	14,3	83,9	0	0	25	75
Marka	5,4	23,2	53,6	17,9	20	5	50	25
Cena	3,6	21,4	58,9	16,1	20	0	50	30

\* 0 – nie ma wpływu, 1 – mały wpływ, 2 – średni wpływ, 3 – duży wpływ/0 – no influence, 1 – small influence, 2 – medium influence, 3 – high influence

Analiza odpowiedzi wykazała, że oświadczenia zdrowotne mają duży wpływ na wybór produktów dla dzieci przez ankietowanych i znalazły się w tej grupie na czwartym miejscu (44,6% wskazań), po takich czynnikach jak zawartość składników odżywczych i bioaktywnych (83,9% wskazań), termin przydatności (82,1% wskazań) oraz preferencje dziecka (57,1% odpowiedzi). Oświadczenia zdrowotne nie są najważniejszym kryterium wyboru żywności dla dzieci przez badanych i pomimo, że 36% respondentów uważa je za chwyt marketingowy, to 84,8% zadeklarowało, że spośród dwóch produktów o podobnym składzie i cenie, wybrałoby produkt z taką informacją, a 83% uważało, że oświadczenia te powinny być zamieszczane na opakowaniach produktów spożywczych przeznaczonych dla dzieci w celu ułatwienia świadomego wyboru rodzicom/opiekunom i tylko 2,7% ankietowanych miało odmienne zdanie (tab. VI).

Przeanalizowano również grupę respondentów, którzy nie spotkali oświadczeń zdrowotnych na produktach kupowanych dla dzieci. Ponad połowa z nich (57,6%) była świadoma możliwości występowania takich oświadczeń na etykietach, natomiast 42,4% ankietowanych nie wiedziało, iż mogą być one zamieszczone na opakowaniach (tab. VI). Przyczyną niespotkania takich deklaracji mógł być fakt, że badani nie czytają etykiet na kupowanych produktach. W tej grupie respondentów, tylko 25,8% zadeklarowało, że zawsze czyta informacje zamieszczone na opakowaniach, 39,4% czyta czasami, a 34,8% czyta etykiety produktów tylko, gdy kupuje je po raz pierwszy.

Tab e l a VI. Wiedza i opinie na temat oświadczeń zdrowotnych respondentów, którzy spotkali się z oświadczeniami zdrowotnymi (A) i nie spotkali z nimi (B) wyrażone w procentach

Tab l e VI. Knowledge and opinions about the health claims of respondents who met health claims and did not meet them expressed as a percentage

Rozkład odpowiedzi na pytania		Tak	Nie	Nie mam zdania
A	Czy oświadczenia zdrowotne powinny być zamieszczone na opakowaniach produktów dla dzieci?	83,0	2,7	14,3
B	Czy wie Pan/i, że oświadczenia zdrowotne mogą występować na opakowaniach produktów spożywczych?	57,6	42,4	nd*
	Czy wybrałby/wybrałaby Pan/i produkt z oświadczeniem zdrowotnym z dwóch produktów o podobnym składzie i cenie?	84,8	0	15,2

\* nd – nie dotyczy/nd – does not apply

## WNIOSKI

1. Zdecydowana większość ankietowanych (73,8%) spotkała się z oświadczeniami zdrowotnymi odnoszącymi się do zdrowia i rozwoju dzieci na etykietach produktów, które kupują swoim dzieciom, z czego ponad połowa poprawnie wskazała produkt z taką informacją, a prawie połowa badanych przywiązywała do nich dużą wagę podczas zakupów.
2. Większość respondentów (64%), która spotkała się z oświadczeniami zdrowotnymi, była zdania, iż są one oparte na dowodach naukowych i dopuszczone prawnie do stosowania. Natomiast wśród rodziców/opiekunów, którzy nie spotkali tych oświadczeń na opakowaniach, zaufanie do nich było mniejsze.
3. W grupie badanych, którzy nie zetknęli się z oświadczeniami zdrowotnymi, większość była świadoma możliwości występowania ich na opakowaniach produktów dla dzieci. Przyczyną niespotkania tych oświadczeń na etykietach zdaje się być fakt, iż tylko 25,8% respondentów w tej grupie zadeklarowało, że zawsze czyta informacje zamieszczone na opakowaniach.

M. Kudlik, M. Piecyk

## THE EVALUATION OF KNOWLEDGE AND OPINIONS OF THE PARENTS/CAREGIVERS OF PRESCHOOL CHILDREN ABOUT HEALTH CLAIMS

## Summary

The aim of the present study was to obtain evaluated knowledge and opinions of parents/caregivers of preschool children about the health claims related to health and development of children. The study showed that almost 74% of respondents noticed health claims on the packaging of products purchased for the children, more than half of which correctly indicated a product with this claim. The majority of respondents in this group was of the opinion that these claims are confirmed by research and are legally permitted to be used and should be placed on the packaging of products in order to facilitate parents' / caregivers' conscious purchase, and almost half of the respondents attached great importance to them during shopping. Among the parents/caregivers who have not noticed such information on the labels, their trust in them was smaller.

## PIŚMIENNICTWO

1. Śmiechowska M.: Znakowanie produktów żywnościowych. *Annales Academiae Medicae Gedanensis*, 2012; 42: 65-73. – 2. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności. – 3. Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności (Dz. Urz. UE L 404/9, z późn. zm.). – 4. Kubiński T.: Żywność funkcjonalna. *Życie Weterynaryjne*, 2010; 85(11): 932-935. – 5. Williams P.: Consumer understanding and use of health claims for foods. *Nutr. Rev.*, 2005; 63(7): 256-264. – 6. Pothulaki M., Chryssochoidis G.: Health claims: Consumer's matters. *Journal of Functional Foods*, 2009; 1: 222-228. – 7. Staniewska K., Panfil-Kuncewicz H., Staniewski B., Mieczkowska M.: Postrzeganie informacji żywieniowej przekazywanej za pomocą różnych form przekazów komercyjnych. *Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej*, 2010; 86: 117-127. – 8. Barreiro-Hurlé J., Gracia A., De-Magistris T.: Does nutrition information on food products lead to healthier food choices?. *Food Policy*, 2010; 35(3): 221-229. – 9. Elliott C.: Assessing 'fun foods': nutritional content and analysis of supermarket foods targeted at children. *Obesity Reviews*, 2010; 9(4): 368-377.

Adres: 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159

*Ewa Majewska, Beata Drużyńska, Dorota Derewiaka,  
Marta Ciecierska, Rafał Wołosiak*

## FIZYKOCHEMICZNE WYRÓŻNIKI JAKOŚCI WYBRANYCH MIODÓW NEKTAROWYCH

Zakład Oceny Jakości Żywności, Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny  
Żywności, Wydział Nauk o Żywności, SGGW  
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

*Celem pracy było zbadanie wyróżników jakości miodów nektarowych różnego pochodzenia i porównanie otrzymanych wyników z wymaganiami zawartymi w obowiązujących aktach prawnych. Materiał badawczy stanowiły próbki ośmiu miodów nektarowych zakupionych bezpośrednio od pszczelarzy. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić, że większość analizowanych miodów posiadała dobrą jakość i odpowiadała wymaganiom prawnym określonym w normach.*

Słowa kluczowe: miód nektarowy, fizykochemiczne wyróżniki.  
Key words: floral honey, physicochemical parameters.

Miód jest naturalnie słodką substancją produkowaną przez pszczoły *Apis mellifera* z nektaru roślin lub wydzielin żywych części roślin, lub wydzielin owadów wysysających żywe części roślin, zbieranych przez pszczoły, przerabianych przez łączenie specyficznych substancji z pszczoł, składanych, odwodnionych, gromadzonych i pozostawionych w plastrach miodu do dojrzewania (1). Miód pszczeli, który jest otrzymywany zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami sztuki pszczelarskiej prawie zawsze posiada dobrą jakość. Charakteryzuje się określonymi cechami organoleptycznymi i bogatym składem chemicznym. Specyficzny skład miodu sprawia, że jest on produktem aktywnym biologicznie i wykazuje cenne właściwości odżywcze i terapeutyczne. Do fizykochemicznych wyróżników, dzięki którym na podstawie analizy laboratoryjnej kontroluje się jakość miodu należą: zawartość wody, zawartość popiołu, aktywność enzymów, zawartość 5-hydroksymetylofurfuralu, spektrum aminokwasów i cukrów, przewodność elektryczna, kwasowość ogólna, spektrum pyłkowe oraz pozostałości leków i antybiotyków (2). Celem pracy było zbadanie wybranych wyróżników jakości miodów nektarowych różnego pochodzenia botanicznego i porównanie otrzymanych wyników z wymaganiami zawartymi w obowiązujących aktach prawnych.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły próbki ośmiu miodów nektarowych zakupionych bezpośrednio od pszczelarzy. Były to miody: malinowy (MA), nawłociowy (N),

mniszkowy (MN), rzepakowy (RZ), wrzosowy (W), wielokwiatowy (WK), akacjowy (A) i gryczany (G).

W materiale badawczym przeprowadzono następujące oznaczenia:

- zawartości wody metodą refraktometryczną (3),
- zawartości wolnych kwasów metodą potencjometryczną (3),
- zawartości proliny metodą spektrofotometryczną (3),
- zawartości popiołu (4),
- zawartości białka metodą *Kjeldahla* (5),
- zawartości cukrów bezpośrednio redukujących oraz sacharozy metodą *Luffa-Schoorla* (6),
- przewodności elektrycznej właściwej metodą konduktometryczną (3).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość wody w ośmiu przebadanych próbkach miodów (tab. I) kształtowała się w granicach od 16,5% do 20,2%. Średnia zawartość wody w tych miodach wynosiła 18,6%. Najwięcej wody zawierał miód rzepakowy, natomiast najmniej miód akacjowy. Akty prawne, takie jak *Dyrektywa* (1) i *Rozporządzenie* (7), odnoszące się do wymagań jakościowych miodów ustanawiają granicę zawartości wody na poziomie nie wyższym niż 20%, z wyjątkiem miodu wrzosowego dla którego granica ta została ustalona na poziomie nie większym niż 23%. Większość uzyskanych wyników zawierała się w granicach dopuszczalnych przez te dokumenty. Uzyskane w pracy wyniki różnią się od dostępnych danych literaturowych, gdyż badania przeprowadzone przez *Sykut i Popko* (8) wskazują, że zawartość wody w miodzie wrzosowym wynosiła 15,6%, a badania *Persano Oddo* i wsp. (9) wykazały, że zawartość wody również w miodzie wrzosowym wynosiła 18,5%. Na różnice w przedstawionych danych literaturowych wpływa wiele czynników, m.in. odmienne warunki klimatyczne panujące podczas pozyskiwania przez pszczoły nektaru, różny skład gatunkowy roślin nektarodajnych oraz pochodzenie miodów z różnych regionów kraju.

Tab e l a I. Wybrane wyróżniki jakościowe analizowanych miodów

Tab l e I. Selected parameters of quality analyzed honeys

Miód	Zawartość wody [%]	Kwasowość [mval/kg]	Popiół [%]	Przewodność elektryczna [mS/cm]	Zawartość białka [%]	Zawartość proliny [mg %]
MA	19,4	10,7	0,13	0,42	0,69	36,0
N	18,7	33,3	0,27	0,52	0,78	58,9
MN	18,6	9,7	0,14	0,21	0,54	17,5
RZ	20,2	10,7	0,06	0,13	0,60	18,1
W	18,3	35,7	0,31	0,64	1,20	86,1
WK	17,0	30,3	0,14	0,41	0,72	58,5
A	16,5	14,3	0,08	0,16	0,91	22,0
G	19,9	54,7	0,16	0,43	1,03	89,2

Wyniki potencjometrycznego oznaczenia zawartości wolnych kwasów otrzymane w niniejszej pracy (tab. I) zawierały się w przedziale od 9,7 mval/kg do 54,7 mval/kg. Średnia kwasowość wynosiła 24,9 mval/kg. Najwyższą kwasowość wykazał miód gryczany, a najniższą miód z mniszka lekarskiego. *Dyrektywa* (1) oraz *Rozporządzenie* (7) to dokumenty, które określają maksymalną kwasowość na poziomie nie większym niż 50 mval na kg. Podwyższona zawartość wolnych kwasów organicznych w miodzie gryczanym (54,7 mval/kg) może świadczyć o fermentowaniu miodu na skutek rozwoju drobnoustrojów. Wysoka kwasowość miodu uniemożliwia jego przechowywanie. Wzrasta ona wraz z dojrzewaniem miodów na skutek procesów enzymatycznych. Ilość wolnych kwasów w produkcie świadczy o charakterze związków chemicznych w nim zawartych. Zawartość wolnych kwasów oznaczone przez *Majewską* i wsp. (10) w miodach nektarowych wielokwiatowych kształtowała się w przedziale od 15 do 28 mval/kg. *Przybyłowski i Wilczyńska* (11) wykazali, że średnia kwasowość ogólna w miodach wielokwiatowych wynosiła 18 mval/kg. *Popek* (12) również określił średnią kwasowość ogólną dla tych miodów, która wynosiła 17,2 mval/kg.

Zawartość popiołu w przebadanych miodach nektarowych kształtowała się w granicach od 0,06% do 0,31% (tab.1). *Dyrektywa* (1) oraz *Rozporządzenie* (7) podają wartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie nie większą niż 0,1g/100g. Dodatkowo *Dyrektywa* (1) stanowi o zawartości popiołu w miodach nektarowych nie większej niż 0,5%. Wyniki zawartości popiołu otrzymane w niniejszej pracy są zbliżone do wartości podawanych przez innych badaczy. Po zbadaniu 6 różnych miodów odmianowych *Majewska* (13) oznaczyła zawartość popiołu w przedziale 0,06% – 0,13%. Według *Majewskiej i Delmanowicz* (2) zawartość popiołu w miodzie malinowym wynosi 0,08%. Różnice w zawartości popiołu nawet w obrębie tej samej odmiany miodu mogą być spowodowane różnymi pochodzeniem geograficznym, sezonem oraz warunkami klimatycznymi.

Badane miody nektarowe charakteryzowały się przewodnością elektryczną w zakresie od 0,13 mS/cm do 0,64 mS/cm (tab. I) i nie przekraczają maksymalnej dopuszczalnej wartości przewodnictwa określonej na poziomie 0,8 mS/cm (1, 7). Precyzyjne określenie minimalnych wartości tego parametru znacznie ułatwia określanie niskiej jakości miodów (15). *Popek* (12) dla miodów wielokwiatowych otrzymał przewodność o wartości 0,68 mS/cm. Według *Przybyłowskiego i Wilczyńskiej* (11) przewodność elektryczna właściwa dla tych miodów była niższa i wynosiła 0,2 mS/cm.

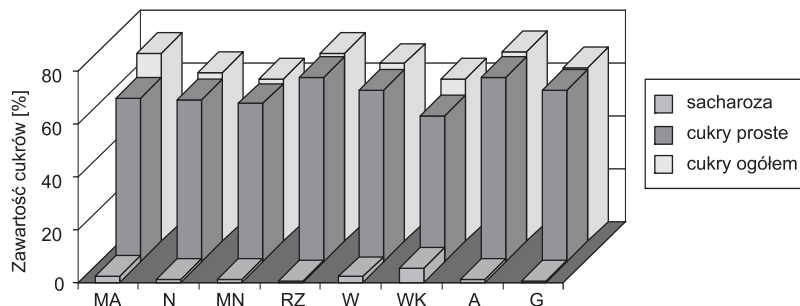
Zawartość białka w miodach jest niewielka i wynosi około 0,5%. Zawartość białka w badanych miodach kształtowała się w granicach od 0,60% w miodzie rzepakowym do 1,20% w miodzie wrzosowym (tab. I). Żaden z dokumentów odnoszących się do wymagań jakościowych miodów nie określa ilości związków białkowych, które powinny występować w miodzie.

Prolina jest ważnym parametrem określającym jakość miodu, gdyż wysoka zawartość tego aminokwasu świadczy o dojrzałości miodu. Zawartość proliny w badanych miodach nektarowych wahała się w przedziale od 17,5 mg/100g do 89,2 mg/100g (tab. I). Najniższą zawartością tego aminokwasu charakteryzował się miód z mniszka lekarskiego, a najwyższą miód gryczany. Niska zawartość proliny w miodzie z mniszka lekarskiego – 17,5 mg/100g, rzepakowym – 18,1 mg/100g i akacjowym – 22 mg/100g może wskazywać, że miody te podczas zbioru nie były w pełni dojrzałe.



Według *Majewskiej i Delmanowicz* (2) zawartość tego aminokwasu wynosiła 61,3 mg w miodzie mniszkowym i 50,4 mg w miodzie malinowym. *Persano Oddo* i wsp. (9) otrzymali w miodzie mniszkowym wartość 34,8 mg/100g.

Węglowodany stanowią w miodzie najliczniejszą grupę związków chemicznych, gdyż ich procentowa zawartość wynosi od 70 do nawet 99% suchej masy miodu. Do cukrów redukujących zalicza się głównie glukozę i fruktozę, których zawartość zmniejsza się podczas przechowywania miodu. Najliczniejszym disacharydem nie-redukującym występującym w miodach jest sacharoza. Zgodnie z wymaganiami dotyczącymi zawartości cukrów prostych w miodach nektarowych zawartymi w *Rozporządzeniu* (7) suma glukozy i fruktozy nie powinna być niższa niż 60 g/100 g miodu. Wymogi prawne określone w *Dyrektywie* (1) oraz *Rozporządzeniu* (7) wskazują, że zawartość sacharozy w tych miodach nie powinna być większa niż 5 g/100 g produktu. Zawartość węglowodanów w badanych miodach przedstawiono na ryc. 1. Zawartość cukrów ogółem w badanych miodach kształtowała się w granicach od 66,1% do 71,7 %, zaś ilość cukrów redukujących zawierała się w przedziale od 55,7% do 70,3%. Zawartość sacharozy w badanych miodach wahała się w granicach od 0,86% do 5,73%. W miodzie wielokwiatowym ilość cukrów prostych była nieco mniejsza niż żądana wartość 60 g/100 g, co może być wynikiem długotrwałego przechowywania miodu. Miód ten przekroczył również dopuszczalne wymagania odnośnie zawartości sacharozy. *Majewska* i wsp. (10) oznaczyła zawartość sacharydów bezpośrednio redukujących w miodach wielokwiatowych i otrzymała wyniki w przedziale od 74,5% do 80,2%. Zawartość sacharozy łącznie z melocytozą w miodach badanych przez *Popka* (12) kształtowała się w granicach od 0,61% dla miodu lipowego do 5,64% dla miodu akacjowego. *Sykut i Popko* (8) zbadali miody z rejonu lubelskiego i uzyskali następujące zawartości sacharozy: 0,26% dla miodu wrzosowego, 2,15 % dla miodu gryczanego, 2,51 dla miodu lipowego i 2,54 dla miodu wielokwiatowego. *Majewska* i wsp. (10) stwierdziła, że zawartość sacharozy łącznie z melocytozą w badanych miodach wynosiła od 0,3% do 4,0%.



Ryc. 1. Zawartość cukrów w analizowanych miodach

Fig. 1. Sugar content in the analyzed honeys

## WNIOSKI

1. Miód akacjowy i wrzosowy mogły być najbardziej dojrzałe o czym, w przypadku miodu akacjowego, świadczy niewielka zawartość wody, najniższa zawartość sacharozy oraz najwyższa zawartość cukrów bezpośrednio redukujących. Na korzyść miodu wrzosowego przemawia najwyższa zawartość proliny, wysoka zawartość popiołu i wartość przewodności elektrycznej oraz stosunkowo niska zawartość sacharozy.
2. Większość analizowanych miodów posiadała dobrą jakość i odpowiadała wymaganiom prawnym określonym w normach. Miód gryczany przekroczył dopuszczalne wymagania jedynie odnośnie kwasowości, miód rzepakowy charakteryzował się nieco wyższą od wymaganej zawartością wody, a w miodzie wielokwiatowym oznaczono wyższą od dopuszczalnej zawartość sacharozy.

E. Majewska, B. Drużyńska, D. Derewiaka, M. Ciecierska, R. Wołosiak

## PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF QUALITY OF FLORAL HONEY

## Summary

The aim of this study was to investigate the quality features of honey nectar of various origins and comparing the results with the requirements of applicable legislation. The research material consisted of eight floral honey samples purchased directly from beekeepers. The results revealed that the analyzed honeys in the majority have a good quality and meet the legal requirements specified in the standards.

## PIŚMIENNICTWO

1. Dyrektywa Rady 2001/110/WE z dnia 20 grudnia 2001 r. odnosząca się do miodu, Dz. U. L 10 z 12.1.2002. – 2. Majewska E., Delmanowicz A.: Fizykochemiczne właściwości miodów pszczelich jako kryterium ich autentyczności, *Inżynieria i Aparatura Chemiczna*, 2009;48: 36-37. – 3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 14 stycznia 2009 r. w sprawie metod analiz związanych z dokonywaniem oceny miodu, Dz.U. 2009.17.94. – 4. Codex Stan: Revised Codex standard of honey, 2001. – 5. Klepacka M.: Analiza żywności. Część I, Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa. – 6. Charłampowicz Z.: Analiza przetworów z owoców, warzyw i grzybów, WPLiS, 1966, Warszawa. – 7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 3 października 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej miodu, Dz.U. 2003.181.1773 z późniejszymi zmianami.. – 8. Sykut B., Popko R.: Badanie jakości wybranych gatunków miodów pszczelich, *Podstawy techniki przetwórstwa spożywczego*, 2000; 02: 26-28. – 9. Persano Oddo L., Piro R., Bruneau É., Guyot-Declerck Ch., Ivanom T., Piskulová J., Flamini Ch., Lheritier J., Morlot M., Russmann H., Von der Ohe W., Von der Ohe K., Gotsiou P., Karabournioti S., Kefalas P., Passaloglou-Katrali M., Thrasylvoulou A., Tsigouri A., Marazzan G.L., Piana M.L., Gioia Pizza M., Sabatini A.G., Kerkvliet J., Godinho J., Bentabol A., Ortiz Valbuena A., Bogdanom S., Ruoff K.: Main European unifloral honeys: descriptive sheets, *Apidologie*, 2004; 35: 38-81. – 10. Majewska E., Kowalska J., Jeżewska A.: Charakterystyka jakości miodów wielokwiatowych z różnych regionów Polski, *Brom. Chem. Toksykol.*, 2010; 3: 391 -397.–

11. Przybyłowski P., Wilczyńska A.: Honey as an environmental market, *Food Chem.*, 2001; 74: 289-291. – 12. Popek S.: A procedurę to identify a honey type, *Food Chem.*, 2002; 401-406. – 13. Majewska E.: Porównanie wybranych właściwości miodów pszczelich jasnych i ciemnych, *Nauka Przyroda Technologie*, 2009; 3: 143. – 14. Szczesna T.: Wymagania jakościowe dla miodu – według aktualnych standardów, *Pasieka*, 2003; 01: 38-40.

*Ewa Malczyk, Marzena Żołoteńka-Synowiec, Marta Misiarz, Joanna Wyka,  
Klaudia Mielnik*

## NAWYKI ŻYWIENIOWE KOBIET UCZĘSZCZAJĄCYCH NA ZAJĘCIA FITNESS

Instytut Dietetyki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie  
Dyrektor: dr hab. n. med. Z. Ciemniowski, prof. PWSZ w Nysie

*Celem pracy była ocena nawyków żywieniowych kobiet uczęszczających na zajęcia fitness. Nawyki żywieniowe kobiet aktywnych fizycznie były na poziomie dostatecznym. Kobiety z nieprawidłową częstotliwością spożywały suche nasiona roślin strączkowych, słodczyce, dania gotowe i typu fast food oraz słone przekąski, a także pojadały między posiłkami.*

Słowa kluczowe: nawyki żywieniowe, aktywność fizyczna, stan odżywienia, kobiety

Key words: eating habits, physical activity, nutritional status, women

Przestrzeganie zasad racjonalnego żywienia oraz regularna aktywność fizyczna stanowią podstawę profilaktyki przewlekłych chorób niezakaźnych. Celem pracy była ocena nawyków żywieniowych kobiet uczęszczających na zajęcia fitness.

### MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono wśród 100 kobiet. Udział w badaniu był dobrowolny i anonimowy. W badaniu wykorzystano autorski kwestionariusz ankiety składający się z pytań dotyczących nawyków żywieniowych respondentek, a także pytań o dane demograficzne (wiek, miejsce zamieszkania, wykształcenie) i antropometryczne (wysokość, masa ciała). Ponadto ankietowane zostały zapytane o zmianę swoich nawyków żywieniowych w związku z uczęszczaniem na zajęcia fitness. W celu wykazania zależności pomiędzy oceną nawyków żywieniowych kobiet aktywnych fizycznie a ich stanem odżywienia, określonym dla każdej badanej na podstawie wskaźnika masy ciała BMI, przeprowadzono test  $\chi^2$  z poprawką Yatesa. Poziom istotności statystycznej alfa przyjęto dla  $p < 0,05$ . Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą programu Statistica v.10.0. Nawyki żywieniowe ankietowanych oceniono na podstawie udzielonych odpowiedzi. Za każdą prawidłową odpowiedź przyznawano 1 punkt. Uzyskane wyniki zinterpretowano w następujący sposób: prawidłowe nawyki żywieniowe wymagały udzielenia co najmniej 75% prawidłowych odpowiedzi, zadawalające – 75-50%, dostateczne – 49,9-25%, a nieprawidłowe – poniżej 25%.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Kobiety biorące udział w badaniu były w wieku od 18 do 54 lat. Najliczniejsze grupy tworzyły ankietowane z wykształceniem średnim (62%) i zamieszkujące tereny miejskie (76%). Większość badanych kobiet (65%) charakteryzowała się prawidłową masą ciała, określoną na podstawie BMI. Największy odsetek w grupie badanych kobiet stanowiły osoby z nadwagą (26%). Kobiet z niedowagą było 5%, a z otyłością 4%. Głównym celem kobiet uczęszczających na zajęcia fitness była poprawa kondycji fizycznej (79%). Regularne spożywanie od 4 do 5 posiłków w ciągu dnia uznane jest za najkorzystniejsze dla prawidłowego funkcjonowanie organizmu. Taki model żywienia stosowało 57% respondentek uczęszczających na zajęcia fitness, i częściej były to kobiety z prawidłową masą ciała niż z nieprawidłową masą ciała (66,1% vs 40%) (tab. 1). Prawie wszystkie ankietowane kobiety spożywały I śniadanie (87%) i obiad (95%). Najmniej kobiet zadeklarowało codzienne spożywanie II śniadania (31%). Regularność spożywania posiłków jest równie ważna, co ich liczba. W niniejszym badaniu regularne spożywanie posiłków deklarowało jedynie 32,3% kobiet z prawidłową masą ciała i 14,3% kobiet z nieprawidłową masą ciała. Wyniki te znalazły odzwierciedlenie w badaniach innych autorów (1-3). Kolacja powinna być spożywana nie później niż 2 godziny przed snem. Badania własne wykazały, że 57% respondentek spożywało kolację zgodnie z zaleceniami. Wszystkie kobiety uczęszczające na zajęcia fitness spożywały posiłki w domu.

Pojadanie między posiłkami jest zjawiskiem negatywnym, ponieważ wiąże się zazwyczaj ze spożywaniem słodyczy i słonych przekąsek. Większość kobiet (77%) uczęszczających na zajęcia fitness pojadała między posiłkami sięgając najczęściej po słodycze (44%) i owoce (21%). Identyczne preferencje wyboru przekąsek odnotowali *Cymerys i Olek* (2) oraz *Sobolewska i wsp.* (4) wśród osób z otyłością.

Codzienny jadłospis powinien uwzględniać produkty ze wszystkich grup produktów spożywczych. Większość kobiet aktywnych fizycznie stosowała się do tego zalecenia, ale nie każda spożywała te produkty z odpowiednią częstotliwością. Jedynie częstotliwości spożycia pieczywa i produktów zbożowych oraz mięsa wołowego i wieprzowego były zgodne z zaleceniami. Skrajnie niską częstotliwość spożycia odnotowano w przypadku nasion roślin strączkowych. Spożywanie produktów z niezalecaną częstotliwością stwierdzono również w innych badaniach (3, 5-11). Słodycze należą do produktów spożywczych, których nie należy spożywać zbyt często. Badania własne wykazały, że tylko 3% kobiet uczęszczających na zajęcia fitness w ogóle nie spożywało słodyczy, a najwięcej kobiet, tj. 39%, spożywało te produkty z częstotliwością kilku razy w tygodniu. Równie niepokojące wyniki uzyskali autorzy innych prac (2, 6, 11). Spożywanie słodkich, jak i słonych przekąsek, gotowych dań oraz dań typu fast food jest niewskazane. Jedynie 12% kobiet uczęszczających na zajęcia fitness nie spożywało tego rodzaju produktów, z kolei dań typu fast food – 21%. W badaniach *Kosickiej-Gębskiej i Gębskiego* (12) oraz *Kardjalik i wsp.* (13) jeszcze mniejszy procent ankietowanych nie spożywał tych produktów.

Za najkorzystniejsze dla zdrowia uważa się gotowanie w wodzie lub na parze i duszenie bez wcześniejszego obsmażania. Z badań własnych wynika, że z technik tych najczęściej korzystała ponad połowa (65%) kobiet uczęszczających na zajęcia fitness. Pozostałe 35% ankietowanych wybierało na co dzień smażenie i pieczenie. Badania

przeprowadzone przez *Lange* i wsp. (11) wykazały, że większość kobiet z nadmierną masą ciała preferowało gotowanie i duszenie. Odmiennie wyniki odnotowali *Cymerys* i *Olek* (2) i *Kardjalik* i wsp. (13), wg których najpopularniejszą obróbką termiczną było smażenie. Smażenie należy do niezalecanych technik kulinarnych. Wyjątek jednak stanowi smażenie beztłuszczowe. Badania własne wykazały, że tylko 13% kobiet przygotowując posiłki stosowało tego typu obróbkę termiczną. W procesie smażenia zmianom ulega nie tylko produkt, ale również używany tłuszcz. Związki powstające w tym procesie nie są przyswajalne przez ludzki organizm, przez to obniża się strawność tłuszczów i smażonych potraw oraz ich wartość odżywcza. Ponadto związki te mogą przekształcać się w inne niekorzystne dla zdrowia substancje, m.in.: w akroleinę, nadtlenki, hydronadtlenki, które wykazują silne właściwości nowotworowe (14).

Tabela 1. Ocena nawyków żywieniowych ankietowanych z uwzględnieniem stanu odżywienia określonego na podstawie wskaźnika masy ciała BMI

Table 1. The evaluation of respondents eating habits with regard to nutritional status based on the body mass index BMI

Pytania ankietowe (odpowiedzi prawidłowe)	Ogółem N=100		Kobiety z prawidłową masą ciała N=65		Kobiety z nieprawidłową masą ciała N=35	
	%	poziom nawyków	%	poziom nawyków	%	poziom nawyków
Ile posiłków spożywa Pani w ciągu dnia? (4-5)*	57	zad.	66,1	zad.	40	dost.
Czy spożywa Pani posiłki regularnie o stałych porach? (tak)	26	dost.	32,3	dost.	14,3	niepr.
Kiedy spożywa Pani ostatni posiłek? (nie później niż 2 godziny przed snem)	57	zad.	52,3	zad.	65,7	zad.
Jak często spożywa Pani I śniadanie? (codziennie)	87	praw.	86,1	praw.	88,6	praw.
Jak często spożywa Pani II śniadanie? (codziennie)	31	dost.	36,9	dost.	20	niepr.
Jak często spożywa Pani obiad? (codziennie)	95	praw.	93,8	praw.	97,1	praw.
Jak często spożywa Pani podwieczorek? (codziennie, czasami)	80	praw.	83,1	praw.	74,3	zad.
Jak często spożywa Pani kolacje? (codziennie)	54	zad.	58,5	zad.	45,7	dost.
Gdzie najczęściej spożywa Pani posiłki? (dom)	100	praw.	100	praw.	100	praw.
Czy pojada Pani między posiłkami? (nie)	23	niepr.	23,1	niepr.	22,9	niepr.
Czy pojada Pani w nocy? (nie)	95	praw.	95,4	praw.	94,3	praw.
Jak często spożywa Pani pieczywo i produkty zbożowe? (kilka razy dziennie)	58	zad.	55,4	zad.	62,9	zad.
Jak często spożywa Pani mleko i produkty mleczne? (kilka razy dziennie)	33	dost.	27,7	dost.	42,8	dost.

Pytania ankietowe (odpowiedzi prawidłowe)	Ogółem N=100		Kobiety z prawidłową masą ciała N=65		Kobiety z nieprawidłową masą ciała N=35	
	%	poziom nawyków	%	poziom nawyków	%	poziom nawyków
Jak często spożywa Pani jaja? (kilka razy w tygodniu)	49	dost.	52,3	zad.	42,9	dost.
Jak często spożywa Pani mięso drobiowe? (kilka razy w tygodniu)	46	dost.	46,1	dost.	45,7	dost.
Jak często spożywa Pani mięso wieprzowe? (rzadziej niż kilka razy w miesiącu)	79	praw.	80	praw.	77	praw.
Jak często spożywa Pani mięso wołowe? (rzadziej niż kilka razy w miesiącu)	96	praw.	93,8	praw.	100	praw.
Jak często spożywa Pani ryby? (kilka razy w tygodniu)	33	dost.	33,8	dost.	31,5	dost.
Jak często spożywa Pani owoce? (kilka razy dziennie)	37	dost.	30,8	dost.	48,6	dost.
Jak często spożywa Pani warzywa? (kilka razy dziennie)	43	dost.	36,9	dost.	54,3	zad.
Jak często spożywa Pani suche nasiona roślin strączkowych? (kilka razy w tygodniu)	11	niepr.	15,4	niepr.	2,9	niepr.
Jak często spożywa Pani słodczy? (nie spożywam)	3	niepr.	1,6	niepr.	5,7	niepr.
Jakiego tłuszczu używa Pani najczęściej do smarowania pieczywa? (nie smaruję)	17	niepr.	15,4	niepr.	20	niepr.
Jakiego tłuszczu używa Pani najczęściej do smażenia? (nie smażę na tłuszczu)	13	niepr.	9,2	niepr.	20	niepr.
Jaką ilość płynów wypija Pani w ciągu dnia? (więcej niż 2 L)	21	niepr.	16,9	niepr.	28,6	dost.
Jaki napój wypija Pani najczęściej? (woda niegazowana)	56	zad.	58,4	zad.	51,5	zad.
Ile łyżeczek cukru dodaje Pani do herbaty lub kawy? (nie słodzę)	44	dost.	44,6	dost.	42,9	dost.
Którą z technik sporządzania potraw stosuje Pani najczęściej? (gotowanie, duszenie)	65	zad.	58,5	zad.	77,1	praw.
Jak często spożywa Pani gotowe dania? (nie spożywam)	12	niepr.	16,9	niepr.	2,8	niepr.
Jak często spożywa Pani dania typu fast food? (nie spożywam)	21	niepr.	21,5	niepr.	20	niepr.
Jak często spożywa Pani słone przekąski? (nie spożywam)	12	niepr.	12,3	niepr.	11,4	niepr.
Średnia	46,9	dost.	46,9	dost.	46,8	dost.

% – procent poprawnych odpowiedzi; \* – istotność zależna statystycznie przy  $p < 0,05$

Najczęściej stosowanym tłuszczem do smarowania pieczywa wśród ludzi starszych i studentów było, według *Gacek* (8) oraz *Szczodrowskiej i Krysiak* (10), masło. Odmienne wyniki uzyskały *Kiciak* i wsp. (15), w badaniu których zarówno kobiety (60%), jak i mężczyźni (62%) wybierali najczęściej margarynę. Z kolei w badaniach własnych 62% kobiet uczęszczających na zajęcia fitness smarowało pieczywo masłem, a 21% margaryną. Niewłaściwym wyborem do smarowania pieczywa jest stosowanie margaryn twardych, ze względu na obecność kwasów tłuszczowych izomerii *trans*. Powstają one w sposób sztuczny w procesie uwodornienia olejów roślinnych i mogą wywoływać choroby układu sercowo-naczyniowego oraz niektóre nowotwory, dlatego Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) zdecydowała o wycofaniu ze sprzedaży produktów je zawierających (16-18).

Tylko 17% kobiet uczęszczających na zajęcia fitness nie smarowało pieczywa żadnym tłuszczem.

Normy żywienia zalecają spożycie wody w ilości przekraczającej 2 L na dobę. Ilość ta odnosi się do wody pobranej z płynami oraz produktami spożywczymi. W badaniach własnych wykazano, że świadomych tego zalecenia jest 35% kobiet uczęszczających na zajęcia fitness. Z kolei tylko 21% ankietowanych uważało, że wypija dostateczną ilość płynów dziennie. Wśród kobiet z prawidłową masą ciała odsetek ten wyniósł niespełna 17%, a wśród kobiet z nieprawidłową masą ciała 28,6%. Wyższy odsetek studentek (80%) realizujących spożycie rekomendowanych ilości wody odnotowali w badaniach *Głodek i Gila* (19). Natomiast *Suliga* (6) wykazała, że aż 40% kobiet w wieku 30 lat i starszych spożywało ok. 1 L płynów dziennie.

Według *Skop-Lewandowskiej* i wsp. (10) oraz *Frączek* i wsp. (5) najczęściej wybieranym napojem wśród kobiet uczęszczających do klubów fitness, czy też sportsmenek była woda. Preferencje wyboru wody wykazano także w badaniach własnych. Wodę niegazowaną spożywało 56% ankietowanych. Ponad 40% kobiet uczęszczających na zajęcia fitness nie sładziło kawy lub herbaty. *Cymerys i Olek* (2) odnotowali, że cukru do kawy lub herbaty nie dodaje ok. 62% chorych na otyłość brzuszna.

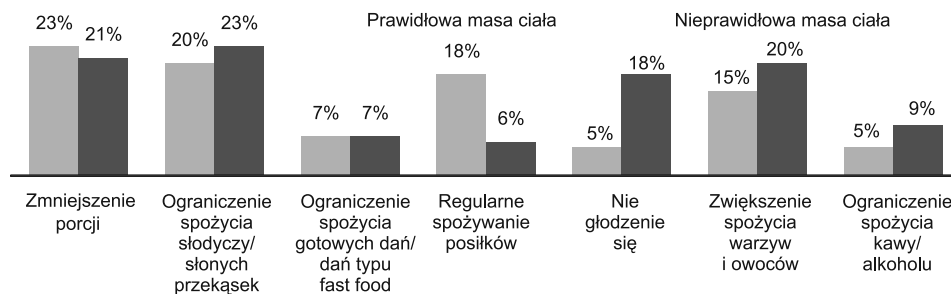
Ankietowane kobiety uczęszczające na zajęcia fitness, na podstawie przyjętych kryteriów, wykazały się nawykami żywieniowymi na poziomie dostatecznym (46,9%) (tab. I). Ocena tych nawyków nie różniła się między kobietami o zróżnicowanym BMI.

Tabela II. Zmiana nawyków żywieniowych

Table II. Changing eating habits

Czy zmieniła Pani swoje nawyki żywieniowe w związku z uczęszczaniem na zajęcia fitness?	Ogółem		Kobiety z prawidłową masą ciała		Kobiety z nieprawidłową masą ciała		Test $\chi^2$
	n	%	n	%	n	%	
Tak	62	62	33	50,8	29	82,9	p=0,0033
Nie	38	38	32	49,2	6	17,1	
Razem	100	100	65	100	35	100	

Kobiety z nieprawidłową masą ciała statystycznie istotnie częściej niż kobiety z prawidłową masą ciała uważały, że zmieniły swoje nawyki żywieniowe w związku z uczęszczaniem na zajęcia fitness (82,9% vs 50,8%) (tab. II). Zmiany te dotyczyły głównie zmniejszenia spożywanych porcji, regularnego spożywania posiłków, ograniczenia spożycia słodczy i słonych przekąsek, a zwiększenia częstotliwości spożycia owoców i warzyw. Ponadto ankietowane z nieprawidłową masą ciała unikały głodówek, które wcześniej stosowały (ryc. 1).



Ryc. 1. Zmiany w nawykach żywieniowych w związku z uczęszczaniem na zajęcia fitness, z uwzględnieniem stanu odżywienia określonego na podstawie wskaźnika masy ciała BMI

\* pytanie wielokrotnego wyboru.

Fig. 1. Changes in nutritional habits in connection with attendance at the classes of fitness, including nutritional status based on the body mass index BMI

\* multiple choice question.

Kobiety uczęszczając na zajęcia fitness wykazują się dużą świadomością korzystnego oddziaływania aktywności fizycznej na organizm. Jednak aktywność ta powinna być uzupełniona racjonalnym odżywianiem się opartym na zasadach prawidłowego żywienia.

## WNIOSKI

1. Nawyki żywieniowe kobiet uczęszczających na zajęcia fitness były na poziomie dostatecznym. Kobiety z nieprawidłową częstotliwością spożywały suche nasiona roślin strączkowych, słodycze, dania gotowe i typu fast food oraz słone przekąski, a także pojadały między posiłkami.
2. Stan odżywienia badanych kobiet, określony na podstawie BMI, istotnie statystycznie różnicował nawyki żywieniowe w zakresie liczby spożywanych posiłków.
3. Większość kobiet z nieprawidłową masą ciała uważała, że zmieniła swoje nawyki żywieniowe w związku z uczęszczaniem na zajęcia fitness.



E. Malczyk, M. Zołoteńka-Synowiec, M. Misiarz, J. Wyka, K. Mielnik

## THE EATING HABITS OF WOMEN ATTENDING FITNESS CLASSES

### Summary

Observance of the principles of rational nutrition and regular physical activity are the basis for the prevention of chronic non-communicable diseases. The aim of the work was to assess eating habits of women attending fitness classes. The eating habits of physically active women were sufficient. The women consumed with abnormal frequency dry legumes, sweets, ready meals and fast food as well as salty snacks, ate between meals, and also made improper selection of the type of frying. The nutritional status significantly differentiated the eating habits in range of the number of meals. The majority of women with abnormal body weight considered that they had changed their eating habits in connection with their attending of fitness classes. These changes mainly concerned the decrease of consumed portions, having regular meals, reducing consumption of sweets and salty snacks, and increasing the frequency of consumption of fruits and vegetables. In addition, the women with abnormal body weight ceased to starve themselves.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Zabrocki R., Kaczyński R.*: Ocena zachowań żywieniowych młodzieży uprawiającej sporty wysiłkowe, na przykładzie pływania. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 729-732. – 2. *Cymerys M., Olek E.*: Ocena nawyków żywieniowych i stylu życia wśród chorych z otyłością brzuszna. *Prz. Kardiodiabetol.*, 2011; 6(4): 287-293. – 3. *Suliga E.*: Zachowania zdrowotne związane z żywieniem osób dorosłych i starszych. *Hygeia Public Health*, 2010; 45(1): 44-48. – 4. *Sobolewska A., Sztanke M., Goguszewska-Czubar A., Pasternak K.*: Wpływ aktywności fizycznej i zwyczajów żywieniowych na występowanie chorób metabolicznych. *Zdr. Publ.*, 2007; 117(4): 419-424. – 5. *Frączek B., Brzozowska E., Morawska M.*: Ocena zachowań żywieniowych zawodników trenujących gry zespołowe w świetle rekomendacji piramidy żywieniowej dla sportowców. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(2): 280-285. – 6. *Suliga E.*: Nawyki żywieniowe kobiet i mężczyzn w wieku 30+. *Stud. Med.*, 2012; 28(4): 43-50. – 7. *Gacek M.*: Zachowania żywieniowe grupy osób starszych zamieszkałych w Polsce i Niemczech. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2008; 89(3): 401-406. – 8. *Górecka D., Czarnocińska J., Owczarzak R.*: Częstotliwość spożycia wybranych produktów spożywczych wśród osób w wieku starszym zależnie od ich miejsca zamieszkania. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(4): 955-959. – 9. *Szczodrowska A., Krysiak W.*: Analiza wybranych zwyczajów żywieniowych oraz aktywności fizycznej studentów łódzkich szkół wyższych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(3): 518-521. – 10. *Skop-Lewandowska A., Małek A., Gmur M., Kolarzyk E.*: Sposób żywienia oraz popularność stosowania suplementów diety i odżywek wśród młodych osób uczęszczających do klubów fitness. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(4): 786-793.

11. *Lange E., Krusiec J., Kulik A.*: Wybrane zachowania żywieniowe kobiet i mężczyzn z nadmierną masą ciała. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2011; 92(3): 580-582. – 12. *Kosicka-Gębska M., Gębski J.*: Słone przekąski w diecie młodych konsumentów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 733-738. – 13. *Kardjalik K., Bryła M., Maniecka-Bryła I.*: Zachowania zdrowotne związane z odżywianiem oraz występowanie nadwagi i otyłości w grupie studentów. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2012; 93(1): 71-79. – 14. *Zalewski S.*: Tłuszcze w technologii gastronomicznej. [w:] *Zalewski S.* (red): *Podstawy technologii gastronomicznej*. WNT Warszawa, 376-395. – 15. *Kiciak A., Całyniuk B., Grochowska-Niedworok E., Szczepańska E.*: Wybrane zachowania żywieniowe osób z chorobą nowotworową. *Hygeia Public Health* 2012, 47: 354-359. – 16. *Cichosz G., Czczot H.*: Kwasy tłuszczowe izomerii *trans* w diecie człowieka. *Brom. Chem. Toksykol.* 2012, 45: 181-190. – 17. *Onacik-Gür S., Żbikowska A., Kowalska M.*: Źródła izomerów trans kwasów tłuszczowych na polskim rynku. *Probl. Hig. Epidem.* 2014, 95: 120-124. – 18. *O'Brien J.*: US orders ban on 'unsafe' trans-fats. <http://www.bbc.com/news/world-us-canada-33154168>; z dnia 16.06.2015r. – 19. *Głodek E., Gil M.*: Stopień realizacji norm żywieniowych u kobiet o różnej wartości wskaźnika wagowo-wzrostowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2013; 46(2): 171-177.

Zbigniew Marzec, Agnieszka Szalast-Pietrzak, Lucyna Wyszogrodzka-Koma,  
Regina Kasperek<sup>1</sup>, Anna Frąk

## WPLYW PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH NA BIODOSTĘPNOŚĆ WAPNIA I MAGNEZU ZAWARTYCH W SUPLEMENTACH DIETY W WARUNKACH TRAWIENIA *IN VITRO*

Katedra i Zakład Żywności i Żywienia Uniwersytetu Medycznego w Lublinie  
Kierownik: dr hab. Z. Marzec

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Farmacji Stosowanej Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

*Celem prowadzonych badań była ocena wpływu obecności produktów spożywczych (mleka, chleba) i diety na potencjalną biodostępność Ca i Mg z suplementów diety w warunkach dwuetapowego enzymatycznego trawienia in vitro z wykorzystaniem celulozowych membran dializacyjnych. Zawartość Ca i Mg oznaczano metodą Atomowej Spektrometrii Absorpcyjnej. Zaobserwowano, iż zarówno forma, skład, jak i obecność produktów spożywczych wpływa na biodostępność składników mineralnych. Najlepsza biodostępność występowała dla niemal każdego suplementu diety w modelu z wodą i była zróżnicowana dla mleka, chleba i diety. Procent biodostępności magnezu z suplementów diety był wyższy w porównaniu do wapnia.*

Hasła kluczowe: wapń, magnez, biodostępność, trawienie *in vitro*  
Key words: calcium, magnesium, bioavailability, in vitro digestion

Rynek farmaceutyczny proponuje aktualnie bardzo szeroki asortyment suplementów diety i jest to grupa produktów dostępnych bez recepty, odnotowująca ciągły wzrost sprzedaży. Pacjenci sięgają po suplementy w celu uzupełnienia codziennej diety w składniki witaminowo – mineralne (1,2). W aspekcie żywieniowym zagadnienie biodostępności makro- i mikroelementów jest kluczowe zarówno w odniesieniu do spożywanej diety jak i do stosowanej suplementacji. Zmiennymi, które wpływają na różnice w procesie biodostępności są składniki żywieniowe (3,4), a w odniesieniu do suplementów ich postać farmaceutyczna, skład produktu oraz rodzaj związku chemicznego w jakim występuje dany pierwiastek. Biodostępność powinna być oceniana metodami badawczymi z udziałem ludzi (*in vivo*), ale są one bardzo kosztowne, długotrwałe i skomplikowane, alternatywą są badania *in vitro*, które są tańsze, szybsze i pozwalają porównać różne grupy produktów i ich wpływ na biodostępność składników mineralnych. Jak potwierdzają badania porównawcze obu metod, wyniki uzyskiwane w badaniach *in vivo* wykazują dużą korelację z badaniami *in vitro* (5,6). Celem niniejszej pracy była ocena względnej biodostępności składników mineralnych (Mg, Ca) z 9 dostępnych na rynku suplementów diety metodą symulowanego enzymatycznego trawienia

*in vitro*, w następujących modelach: suplement + woda, suplement + homogenat diety, suplement + mleko oraz suplement + chleb.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło 9 suplementów diety, dostępnych aktualnie na rynku aptecznym, zawierających w swoim składzie minerały oraz minerały w połączeniu z witaminami. Wybrano trzy suplementy diety zawierające tylko magnez (Blumag Jedyny, Chela-Mag, Magnum Junior), cztery produkty witaminowo – mineralne (Complex, Falvit, Vigor, Wapń-Magnez-D<sub>3</sub>), jeden suplement mineralny zawierający wapń i magnez (Wapń-Magnez-Cynk) oraz jeden produkt zawierający tylko wapń (Calcium). Produkty te były zróżnicowane pod względem postaci farmaceutycznej (tabletki, kapsułki, tabletki musujące, saszetki z proszkiem do rozpuszczania), oraz formy chemicznej składnika mineralnego. W celu określenia potencjalnej biodostępności Ca i Mg z suplementów diety w obecności produktów spożywczych, próbki poddano trawieniu enzymatycznemu w warunkach *in vitro* (3,6,7) pepsyną (trawienie żołądkowe) oraz pankreatyną (jelito cienkie). Ilość pierwiastka dyfundującego przez membranę celulozową do dializatu w fazie trawienia jelitowego przyjęto za jego względną biodostępność. Badania prowadzono w następujących układach: suplement + woda, suplement + homogenat diety, suplement + mleko oraz suplement + chleb. W modelach badawczych wykorzystano: uśrednioną próbę pięciodniowej całodziennej diety pobranej z Domu Pomocy Społecznej w Lublinie, mleko 1,5 % UHT firmy Mlekovita, chleb „Regionalny na naturalnym zakwasie” przedsiębiorstwa piekarskiego z Lublina (skład: mąka pszenna, mąka żytnia, woda, drożdże, sól). W poszczególnych układach badawczych z mlekiem, chlebem i homogenatem diety oraz wodą, odważano suplement w ilości ¼ jednorazowej dawki (np. tabletki) i odpowiednio 25g mleka, 15g chleba, 25g homogenatu diety i uzupełniano wodą destylowaną do 50g. Następnie doprowadzano odczyn mieszaniny do pH 2,0 za pomocą roztworu 2 mol/dm<sup>3</sup> HCl oraz poddano działaniu pepsyny w ilości 2cm<sup>3</sup> 10% pepsyny w 0,1 mol/dm<sup>3</sup> HCl na badaną próbę. Próbki umieszczano w termostatowanej łaźni wodnej o temperaturze 37°C i wytrząsano przez 2 godziny. W kolejnym etapie doprowadzano pH do wartości 6,5 przy użyciu 6% NaHCO<sub>3</sub> oraz poddawano działaniu pankreatyny w ilości 5ml 0,4% roztwór enzymu w 0,1 mol/dm<sup>3</sup> NaHCO<sub>3</sub>. Uzyskany homogenat przenoszono ilościowo do celulozowych membran dializacyjnych i ponownie wytrząsano w łaźni wodnej, w tych samych warunkach przez 2 godziny. Po zakończeniu procesu trawienia tuby dializacyjne opróżniano i odważano z nich po 50g homogenatu do tygli kwarcowych, które poddawano mineralizacji na sucho w piecu muflowym w temperaturze 450°C. Po zakończeniu mineralizacji próbki przenoszono ilościowo do kolbek miarowych o pojemności 50 cm<sup>3</sup>. Oznaczenie zawartości pierwiastków Ca i Mg wykonano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej. Dla dializatów oznaczenie zawartości pierwiastków wykonywano tą samą metodą z roztworów dializacyjnych. Dla Ca i Mg wykonano ślepą próbę odczynnikową, a uzyskane wyniki odjęto od uzyskanych w poszczególnych układach. Każda z próbek była analizowana w sześciu powtórze-

niach, a wyniki względnej biodostępności dla danego układu zostały wyrażone jako wartości średnie  $\pm$  SD. Potencjalną biodostępność względną w % (B%), wyrażono jako stosunek ilości składnika mineralnego jaka uległa dyfuzji przez membranę i była w równowadze w całej objętości badanego układu (D), do całkowitej ilości tego pierwiastka w badanym układzie, czyli sumy ilości obecnej w homogenacie wewnątrz tuby dializacyjnej (T) i w dializacie (D), pomnożony przez 100, wg wzoru:

$$B\% = [D / (T + D)] \times 100\%$$

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Na względną biodostępność Ca i Mg w układach badawczych wpływała obecność produktów spożywczych, jak również skład suplementu, postać farmaceutyczna oraz rodzaj związku chemicznego danego pierwiastka (8,9,10). Z próbek żywności stosowanych w układach badawczych względną biodostępność Ca wynosiła odpowiednio 55,54% dla chleba, 32,17% dla mleka oraz najniższa 24,82% dla diety, natomiast w odniesieniu do Mg najwyższą biodostępność 87,53% była dla mleka, 66,01% dla diety i najniższa 57,90% dla chleba. Niemal wszystkie suplementy diety odznaczały się najlepszą biodostępnością dla obu pierwiastków w układzie suplement + woda, w pozostałych modelach była ona zróżnicowana. Dane dotyczące względnej biodostępności Ca i Mg z suplementów diety z produktami spożywczymi przedstawia tabela I. Najwyższą biodostępnością we wszystkich układach badawczych z grupy 8 badanych suplementów diety zawierających magnez wyróżniał się produkt mineralny: Wapń-Magnez-Cynk (tabletki powlekane), zawierający w swoim składzie tlenek i glukonian magnezu. W poszczególnych modelach najniższe wartości biodostępności magnezu uzyskano dla następujących suplementów diety: Vigor Complete (tabletki powlekane, zawierający tlenek magnezu) 58,62% (suplement diety + woda) oraz 25,61% (suplement diety+ chleb); Falvit (tabletki drażowane, zawierające tlenek magnezu) 49,42% (suplement diety+ homogenat diety) oraz 52,97% (suplement diety+ mleko). Identycznie jak w przypadku magnezu najwyższą względną biodostępność wapnia we wszystkich badanych modelach zaobserwowano dla suplementu diety Wapń-Magnez-Cynk (tabletki powlekane), zawierający w swoim składzie węglan i glukonian wapnia. Natomiast najniższą biodostępnością wapnia w badanych układach odznaczały się następujące produkty: Complex (tabletki, zawierający fosforan wapnia) 27,57% (suplement diety + homogenat diety) oraz 18,75% (suplement diety + mleko); Vigor Complete (tabletki powlekane, zawierający wodorofosforan wapnia) 41,97% (suplement diety+ woda) oraz 16,50% (suplement diety + chleb). Otrzymane wyniki potwierdzają liczne doniesienia z piśmiennictwa krajowego, jak i światowego, wskazujące bezpośredni wpływ składu diety na względną biodostępność składników mineralnych (3,5,6). Potwierdzono także zależność pomiędzy biodostępnością, a składem chemicznym suplementu diety. Ogólnie lepsza była procentowa biodostępność Mg w stosunku do Ca z tych samych suplementów diety zawierających oba te pierwiastki we wszystkich modelach badawczych.

Tabela I. Zawartość wapnia i magnezu w czterech modelach badawczych oraz procent biodostępności względnej (wartości średnie oraz odchylenie standardowe, N = 6).

Table I. Analyzed concentration of calcium and magnesium in four models and percentage dializability (mean and SD, N=6).

Produkt	Blumag Jedyny, kapsułki	Chela-Mag, kapsułki	Magnum Junior, saaszetki do rozpuszczania	Complex, tabletki	Falvit, tabletki	Vigor, tabletki	Wapń, Magnez, Cynk, tabletki	Wapń, Magnez, D <sub>3</sub> tabletki musujące	Calcium, tabletki musujące
<b>Mg</b>									
Układ									
D (mg) ± SD	11,93±1,52	15,37±0,71	24,30±0,42	13,99±0,52	7,24±0,21	11,18±0,14	23,42±0,73	13,39±0,61	
T (mg) ± SD	4,18±0,17	6,40±0,47	13,81±0,45	7,28±0,93	4,44±0,75	10,81±0,58	4,95±0,47	6,62±0,63	
B%	83,64%	80,86%	73,47%	76,48%	71,03%	58,62%	94,18%	77,67%	
D (mg) ± SD	28,54±4,25	16,36±4,25	30,43±4,77	12,28±0,28	7,92±0,21	11,81±0,71	23,39±0,61	11,90±0,57	
T (mg) ± SD	16,17±0,89	14,31±0,18	17,24±0,27	16,02±1,98	10,70±0,44	12,86±0,87	11,56±0,57	10,31±0,38	
B%	72,55%	60,23%	69,65%	50,57%	49,42%	55,48%	76,99%	63,28%	
D (mg) ± SD	6,70±0,20	14,82±0,46	16,70±0,91	11,57±0,38	6,94±0,16	12,22±1,16	22,79±0,76	13,91±0,20	
T (mg) ± SD	5,86±0,16	7,36±2,08	14,20±0,70	10,85±2,57	8,15±0,48	12,75±0,37	10,97±0,50	9,30±0,40	
B%	61,16%	77,52%	62,82%	60,53%	52,97%	56,39%	77,66%	70,16%	
D (mg) ± SD	34,63±0,83	11,89±1,21	13,15±0,25	8,88±0,87	6,72±0,31	9,09±0,56	22,13±1,53	12,59±1,49	
T (mg) ± SD	31,30±1,13	9,02±0,12	13,35±0,32	14,44±0,75	9,31±0,16	32,02±0,79	13,25±1,27	10,50±0,92	
B%	60,45%	60,23%	57,62%	43,79%	48,20%	25,61%	71,24%	63,23%	
<b>Ca</b>									
D (mg) ± SD				22,27±0,65	16,94±4,16	15,02±0,66	50,61±2,70	45,32±0,17	27,89±4,83
T (mg) ± SD				26,50±0,35	9,73±0,82	26,20±0,44	13,35±1,08	66,21±3,31	18,49±4,49
B%				52,91%	70,42%	41,97%	90,16%	47,20%	68,94%
D (mg) ± SD				13,43±0,33	16,33±1,50	12,11±1,76	45,45±2,20	50,83±3,60	21,20±0,48
T (mg) ± SD				43,28±1,06	21,72±0,77	32,21±2,77	34,49±1,54	67,00±0,11	31,12±1,85
B%				27,57%	49,76%	31,83%	65,39%	50,87%	47,27%
D (mg) ± SD				12,57±1,05	20,94±0,84	24,68±3,24	52,29±0,58	43,37±2,28	33,16±0,68
T (mg) ± SD				65,02±5,59	36,03±1,69	42,97±4,40	45,45±1,38	89,40±3,27	37,92±3,72
B%				18,75%	42,29%	38,23%	61,56%	38,26%	54,29%
D (mg) ± SD				6,83±0,46	12,01±0,68	5,21±0,27	40,29±2,52	44,14±5,35	14,85±0,86
T (mg) ± SD				39,90±0,41	19,35±0,18	31,43±0,70	32,63±1,75	79,42±5,44	27,65±0,10
B%				16,87%	44,10%	16,50%	62,98%	39,71%	40,51%

D – wartości średnie (mg) dla zawartości pierwiastka w dializacie; T – wartości średnie (mg) dla zawartości pierwiastka wewnątrz membrany celulozowej; B% – wartości średnie (%) biodostępności względnej pierwiastka.

## WNIOSKI

Przeprowadzone badania wykazały bezpośredni wpływ produktów spożywczych na procent względnej biodostępności Ca i Mg z suplementów diety. Lepszą biodostępność wykazywały produkty mineralne zawierające związki nieorganiczne w połączeniu z organicznymi badanymi pierwiastków (tlenek + glukonian magnezu, węglan + glukonian wapnia) w porównaniu do suplementów witaminowo- mineralnych, w których składzie występowały związki nieorganiczne (tlenek magnezu, fosforan lub wodorofosforan wapnia).

Z. Marzec, A. Szalast-Pietrzak, L. Wyszogrodzka-Koma,  
R. Kasperek, A. Frąk

THE INFLUENCE OF DIFFERENT FOOD COMPONENTS ON AVAILABILITY OF CALCIUM  
AND MAGNESIUM FROM SUPPLEMENTS IN CONDITION OF *IN VITRO* DIGESTION

Summary

The aim of the study was to estimate the availability of minerals (Ca, Mg) from supplements in the conditions of simulated *in vitro* method, using equilibrium dialysis after gastric digestion. Four different models of food components (water, mixed meal, milk and bread) were added to the supplement and their influence on the relative index of availability was studied after the elemental analysis by atomic absorption spectrometry. All food components had a negative effect on the availability of minerals from supplements; the best availability almost for all supplements was from the water solution. The study revealed that better availability of minerals was from the organic than inorganic compounds

## PIŚMIENNICTWO

1. *Wawer I.*: Suplementy diety dla ciebie. WEKTOR, Warszawa 2009.-2. *Stoś K., Krygier B., Głowala A., Jarosz M.*: Skład wybranych suplementów diety w świetle obowiązujących wymagań. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3):596-603.- 3. *Van Dyck K., Tas S., Robberecht H., Deelstra H.*: The influence of different food components on the *in vitro* availability of iron, zinc and calcium from a composed meal. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 1996 Nov;47(6):499-506.- 4. *Krejpcio Z., Suliburska J., Hyżyk A., Dyba S., Grochowicz A.*: Ocena zawartości i potencjalnej biodostępności składników mineralnych z żywności dla diabetyków. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45 (3):1105-1109.-5 *Bueno L, Pizzo JC, Freitas O, Barbosa Júnior F, dos Santos JE, Marchini JS, Dutra-de-Oliveira JE.*: Bioavailability of iron measurement in two nutrients multiple solutions by *in vitro* and *in vivo*; a comparative methodology between methods. *Nutr Hosp.* 2013; 28(1):93-9. – 6. *Miller D.D., Schrickler B.R., Rasmussen RR & Van Campen D.*: An *in vitro* method for estimation of iron availability from meals. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1981, 34, 2248-2256.- 7. *Neumann M., Moderska K., Grajek K., Grajek W.*: Modele przewodności pokarmowego *in vitro* do badań nad biodostępnością składników odżywczych. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość.* 2006, 1, (46), 30-45.- 8. *Skibniewska K.A., Kozirok W., Fornal L., Markiewicz K.*: *In vitro* availability of minerals from oat products. *J. Sci. Food Agric.* 2002. 82(14): 1676-1681.-9. *Skibniewska K.A., Fornal L., Konopka I.*: Uwalnianie żelaza i magnezu z chleba w procesie trawienia *in vitro*. *Rocz. Państ. Zakł. Hig. Supplement* 2004,55: 55-60.-10. *Kłobukowski J.A., Skibniewska K.A., Kowalski I.M.*: Calcium bioavailability from dairy products and its release from food by *in vitro* digestion. *J Elem.*, 2014; 1:277-288.

Adres: 20-093 Lublin, ul. Chodźki 4a

Marta Misiarz<sup>1</sup>, Elżbieta Grochowska-Niedworok<sup>1</sup>, Lechosław Dul<sup>2</sup>,  
Joanna Wyka<sup>1</sup>, Ewa Malczyk<sup>1</sup>, Beata Całyńskiuk<sup>1</sup>

## OCENA WIEDZY ŻYWIENIOWEJ STUDENTÓW PWSZ W NYSIE\*

<sup>1</sup> Instytut Dietetyki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie  
Dyrektor: dr hab. n. med. Zbigniew Ciemniowski

<sup>2</sup>Zakład Biostatystyki, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach  
Wydział Zdrowia Publicznego  
Kierownik : dr n. med. Michał Skrzypek

*Celem przeprowadzonych badań była ocena wiedzy żywieniowej wybranej grupy studentów z uwzględnieniem kierunku podjętych studiów oraz płci badanych. Badaniem objęto 1945 studentów PWSZ w Nysie. Badanie przeprowadzono w pierwszej połowie 2011 roku, posługując się autorską ankietą, walidowaną pod względem trafności i rzetelności. W badanej populacji wiedza żywieniowa studentów kierunków medycznych kształtowała się na poziomie wysokim, natomiast wiedza żywieniowa studentów uczących się na pozostałych analizowanych kierunkach była na poziomie średnim. Studenci kierunku dietetyka posiadali wiedzę żywieniową na najwyższym poziomie spośród badanych grup. Poziom wiedzy żywieniowej kobiet był istotnie wyższy niż mężczyzn. Wykazano, że na poziom wiedzy żywieniowej istotny wpływ miał kierunek podjętych studiów oraz płeć badanych.*

Słowa kluczowe: wiedza żywieniowa, studenci

Key words: nutrition knowledge, students

Wiedza o zdrowiu i czynnikach ryzyka wystąpienia schorzeń dietozależnych jest znaczącym bodźcem warunkującym aktywność prozdrowotną człowieka (1). Jednym z wyznaczników sposobu żywienia jest poziom wiedzy żywieniowej. Osoby, które zdają sobie sprawę jak ważne, w zapobieganiu przewlekłym niezakaźnym chorobom metabolicznym jest stosowanie zbilansowanej diety są bardziej skłonne do przestrzegania prozdrowotnego stylu życia (2). Poziom wiedzy żywieniowej oraz prawidłowe nawyki żywieniowe kształtują zdrowy styl życia i pracy młodzieży, a tym samym wpływają na przyszły stan zdrowia społeczeństwa (3).

Celem przeprowadzonych badań była ocena wiedzy żywieniowej wybranej grupy studentów z uwzględnieniem kierunku podjętych studiów oraz płci badanych.

### MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 1945 studentów Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Nysie (PWSZ w Nysie), w tym 1351 kobiet (69,5%) i 594 mężczyzn (30,5%). Badanie

---

\* Artykuł przygotowany na bazie rozprawy doktorskiej.

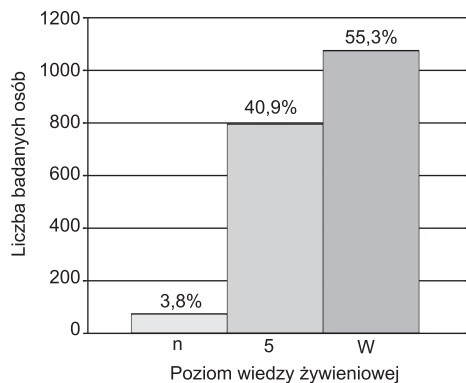
przeprowadzono w pierwszej połowie 2011 roku, posługując się autorską ankietą zawierającą pytania dotyczące wiedzy żywieniowej obejmującej znajomość zasad racjonalnego żywienia, walidowaną pod względem trafności i rzetelności. Dobór osób do badań był arbitralny. Kryterium doboru osób do badania był posiadany status studenta studiów stacjonarnych PWSZ w Nysie, wiek 19-28 lat, kierunek studiów (medyczny, niemiedyczny) oraz dobry stan zdrowia. Grupy badanych stanowiły próbę reprezentatywną w ujęciu epidemiologicznym całej populacji studentów PWSZ w Nysie. Ocenę statystyczną wyników przeprowadzono przy użyciu programu komputerowego Statistica 10.0 oraz Microsoft Excel. Uzyskane wyniki analizowano z zastosowaniem testu normalności W *Shapiro-Wilka*. W przypadku niespełnienia założenia o rozkładzie normalnym stosowano testy U *Manna-Whitney'a*, serii *Walda-Wolfowitza*, a także szczegółowe analizy statystyczne: test t, test mediany, test  $\chi^2$  niezależności *Pearsona* lub NW (najwyższej wiarygodności). W celu oceny wiedzy żywieniowej badanych osób, na podstawie uzyskanych odpowiedzi na pytania ankietowe dotyczące wiedzy żywieniowej obliczano częstość prawidłowych odpowiedzi: iloraz sumy prawidłowych odpowiedzi na pytania ankietowe i sumy maksymalnej prawidłowych odpowiedzi na pytania ankietowe, którą można uzyskać. Na podstawie wartości częstości prawidłowych odpowiedzi na pytania ankietowe przyjęto następujące poziomy wiedzy żywieniowej:

- poziom niski „n”, gdy częstość prawidłowych odpowiedzi była w przedziale 0–0,4;
- poziom średni „s”, gdy częstość prawidłowych odpowiedzi była w przedziale 0,41 – 0,7;
- poziom wysoki „w”, gdy częstość prawidłowych odpowiedzi była w przedziale 0,71–1.

Dla wszystkich przeprowadzonych analiz statystycznych przyjęto poziom istotności  $\alpha = 0,05$ . Wynik testu uznawano za istotny statystycznie, jeżeli  $p < \alpha$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Poziom wiedzy żywieniowej badanej grupy studentów PWSZ w Nysie przedstawiono na rycinie 1, natomiast poziom wiedzy żywieniowej studentów poszczególnych kierunków studiów zamieszczono na rycinie 2.

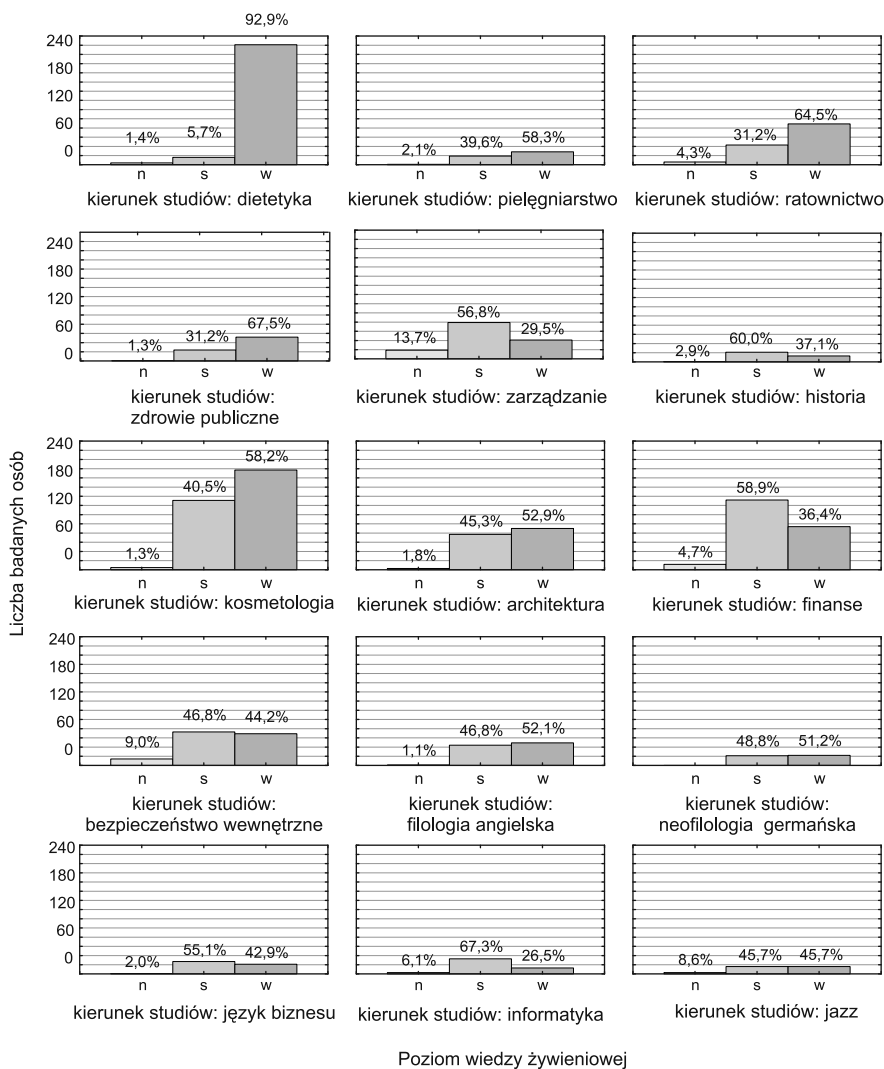


n – poziom niski, s – poziom średni, w – poziom wysoki

Ryc. 1. Wiedza żywieniowa studentów badanej populacji generalnej (%)

Fig. 1. Nutrition knowledge of all students (%)





n – poziom niski, s – poziom średni, w – poziom wysoki

Ryc. 2. Wiedza żywieniowa badanej grupy z uwzględnieniem kierunku studiów (%)

Fig. 2 Nutrition knowledge of students with regard to faculty of study (%)

Analiza wyników dotycząca poziomu wiedzy żywieniowej badanej grupy studentów wykazała, że 55,3% studentów posiadała wiedzę żywieniową na poziomie wysokim a 40,9% na poziomie średnim (ryc. 1). Wyniki testu  $\chi^2$  niezależności *Pearsona* potwierdziły występowanie zależności między kierunkiem studiów i poziomem wiedzy żywieniowej w badanej populacji generalnej wszystkich analizowanych kierunków ( $\chi^2=280,2, p<0,0001$ ), dla przyjętego poziomu istotności  $\alpha$ .

Założono, że studenci kierunków medycznych mają wyższy poziom wiedzy dotyczący zdrowego stylu życia w porównaniu do studentów kierunków niemedycznych. W przypadku studentów kierunków medycznych jest to szczególnie istotne, ponieważ w przyszłości będą oni odpowiadać za promocję zdrowia wśród pacjentów (4). Założenie to znalazło potwierdzenie w badaniach własnych, gdzie analizując poziom wiedzy żywieniowej z uwzględnieniem kierunku studiów, wykazano wyższy jej poziom wśród studentów kierunków medycznych w porównaniu do poziomu wiedzy żywieniowej studentów pozostałych analizowanych kierunków (ryc. 2). Przeprowadzone testy nieparametryczne wykazały różnice między badaną populacją generalną studentów analizowanych kierunków medycznych i niemedycznych. Wykazano, że częstość prawidłowych odpowiedzi na pytania dotyczące wiedzy żywieniowej (U *Manna-Whitney'a*  $p < 0,01$ , serii *Walda-Wolfowitza*  $p < 0,000001$ ) badanej populacji studentów analizowanych kierunków medycznych była większa, niż badanej populacji studentów analizowanych kierunków niemedycznych. Studenci kierunków medycznych wykazali się wiedzą na poziomie wysokim (mediana  $Me = 0,812$ ) udzielając prawidłowych odpowiedzi na ponad 80% pytań, natomiast trafność odpowiedzi pozostałych studentów oscylowała wokół 70% ( $Me = 0,688$ ). Liczba uzyskanych prawidłowych odpowiedzi z zakresu wiedzy żywieniowej bez względu na studiowany kierunek mieściła się w zakresie 0,062-1,00. Jest to zgodne z wynikami badań innych autorów, którzy wykazali, że poziom wiedzy żywieniowej jest związany z kierunkiem studiów (5-7).

Wykazano również, że poziom wiedzy żywieniowej studentów kierunku dietetyka był najwyższy spośród studentów wszystkich badanych kierunków. Wysokim poziomem wiedzy żywieniowej charakteryzowali się również studenci kierunku zdrowie publiczne i ratownictwo medyczne, natomiast poziom wiedzy żywieniowej studentów kierunków niemedycznych był niski bądź średni. Z uwagi na fakt, że żywienie i zdrowe odżywianie jest częścią programu nauczania na kierunku dietetyka, prezentowany najwyższy poziom wiedzy żywieniowej studentów tego kierunku w porównaniu z innymi studentami był zapewne wynikiem nabytej w toku studiów wiedzy. Jest to zgodne z wynikami badań *Barzegari* i wsp. (6) prowadzonych wśród studentów z Uniwersytetu Payam Nour w Iranie, które wykazało, że poziom wiedzy żywieniowej studentów wychowania fizycznego był najwyższy w porównaniu do poziomu wiedzy żywieniowej studentów zarządzania przedsiębiorstwem i studentów psychologii, który to poziom był najniższy (6).

Analizując poziom wiedzy żywieniowej w zależności od płci badanych, wykazano znaczącą różnicę w grupie mężczyzn i kobiet badanej populacji studentów PWSZ w Nysie. Przeprowadzony test  $\chi^2$  niezależności NW potwierdził występowanie zależności pomiędzy płcią a poziomem wiedzy żywieniowej ( $\chi^2 = 82,5$ ,  $p < 0,0001$ ). Poziom wiedzy żywieniowej kobiet był istotnie wyższy niż mężczyzn, o czym świadczy większa liczba udzielanych przez kobiety poprawnych odpowiedzi w stosunku do mężczyzn, gdzie poziom ten określony został jako średni (odpowiednio  $Me = 0,75$  i  $Me = 0,688$ ). Powodem wysokiego poziomu wiedzy żywieniowej kobiet może być fakt, że kobiety z reguły są bardziej świadome wpływu racjonalnej diety na zdrowie i częściej angażują się w nią niż mężczyźni (8). W przeciwieństwie do badania, prowadzonego wśród studentów z Uniwersytetu Payam Nour w Iranie, gdzie nie wykazano istotnych różnic między poziomem wiedzy żywieniowej studentów na

wszystkich kierunkach a płcią respondentów (6). Również *Aung* i wsp. (9) badając studentów University Malaysia Sarawak, nie wykazali zależności pomiędzy płcią, kierunkiem studiów a poziomem wiedzy żywieniowej studentów. Stwierdzili oni jednak, że wiedza ta może wpływać na zachowania związane ze zdrowiem, gdy będzie współgrać z postawami, przekonaniem oraz poczuciem własnej skuteczności w działaniu (9).

## WNIOSKI

1. W badanej populacji wykazano wysoki poziom wiedzy żywieniowej studentów kierunków medycznych, natomiast wiedza żywieniowa studentów uczących się na pozostałych analizowanych kierunkach była na poziomie średnim.
2. Studenci kierunku dietetyka posiadali wiedzę żywieniową na najwyższym poziomie spośród badanych grup, co było wynikiem wpływu wiedzy zdobytej podczas studiów dotyczącej racjonalnego żywienia.
3. Poziom wiedzy żywieniowej był istotnie wyższy w grupie kobiet niż mężczyzn.
4. Na poziom wiedzy żywieniowej istotny wpływ miał kierunek podjętych studiów oraz płeć badanych.

M. Misiarz, E. Grochowska-Niedworok, L. Dul, J. Wyka,  
E. Malczyk, B. Całyniuk

### ASSESSMENT OF NUTRITIONAL KNOWLEDGE OF NYSA PWSZ STUDENTS

#### Summary

The study was aimed at evaluating nutritional knowledge of a selected group of students and took into consideration the respondents' fields of study and gender. The research covered 1945 undergraduates of University of Applied Sciences in Nysa. The study was conducted in the 1<sup>st</sup> half of the year 2011 and performed with the use of the author's questionnaire validated in terms of its accuracy and reliability. In the researched population the nutritional knowledge of the medical students was classified at a high level, but in the case of the non-medical students their knowledge was assessed as an average level. The highest level of knowledge was possessed by the dietetics students. In terms of gender the knowledge of the female students was of much more substantial quality in comparison to the group of male students. It was conclusively shown that the level of nutritional knowledge is significantly influenced by both the student's field of study and gender.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Bernas M, Szczeklik-Kumala Z.*: Znaczenie edukacji terapeutycznej w leczeniu chorych na cukrzycę. *Przew. Lek.* 2009; 2: 84-89. – 2. *Waskiewicz A.*: Jakość żywienia i poziom wiedzy zdrowotnej u młodych dorosłych Polaków – badanie WOBASZ. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2010; 91: 233-237. – 3. *Ponczek D, Olszowy I.*: Styl życia młodzieży i jego wpływ na zdrowie. *Probl. Hig. Epidemiol.* 2012; 93: 260-268. – 4. *Silliman K, Rodas-Fortier K, Neyman M.*: A Survey of dietary and exercise habits and perceived barriers to following a healthy lifestyle in a college population. *Californian Journal of Health Promotion* 2004; 2: 10-19. – 5. *Rubina A, Shoukat S, Raza R et al.*: Knowledge and practice of healthy lifestyle and dietary habits in medical and non-medical students of Karachi, Pakistan. *J. Pak. Med. Assoc.* 2009; 59: 650-655. – 6. *Barzegari A, Ebrahimi M, Azizi M, Ranjbar K.*: A Study of nutrition knowledge, attitudes and food habits of college students. *World Applied Sciences Journal* 2011; 15: 1012-1017. – 7. *Sajwani*

*RA, Shoukat S, Raza R et al.*: Knowledge and practice of healthy lifestyle and dietary habits in medical and non-medical students of Karachi, Pakistan. *J. Pak. Med. Assoc.* 2009; 59: 650-655. – 8. Department of Health. Information and Research (DHIR) European Health Interview Survey. Summary Statistics Ministry of Health. Malta 2009. – 9. *Aung P P, Founng C S, Azman K B, Binti Zulkifeli N A, Hong Y S.*: Knowledge, attitude, and practice of healthy eating among the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> year students of Universiti Malaysia Sarawak (UNIMAS). *International Conference on Nutrition and Food Sciences of Singapore* 2012; 3: 188-194.

Adres: 48-300 Nysa, ul. Ujejskiego 12.

*Małgorzata Misztal-Szkudlińska, Anna Chelmieniewicz, Piotr Szefer*

## OCENA ZAWARTOŚCI WAPNIA W GOTOWYCH PRODUKTACH SPOŻYWCZYCH PRZEZNACZONYCH DLA MAŁYCH DZIECI

Katedra i Zakład Bromatologii Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: Prof. dr. hab. P. Szefer

*Celem pracy była ocena zawartości wapnia w popularnych produktach spożywczych przeznaczonych dla małych dzieci. Zbadano 42 produkty, w tym 26 środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Wyniki porównano z normami i obliczono procent realizacji normy dla dzieci. Najbogatszym źródłem wapnia były twarożki smakowe, jogurty i desery mleczne.*

Hasła kluczowe: żywność dla dzieci, środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego, wapń, atomowa spektroskopia absorpcyjna

Key words: baby food, foodstuffs for particular nutritional uses, calcium, atomic absorption spectrometry

Okres niemowlęcy i wczesnego dzieciństwa to czas szybkiego wzrostu i rozwoju organizmu o szczególnych zapotrzebowaniach żywieniowych m.in. na składniki mineralne, a w szczególności wapń. Wapń w organizmie poza tworzeniem kości i zębów bierze udział w przewodnictwie bodźców nerwowych, kurczliwości mięśni, warunkuje prawidłową krzepliwość krwi, pracę układu sercowo – naczyniowego, wspomaga obniżanie ciśnienia tętniczego krwi, odpowiada za wydzielanie hormonów i aktywację niektórych enzymów. Najlepszym źródłem tego pierwiastka w żywieniu jest mleko i jego przetwory (1 – 3).

Niedobory wapnia w diecie małych dzieci mogą być związane z wystąpieniem krzywicy, a w późniejszym wieku osteomalacji i osteoporozy (1,4). Ponadto mogą one doprowadzić do nadmiernej pobudliwości organizmu, tężyczki, zaburzeń neurologicznych oraz sprzyjają wzrostowi ciśnienia tętniczego krwi (1). Zwiększone ryzyko niedoboru wapnia występuje głównie u osób spożywających niewystarczającą ilość produktów mlecznych, cierpiących na alergię na mleko krowie, nietolerancję laktozy lub złe wchłanianie składników pokarmowych (2).

Celem pracy było oznaczenie zawartości wapnia w popularnych produktach deserowych dla dzieci.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły 42 gotowe produkty, w tym 26 środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego (ŚSSPŻ). Obecnie obowiązujące prawo znosi termin ŚSSPŻ (5, 6), jednakże kierując się faktem, iż w dalszym ciągu

na rynku można kupić produkty dla dzieci z taką adnotacją, a ponadto w momencie wyboru produktów do analiz (przełom 2012 i 2013 roku) obowiązywało jeszcze prawo (7) stosujące ten termin, w niniejszej pracy zastosowano go.

Produkty do analiz wybrano na podstawie wyników ankiety dotyczącej częstości podawania gotowej żywności małym dzieciom. Ankieta została przeprowadzona na przełomie 2012/2013 roku wśród 100 respondentów z województwa pomorskiego i kujawsko-pomorskiego. Produkty zakupiono w handlu detalicznym na terenie Trójmiasta, podzielono je na 8 grup tj.: desery mleczne, jogurczki smakowe, serki homogenizowane, twarożki, musy owocowe, musy owocowe z dodatkami produktów zbożowych, jogurtu i twarożku. Jak podaje producent 6 produktów było wzbogaconych w wapń (3 twarożki i 3 desery mleczne).

Próbki żywności poddano liofilizacji, homogenizacji i mineralizacji na mokro w systemie mikrofalowym. Łącznie oznaczono 126 podpróbek analitycznych za pomocą atomowej spektroskopii absorpcyjnej techniką płomieniową. Poprawność otrzymanych wyników sprawdzono na drodze analizy dwóch certyfikowanych materiałów odniesienia (BCR 063R i BCR 380R), uzyskując zadowalające odzyski, odpowiednio 101 i 110 %.

Do analiz statystycznych wykorzystano programy STATISTICA 10 oraz Graph Pad Prism. W celu sprawdzenia istotnych statystycznie różnic w stężeniach wapnia pomiędzy różnymi grupami produktów zastosowano testy nieparametryczne ANOVA *Kruskalla–Walisa*, test post-hoc *Dunna* oraz test *U Manna–Withney’a*.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Szczegółowe wyniki dotyczące średnich zawartości wapnia w badanych grupach żywności oraz procent realizacji norm przedstawiono w tabeli I.

Wapń oznaczono średnio na poziomie  $43,63 \pm 2,60$  mg/100 g. Najwyższe stężenia stwierdzono w przypadku twarożków owocowych typu danonki, które jak podaje producent są wzbogacane w wapń. Dobrym źródłem omawianego pierwiastka są przeznaczone specjalnie dla dzieci powyżej 6. miesiąca życia jogurczki smakowe, następnie desery mleczne i serki homogenizowane. Uzyskane wyniki w produktach mlecznych nie odbiegają znacząco od danych zawartych w tabelach wartości odżywczej (8). Musy owocowe czyste i z dodatkami charakteryzują się niższą zawartością wapnia, co jest zgodne z wynikami podanymi w dostępnej literaturze (9-11). Analizowane grupy produktów różniły się istotnie statystycznie pod względem stężenia wapnia (ANOVA *Kruskalla–Wallisa*,  $p < 0,05$ ). Przeprowadzony test post-hoc *Dunna* ( $p < 0,05$ ) wykazał różnice w stężeniu omawianego pierwiastka dla musów owocowych i deserów mlecznych, jogurczków smakowych, twarożków oraz musów owocowych z dodatkiem produktów zbożowych i jogurczków smakowych, twarożków.

W zwykłych produktach ( $65,14 \pm 22,63$  mg Ca/100 g) w porównaniu do ŚSSPŻ ( $29,52 \pm 36,66$  mg Ca/100 g) oznaczono wyższe stężenia badanego pierwiastka (test *U Manna–Withney’a*,  $p < 0,05$ ). Stwierdzono również istotne różnice pomiędzy stężeniami wapnia w ŚSSPŻ, podzielonych według wieku dziecka, któremu można podać dany produkt (ANOVA *Kruskalla–Wallisa*,  $p < 0,05$ ). Tylko produkty prze-

znaczone dla dzieci po 6. i po 4. miesiącu życia różniły się istotnie pod względem stężenia oznaczanego pierwiastka (test post-hoc *Dunna*,  $p < 0,05$ ). Zawartość wapnia w przypadku ŚSSPŻ była zgodna z wytycznymi dotyczącymi tego rodzaju produktów (7).

Tabela I. Średnia zawartość, SD i zakres (mg / 100 g) oraz procent realizacji norm (%) wapnia w poszczególnych grupach produktów.

Table I. Mean content, SD and range (mg / 100 g) and percentile degree of realization of food norms (%) of calcium in each products group.

Grupa produktów	Liczba produktów w grupie	Średnie stężenia $\pm$ SD (mg / 100 g)	Zakres (mg / 100 g)	Realizacja norm (%)
Desery mleczne	8	66,68 $\pm$ 3,24	40,58–98,94	EAR – 13,3 RDA – 9,5
Jogurciki smakowe	6	86,06 $\pm$ 7,26	62,92–97,92	AI – 33,1
Musy owocowe	10	4,68 $\pm$ 0,88	1,46–10,27	AI – 2,34
Musy owocowe z dod. produktów zbożowych	3	3,33 $\pm$ 0,63	0,088–5,35	AI – 1,2
Musy owocowe z jogurtem	4	24,16 $\pm$ 1,96	14,96–32,07	AI – 9,3
Musy owocowe z twarożkiem	3	23,32 $\pm$ 3,19	12,81–36,36	AI – 9
Serki homogenizowane	5	48,44 $\pm$ 1,42	36,91–49,71	EAR – 9,7 RDA – 6,9
Twarożki	3	105,71 $\pm$ 1,48	101,86–109,65	EAR – 21,1 RDA – 15,1

Procent realizacji norm żywnościowych został oszacowany na poziomie średniego zapotrzebowania (EAR), zalecanego zapotrzebowania (RDA) oraz wystarczającego spożycia (AI) według najnowszych norm żywienia dla populacji polskiej (12). Wartość normy została dobrana do grupy produktów według zaleceń, co do wieku dziecka, któremu można podać dany produkt. Procent realizacji normy został oszacowany na podstawie danych przeliczonych na 100 g produktu, zgodnie z jednostką normy, największy stwierdzono dla jogurcików smakowych, twarożków i deserów mlecznych.

## WNIOSKI

1. Najwyższe zawartości wapnia stwierdzono w produktach mlecznych z grupy twarożków, jogurcików smakowych i deserów mlecznych.
2. Produkty mleczne charakteryzowały się najwyższym procentem realizacji obowiązujących norm żywienia dla populacji polskiej.

M. Misztal-Szkudlińska, A. Chełmieniec, P. Szefer

CALCIUM CONTENT IN POPULAR FOOD PRODUCTS DESIGNED  
FOR SMALL CHILDREN NUTRITION

Summary

The aim of this study was to determine calcium content in popular food products designed for small children. 42 products (126 food samples) were analyzed. The products were divided into eight groups: milk desserts, flavored yogurts, smooth cottage cheese, cottage cheese, fruity musses, fruity musses with additions cereal products, yogurt and cream cheese. The mean content of calcium in all products was  $43.63 \pm 2.60$  mg/100 g. The milk products were characterized by the highest content of calcium, while lower content was found in the fruity musses and fruity musses with additions. The percentile degree of realization of food norms was also evaluated, at the estimated average requirement (EAR), recommended dietary allowances (RDA), adequate intake (AI). The highest value of this factor was estimated for milk products.

PIŚMIENNICTWO:

1. *Wojtasik A., Jarosz M., Stoś K.*: Składniki mineralne. W: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Jarosz M. (red.) Instytut Żywności i Żywienia Warszawa, 2012; 123-143. – 2. *Gröber U.*: Mikroskładniki odżywcze. Tuning metaboliczny – profilaktyka – leczenie. Piwowar A. (red. wyd. polskiego). MedPharm Polska Wrocław, 2010; 153–158. – 3. *Biesalski H.B., Grimm P.*: Żywienie. Atlas i podręcznik. Gajewska D. (red. wyd. polskiego). Elsevier Urban & Partner Wrocław, 2012; 210–215. – 4. *Iwańczak B., Krzesiek E., Iwańczak F.*: Osteoporoza i osteopenia u dzieci i młodzieży – przyczyny, diagnostyka i leczenie. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2004; 13 (1): 177–184. – 5. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) Nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009. Dz. Urz. UE L 181/35, 29.6.2013. – 6. *Wilka H.M., Weker H.*: Żywność dla niemowląt i małych dzieci w aspekcie zmieniającego się prawa żywnościowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47 (3): 778–783. – 7. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 września 2010 r. w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Dz. U. nr 180 poz. 1214. – 8. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005; 62–78. – 9. *Moreno-Rojas R., Canal-Ruiz C., Amaro-López M.A., Cámara-Martos F.*: Probabilistic assessment of the intake of mineral and trace elements by consumption of infant formulas and processed cereal-based food in Spain. *CyTA – J. Food*, 2015; 13 (2): 243–252. – 10. *Melo R., Gellein K., Evje L., Syversen T.*: Minerals and trace elements in commercial infant food. *Food Chem. Toxicol.*, 2008; 46(10): 3339–3342.

11. *Marzec A., Marzec Z., Kidala J., Zaręba S.*: Zawartość wapnia i fosforu w niektórych produktach przeznaczonych do żywienia niemowląt i małych dzieci. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42 (3): 793–797. – 12. *Jarosz M.*: Tabele zbiorcze norm żywienia ludności polskiej. W: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Jarosz M. (red.) Instytut Żywności i Żywienia Warszawa, 2012; 139.

Adres: 80-416 Gdańsk, al. Gen. Hallera 107



*Helena Moreira, Tomasz Gębarowski, Anna Szyjka, Magda Flank,  
Kazimierz Gąsiorowski*

## WPLYW BAJKALEINY I WOGONINY NA LICZEBNOŚĆ POPULACJI BOCZNEJ W KOMÓRKACH RAKA PIERSI I RAKA JELITA GRUBEGO\*

Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. K. Gąsiorowski

*W pracy zbadano wpływ flawonoidów tarczycy bajkalskiej: bajkaleiny i wogoniny na liczebność populacji bocznej (SP) w komórkach raka piersi (MCF7/WT i MCF7/DX) i gruczolakoraka jelita grubego (LOVO/WT i LOVO/DX). Populację SP zidentyfikowano i poddano ilościowej ocenie w cytometrii przepływowej, w teście usuwania z komórek barwnika Hoechst 33342. Wykazano istotne statystycznie obniżenie odsetka populacji SP w komórkach raka piersi. W gruczolakoraku jelita zanotowano słabszy efekt w zakresie wyższych stężeń (25-75µM).*

Hasła kluczowe: nowotworowe komórki macierzyste, populacja boczna/SP, bajkaleina, wogonina.

Key words: cancer stem cell, side population/SP, baicalein, wogonin.

Nowotworowe komórki macierzyste (NKM) stanowią niewielką populację nie-różnicowanych i samoodnawiających się komórek, które odpowiedzialne są za wzrost nowotworu, jego rozprzestrzenianie się oraz wznowę. Komórki te charakteryzują się wysoką ekspresją transporterów błonowych typu ABC (*ATP-Binding Cassette Transporters*), odpowiedzialnych za usuwanie ksenobiotyków z komórki. W chemioterapii nowotworów stanowią aktualnie jeden z najistotniejszych celów terapeutycznych (1-3). NKM można zidentyfikować w cytometrii przepływowej na podstawie wyodrębniania tzw. populacji bocznej SP (ang. *Side Population*) (4).

Komórki guza nowotworowego tworzące populację SP wykazują skrajnie niski poziom fluorescencji barwnika Hoechst 33342, co związane jest z jego aktywnym usuwaniem przez transportery ABCB1 (P-gp) i ABCG2. Populacja SP nie jest homogenną grupą komórek nowotworowych, ale uważa się, że jest wzbogacona w nowotworowe komórki macierzyste (5, 6). Odsetek komórek wykazujących fenotyp SP różni się w różnych typach nowotworów i prawdopodobnie wiąże się ze stopniem złośliwości nowotworów (7).

Bajkaleina i wogonina są bioaktywnymi flawonoidami, izolowanymi z tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria Baicalensis* Georgi), rośliny wywodzącej się z tradycyjnej medycyny chińskiej. Flawonoidy te wykazują szeroki zakres aktywności farmakologicznej, m.in. działanie przeciwzapalne, antyoksydacyjne, przeciwwolnorodnikowe

---

\* Praca wykonana w ramach badań statutowych UM we Wrocławiu, Nr: ST-775

oraz silne właściwości przeciwnowotworowe (8). Mechanizm przeciwnowotworowego działania bajkaleiny i wogoniny związany jest z wpływem na zahamowanie proliferacji komórek nowotworowych, na zatrzymanie cyklu komórkowego oraz na indukcję apoptozy (9, 10). Natomiast wpływ flawonoidów tarczycy bajkalskiej na komórki SP jest słabo poznany. W pojedynczych doniesieniach autorzy wykazali zmniejszenie frakcji komórek SP po inkubacji z etanolem ekstraktem tarczycy bajkalskiej (11) i izolowaną bajkaleiną (12), w linii nowotworowej wywodzącej się ze szpiczaka mnogiego (RPMI 8226). Celem prezentowanej pracy było zbadanie wpływu wybranych flawonoidów na liczebność komórek SP w hodowlach komórek raka piersi i raka jelita grubego.

## MATERIAŁY I METODY

Badania przeprowadzono na ludzkich liniach nowotworowych raka piersi (MCF7/WT i MCF7/DX) i gruczołoraka jelita grubego (LOVO/WT i LOVO/DX). Dla każdego typu nowotworu badania przeprowadzono na komórkach cechujących się przeciętną, standardową wrażliwością na cytostatyki (linie: MCF7/WT i LOVO/WT) oraz na komórkach wykazujących cechy zwiększonej oporności na doksorubicynę, standardowy cytostatyk (linie: MCF7/DX i LOVO/DX). Komórki hodowano w CO<sub>2</sub>-inkubatorze (temp. 37°C, 5% CO<sub>2</sub>, wilgotność 95%) w odpowiednich mediach hodowlanych: DMEM (Gibco, USA) dla linii MCF7/WT i MCF7/DX oraz DMEM-F12 (Lonza, Belgia) dla linii LOVO/WT i LOVO/DX. Media hodowlane były wzbogacone w 10% surowicę bydlęcą płodową (FBS), 2mM L-glutaminę i gentamycynę (Lonza, Belgia). Flawonoidy tarczycy bajkalskiej: bajkaleinę i wogoninę (Sigma, USA) rozpuszczano w czystym DMSO w stężeniu 50mM i przechowywano w temperaturze –20°C.

W celu ilościowej oceny populacji SP wykorzystano standardową metodę podaną w piśmiennictwie (5), z użyciem fluorochromu Hoechst 33342 (Ho.33342), który wiąże się do DNA komórek i emituje fluorescencję w zakresie światła czerwonego i niebieskiego, odczytywaną w cytometrycznym przepływowym za pomocą dwóch detektorów. Analiza uzyskanych wartości fluorescencji pozwala wyodrębnić, wśród komórek o wysokim stopniu wybarwienia, populację wykazującą bardzo niski poziom fluorescencji – populację SP.

Do hodowli komórek linii nowotworowych ( $5 \times 10^5$  kom./ml) dodawano roztwory badanych flawonoidów (1, 5, 10, 25, 50, 75  $\mu$ M) przygotowane bezpośrednio przed dodaniem do hodowli z roztworu macierzystego bajkaleiny i wogoniny w DMSO. Końcowe stężenie DMSO w hodowlach komórkowych wynosiło każdorazowo 1%. Jednocześnie dodawano fluorochrom Ho. 33342 (5  $\mu$ g/ml) i hodowle inkubowano 90 min w CO<sub>2</sub>-inkubatorze, wstrząsając w odstępach 30-minutowych. Następnie komórki płukano w płynie Hanksa (Hanks' Balanced Salt Solution, HBSS), barwiono jodkiem propidyny (2  $\mu$ g/ml) i analizowano w cytometrycznym przepływowym CyFlow®Space (Partec-Sysmex). Emisja fluorescencji barwnika Ho. 33342 była mierzona za pomocą detektora FL6 (z filtrem optycznym 630 nm) i FL5 (z filtrem optycznym 455 nm), a uzyskane wyniki pomiarów były przedstawiane na wykresach dwuparametrowych (FL6 vs FL5) w programie FlowMax. Populację SP identyfiko-

wano i zaznaczano na wykresie w postaci bramki nazwanej: SP. Martwe komórki, wybarwione jodkiem propidyny, nie były analizowane.

Zdolność komórek poddanych działaniu bajkaleiny i wogoniny do redukcji soli tetrazoliowych zbadano testem MTT wg standardowej procedury (13). W tej metodzie ilość powstającego formazanu, oceniana spektrofotometrycznie, jest miarą aktywności oksydacyjnej mitochondriów i jest proporcjonalna do liczby żywych, proliferujących komórek. Test przeprowadzono w 96-dołkowych płytkach hodowlanych, nanosząc do każdego dołka po 100  $\mu$ l zawiesiny komórkowej ( $5 \times 10^5$  kom. linii LOVO/WT i DX oraz  $1 \times 10^5$  kom. linii MCF-7/WT i DX). Hodowle komórkowe inkubowano przez 24 godz. z bajkaleiną i wogoniną w zakresie stężeń 1–75  $\mu$ M. Następnie usuwano medium hodowlane z komórek, dodawano po 50  $\mu$ l roztworu MTT (1 mg/ml) i inkubowano 2 godz. Wytrącone kryształy formazanu rozpuszczano w 100  $\mu$ l izopropanolu (POCH, Polska). Absorbancję mierzono w spektrofotometrze Wallac Victor 2 (Perkin Elmer, USA),  $\lambda=550$ nm.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono w programie Graph-Pad PRISM® Version 6.05 Software Inc. (San Diego CA.) testem t-studenta.

## WYNIKI

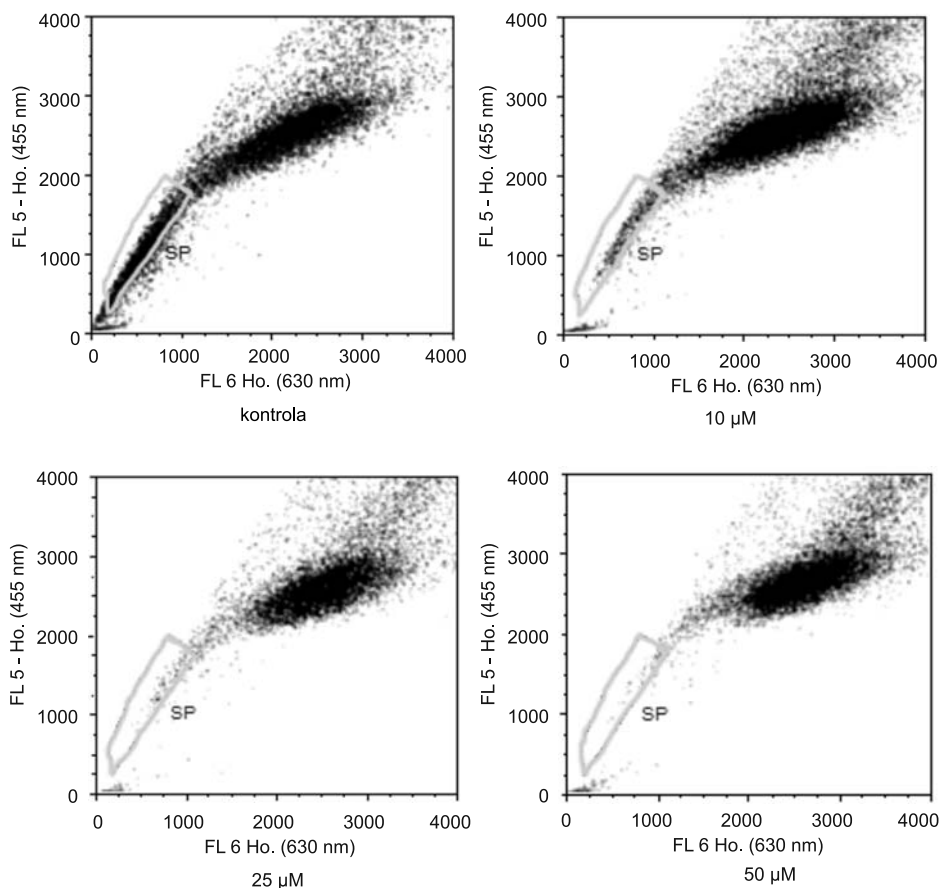
Zastosowane w pracy linie komórek nowotworowych różniły się wrażliwością na standardową terapię cytostatyczną; były to zarówno linie komórek wykazujących przeciętną/standardową wrażliwość na doksorubicynę (MCF7/WT i LOVO/WT) i linie komórek o zwiększonej oporności na ten cytostatyk (MCF7/DX i LOVO/DX). Badania własne pokazały, że linie te różniły się odsetkiem populacji SP, który był 1.7 razy wyższy w linii MCF7/DX i 7 razy w linii LOVO/DX w porównaniu do ich odpowiedników – linii wrażliwych na cytostatyk i odsetek ten ulegał obniżeniu po inkubacji hodowli z werapamillem (50  $\mu$ M) – standardowym inhibitorem glikoproteiny P.

W prezentowanej pracy oba flawonoidy tarczycy bajkalskiej znacząco zmniejszały liczebność SP w liniach komórek raka piersi. Przykładowe histogramy, uzyskane z analizy cytometrycznej, z zaznaczoną populacją SP w próbie kontrolnej i w próbach po inkubacji z różnymi stężeniami bajkaleiny, pokazano na rycinie 1.

Wyniki hodowli komórek nowotworowych z bajkaleiną i hodowli z wogoniną przedstawiono w histogramach na rycinie 2.

Inkubacja hodowli komórek z bajkaleiną prowadziła do istotnego statystycznie obniżenia odsetka populacji SP o 47–95% w komórkach MCF7/WT i MCF7/DX, w zakresie stężeń 10–75  $\mu$ M (Rycina 2A). Wogonina również indukowała obniżenie frakcji SP, nawet o 94% w najwyższym badanym stężeniu (75  $\mu$ M), aczkolwiek wykazywała słabsze działanie w porównaniu do bajkaleiny, szczególnie w zakresie niższych stężeń (5–25  $\mu$ M) (Rycina 2B). W pojedynczych doniesieniach piśmiennictwa na temat wpływu flawonoidów tarczycy bajkalskiej na odsetek komórek SP (11), również obserwowano, że wogonina wywierała słabsze niż bajkaleina działanie na populację SP w komórkach RPMI 8226. W komórkach raka jelita grubego (LOVO/WT i LOVO/DX), oba flawonoidy wykazywały znacznie słabsze działanie – bajkaleina i wogonina indukowały obniżenie odsetka SP jedynie w wyższych stężeniach (25–75  $\mu$ M). W tych stężeniach bajkaleina zmniejszała proporcję SP o 22–31% w li-

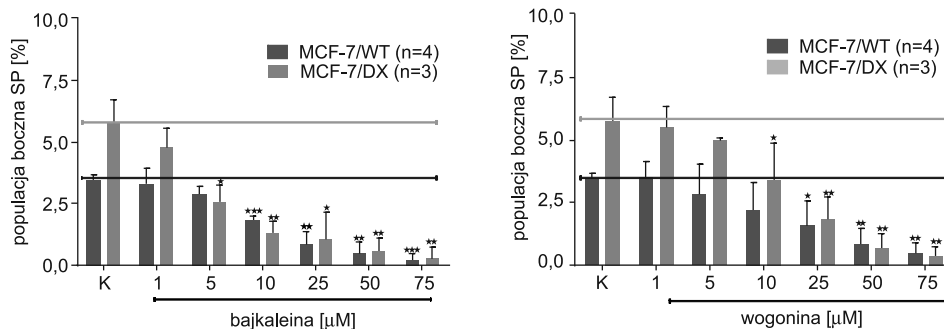
nii LOVO/WT i o 8–21% w linii LOVO/DX, natomiast wogonina o 12–32% (LOVO/WT) i 26–37% (LOVO/DX), chociaż w tych hodowlach nie wykazano istotności statystycznej wyników.



Ryc. 1. Przykładowe histogramy przedstawiające wpływ bajkaleiny na liczebność populacji bocznej (SP) w linii MCF7/DX. Komórki populacji SP oznaczono **bramką SP**. *Ho- Hoechst 33342*

Fig.1. Representative histograms showing the effect of baicalein on Side Population (SP) quantity in MCF7/DX cells. SP cells are shown in **SP gate**. *Ho- Hoechst 33342*

W teście redukcji soli tetrazoliowych (MTT), bajkaleina hamuje proliferację komórek linii ludzkiego szpiczaka mnogiego RPMI 8226 proporcjonalnie do badanych stężeń i w szerokim zakresie badanych stężeń (18.5-592  $\mu\text{M}$ ) (12). W badaniach własnych oba flawonoidy tarczycy bajkalskiej wykazywały istotne statystycznie zahamowanie redukcji barwnika MTT w komórkach linii raka piersi, szczególnie w zakresie stężeń: 25-75  $\mu\text{M}$ . W najwyższym badanym stężeniu redukcja MTT zmniejszyła się o około 50% zarówno w hodowlach inkubowanych z bajkaleiną jak i w hodowlach z wogoniną. W liniach raka jelita grubego efekty te były słabiej zaznaczone i wyniki nie były istotne statystycznie.



Ryc. 2. Wpływ bajkaleiny (A) i wogoniny (B) na odsetek populacji bocznej (SP) w liniach komórkowych raka piersi (MCF-7/WT i MCF-7/DX) (średnia±SD). Komórki były inkubowane przez 90 minut w obecności różnych stężeń bajkaleiny/wogoniny i Hoechst 33342. Oceniano procentową zawartość komórek tworzących populację SP. Istotność statystyczną wyników oceniono testem t (\*-  $p < 0.05$ ; \*\*-  $p < 0.01$ ; \*\*\*-  $p < 0.001$ ). *K* = hodowla kontrolna

Figure 2: Effect of baicalein (A) and wogonin (B) on Side Population (SP) quantity in breast cancer cells (MCF-7/WT and MCF7/DX) (mean±SD). Cells were incubated in the presence of different baicalein/wogonin concentrations and Hoechst 33342. Percentage of SP cells was estimated. Statistical significance was calculated with the t test (\*-  $p < 0.05$ ; \*\*-  $p < 0.01$ ; \*\*\*-  $p < 0.001$ ). *K* = control cells

## WNIOSKI

1. Flawonoidy tarczycy bajkalskiej, bajkaleina i wogonina hamują proliferację komórek badanych linii nowotworowych oraz zmniejszają liczebność frakcji populacji SP.
2. W raku piersi bajkaleina i wogonina mogą poprawiać skuteczność terapii cytotatycznej i zapobiegać nawrotom choroby poprzez obniżanie odsetka komórek populacji SP.
3. Wpływ badanych flawonoidów na komórki raka jelita grubego był słabszy i wyraźniej zaznaczony jedynie w wyższych stężeniach bajkaleiny i wogoniny.

H. Moreira, T. Gębarowski, A. Szyjka, M. Flank, K. Gąsiorowski

### EFFECT OF BAICALEIN AND WOGONIN ON SIDE POPULATION QUANTITY IN HUMAN BREAST AND COLON CANCERS

#### Summary

Baicalein and wogonin, the main bioactive flavonoids of skullcap (*Scutellaria Baicalensis* Georgi), possess anticancer activities, including inhibition of cell proliferation, cell cycle arrest and induction of apoptosis in cancer cells. Very little is known about their effect on side population (SP) cells, i.e. cancer stem-like cells. Our results showed that baicalein and wogonin significantly inhibited SP in wild-type (MCF7/WT) and doxorubicin-resistant (MCF7/DX) breast cancer cells, in a dose-dependent manner. In the case of human colon cancer cells, we did not observe significant decrease in SP cells in the presence of tested flavonoids (neither in wild-type, LOVO/WT, nor in doxorubicin-resistant, LOVO/DX). Baicalein and wogonin inhibited breast cancer cells proliferation in a dose dependent manner (the MTT

reduction test) and only a weak effect was noted in colon cancer cells. The results suggest that baicalein and wogonin could improve efficiency of the standard cytostatic therapy in breast cancers, whereas their weak influence on colon cancer cells should be further evaluated.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Wieczorek K., Niewiarowska J.*: Nowotworowe komórki macierzyste. Post. Hig. Med. Dośw., 2012; 66: 629-636. – 2. *Szaryńska M., Kmieć Z.*: Rola nowotworowych komórek macierzystych w patogenezie i terapii chorób nowotworowych. Forum Med. Rodz., 2011; 5(1): 47–56. – 3. *Chen K., Huang Y., Chen J.*: Understanding and targeting cancer stem cells: therapeutic implications and challenges. Acta Pharm. Sinica, 2013; 34: 732–740. – 4. *Hadnagy A., Gaboury L., Beaulieu R., Balicki D.*: SP analysis may be used to identify cancer stem cell populations. Exp. Cell Res., 2006; 312(19): 3701–3710. – 5. *Goodell M.A.*: Stem cell identification and sorting using the Hoechst 33342 side population (SP). Curr. Protoc. Cytom., 2005; Chapter 9: Unit 9.18 – 6. *Greve B., Kelsch R., Spaniol K., Eich H.T., Götte M.*: Flow cytometry in cancer stem cell analysis and separation. Cytometry A, 2012; 81(4): 284-93. – 7. *Wu C., Alman B.A.*: Side population cells in human cancers. Cancer Lett., 2008; 268(1): 1–9. – 8. *Blach-Olszewska Z., Lamer-Zarawska E.*: Come Back to Root – Therapeutic activities of *Scutellaria baicalensis* Root in aspect of innate immunity regulation – Part I. Adv. Clin. Exp. Med., 2008; 17(3): 337–345. – 9. *Li-Weber M.*: New therapeutic aspects of flavones: The anticancer properties of *Scutellaria* and its main active constituents Wogonin, Baicalein and Baicalin. Cancer Treat. Rev., 2009; 35(1): 57–68. – 10. *Wilczańska-Barska A., Chmura B., Krauze-Baranowska M.*: Dotychczasowy stan badań nad aktywnością farmakologiczną flawonów z rodzaju *Scutellaria*. Post. Fitoter., 2012; 1: 28-34.
11. *Lin M.G., Liu L.P., Li C.Y., Zhang M., Chen Y., Qin J., Gu Y.Y., Li Z., Wu X.L., Mo S.L.*: *Scutellaria* extract decreases the proportion of side population cells in a myeloma cell line by down-regulating the expression of ABCG2 protein. Asian Pac. J. Cancer Prev., 2013; 14(12): 7179-86. – 12. *Gu Y.Y., Liu L.P., Qin J., Zhang M., Chen Y., Wang D., Li Z., Tang J.Z., Mo S.L.*: Baicalein decreases side population proportion via inhibition of ABCG2 in multiple myeloma cell line RPMI 8226 *in vitro*. Fitoterapia, 2014; 94: 21-8. – 13. Polski Komitet Normalizacyjny: Polska Norma. Biologiczna ocean wyrobów medycznych – Część 5: Badania cytotoksyczności *in vitro* (ISO 10993-5:2009), 2009: 24-28.

Adres: ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław

*Agnieszka Nemś, Joanna Miedzianka, Anna Pęksa, Agnieszka Kita*

## ZAWARTOŚĆ ZWIĄZKÓW PROZDROWOTNYCH W ZIEMNIAKACH ODMIAN O RÓŻNEJ BARWIE MIĄSZU

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *A. Golachowski*

*W pracy porównano skład chemiczny, profil aminokwasowy białek oraz aktywność przeciwutleniającą ziemniaków odmian o barwie czerwonej, fioletowej i żółtej. Ziemniaki odmian o kolorowym miąższu zawierały więcej skrobi i cukrów redukujących niż odmiany jasne, około 5 razy więcej polifenoli i wykazywały 6-7 większy potencjał antyoksydacyjny, jak np. odmiana Blaue Anneliese (fioletowa). Najkorzystniejszym składem aminokwasowym odznaczały się bulwy odmiany Fresco (żółta).*

Hasła kluczowe: kolorowe ziemniaki, polifenole ogółem, aktywność przeciwutleniająca, białko, aminokwasy.

Key words: coloured potatoes, total polyphenols, antioxidant activity, protein, amino acids.

Ziemniaki są jedną z czterech głównych upraw na świecie obok kukurydzy, pszenicy i ryżu. Większość odmian konsumpcyjnych i przemysłowych to odmiany o białym, kremowym lub żółtym zabarwieniu. Od ponad 10 lat, coraz częściej przedmiotem badań stają się ziemniaki o miąższu czerwonym, niebieskim bądź fioletowym będące źródłem antocyjanów, związków polifenolowych o potwierdzonej aktywności prozdrowotnej i przeciwutleniającej.

Ziemniaki są dobrym źródłem łatwostrawnych węglowodanów, które stanowią około 80 % suchej masy, a także pełnowartościowego białka (6-10 % suchej masy), które bogate jest w aminokwasy endogenne a w szczególności lizynę, co zwiększa ich znaczenie jako ważnego składnika w codziennej diecie człowieka. Wartość odżywcza białka ziemniaka jest porównywalna z wartością odżywczą białka jaja kurzego oraz przewyższa jakość białek innych roślin (1).

Do związków prozdrowotnych w ziemniakach o tradycyjnym zabarwieniu miąższu zalicza się kwasy fenolowe, kwas askorbinowy, karotenoidy, tokoferol a także selen, a w ziemniakach o kolorowym miąższu również antocyjany, związki barwne o wysokim potencjale przeciwutleniającym (2-4). Takie odmiany stanowią potencjalny surowiec do produkcji żywności o podwyższonej zawartości związków bioaktywnych. Niektórzy autorzy uważają, że dieta bogata w przeciwutleniacze wiąże się z rzadszym występowaniem miażdżycy serca, niektórych nowotworów, zwyrodnienia płamki żółtej a także nasilenia zaćmy (5).

Celem badań była charakterystyka składu chemicznego bulw odmian różniących się barwą miąższu a szczególnie porównanie zawartości związków polifenolowych, aktywności przeciwutleniającej i profilu aminokwasowego białek.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym były bulwy sześciu odmian ziemniaków pochodzące z sezonu wegetacyjnego w roku 2014, dwie o żółtym zabarwieniu miąższu (*Vineta* i *Fresco*), dwie o barwie czerwonej (*Herbie 26* i *Rote Emma*) oraz dwie o barwie fioletowej miąższu (*Blue Congo* i *Blaue Annelise*). Odmiany o kolorowym miąższu pochodziły z Centralnego Instytutu Nadzoru i Badań w Rolnictwie w Prerov and Łabą, w Czechach a odmiany tradycyjne z Rolniczych Zakładów Doświadczalnych Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. W bulwach oznaczono suchą substancję metodą suszenia do stałej masy (6), skrobiowość metodą *Krockera* (6), zawartość cukrów redukujących i ogółem metodą kolorymetryczną z DNS (7), zawartość azotu ogółem metodą *Kjeldahla* (6), a zawartość białka po przeliczeniu ( $N \cdot 6,25$ ). Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą *Folina – Ciocalteu* (8), a aktywność przeciwutleniającą z użyciem rodników ABTS (9). Zawartość aminokwasów oznaczono przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów typ AAA 400 firmy Ingos po 23 godzinnej hydrolizie w warunkach beztlenowych, stosując 6M HCl, w temperaturze 105°C (oprócz tryptofanu) (10). Otrzymane wyniki badań poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 11.0. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji wyznaczając grupy homogeniczne stosując test *Duncana* ( $p \leq 0,05$ ).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badane ziemniaki różniły się pod względem zawartości suchej substancji, białka ogółem oraz skrobiowości. Największą zawartością suchej masy i tym samym skrobiowością, odznaczała się odmiana *Blue Congo* (odpowiednio 23,57 % i 12,4 %) a najniższą *Fresco* (17,34 % i 10,5 %). Badane próbki 6 odmian ziemniaka zawierały od 1,60 do 2,63 % białka ogółem, przy czym więcej związków azotowych odnotowano w odmianach *Rote Emma*, *Herbie 26* i *Blue Congo* (tabela 1). Zawartość suchej masy w ziemniakach różnych odmian uprawianych w świetle mieści się w przedziale od 13,1 do 36,8 % a białka ogółem od 0,69 do 4,63 % (11) i według niektórych autorów nie zależy od barwy miąższu (4,12).

Zawartość cukrów redukujących i ogółem w ziemniakach waha się w szerokich granicach odpowiednio od 0,0 do 5,0 % i 0,05 do 8,0 % w zależności od ich odmiany i może być modyfikowana przez warunki uprawy i przechowywania (11). Ziemniaki o kolorowym zabarwieniu miąższu zawierały w swoim składzie od 2 do 3 krotnie więcej cukrów redukujących i od 2 do 4 krotnie więcej cukrów ogółem niż bulwy odmian o tradycyjnym, jasnym zabarwieniu. W ziemniakach odmian o kolorowym miąższu stwierdzono większe ilości dwucukrów niż w odmianach o żółtym miąższu (rysunek 1). Szczególnie duże ilości tych związków oznaczono



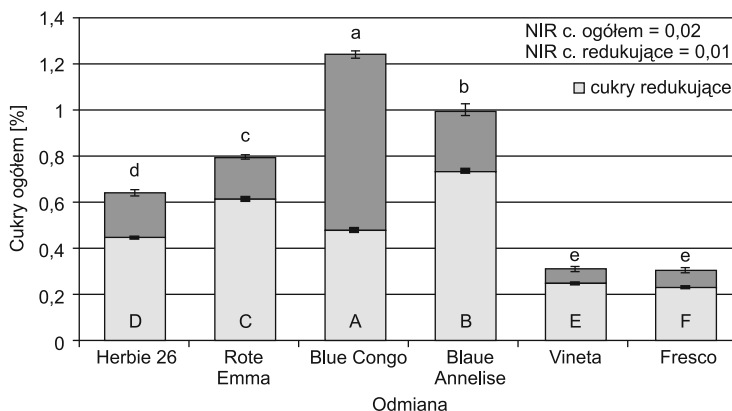
w próbkach bulw odmiany *Blue Congo* (0,72 %) a tylko, średnio 0,06 % w odmianach o jasnym miąższu.

Tabela 1: Zawartość suchej masy, skrobiowości i zawartość białka ogółem w ziemniakach o różnej barwie miąższu

Table 1: The dry matter, starch and protein contents in potatoes of different flesh colour

Odmiana	Kolor miąższu	Sucha masa	Skrobiowość	Białko ogółem
		%	%	N* 6,25 [%]
Herbie 26	czerwone	22,05±0,05 <sup>b</sup>	11,2±0,14 <sup>c</sup>	2,45±0,02 <sup>a</sup>
Rote Emma		21,42±0,35 <sup>c</sup>	11,9±0,14 <sup>c</sup>	2,63±0,07 <sup>a</sup>
Blue Congo	fioletowe	23,57±0,71 <sup>a</sup>	12,4±0,28 <sup>b</sup>	2,40±0,01 <sup>b</sup>
Blaue Annelise		20,55±0,22 <sup>d</sup>	14,4±0,14 <sup>a</sup>	1,60±0,01 <sup>e</sup>
Vineta	żółte	19,92±0,15 <sup>d</sup>	11,70±0,00 <sup>c</sup>	1,75±0,01 <sup>d</sup>
Fresco		17,34±0,24 <sup>e</sup>	10,5±0,14 <sup>d</sup>	2,16±0,02 <sup>c</sup>
NIR*	-	0,63	0,61	0,08

\* najmniejsza istotna różnica



NIR c. ogółem – najmniejsza istotna różnica pomiędzy średnimi zawartości cukrów ogółem

NIR c. redukujące – najmniejsza istotna różnica pomiędzy średnimi zawartości cukrów redukujących

Rys. 1. Zawartość cukrów redukujących i ogółem w ziemniakach o różnej barwie miąższu

Fig 1. The content of reducing and total sugars in potatoes of different flesh colour

Badane ziemniaki sześciu odmian były zróżnicowane pod względem zawartości sumy aminokwasów (tabela 2). Najwięcej tych związków zawierały bulwy odmiany Fresco (15,04 g/100g SM), natomiast najmniej ziemniaki odmian *Herbie 26* i *Blaue Annelise* (około 8,5 g/100g SM). Zawartość aminokwasów egzogennych w badanych ziemniakach nie zależała od barwy miąższu. Najwięcej aminokwasów egzogennych w suchej masie zawierały bulwy odmiany *Fresco* tj. 5,61 g/100g SM. Pozostałe odmiany wykazywały niewielkie różnice pod względem zawartości tych związków

(ilości w zakresie od 3,04 do 3,97 g/100g SM). Największe zróżnicowanie pomiędzy odmianami stwierdzono w zakresie zawartości treoniny, leucyny i fenyloalaniny spośród aminokwasów egzogennych oraz w zakresie zawartości kwasu glutaminowego od 1,30 do 2,18 g/100g SM. Również inni autorzy nie stwierdzili istotnego wpływu barwy miąższu ziemniaka na zawartość związków azotowych (12).

Tab e l a II. Profil aminokwasów w ziemniakach o różnej barwie miąższu

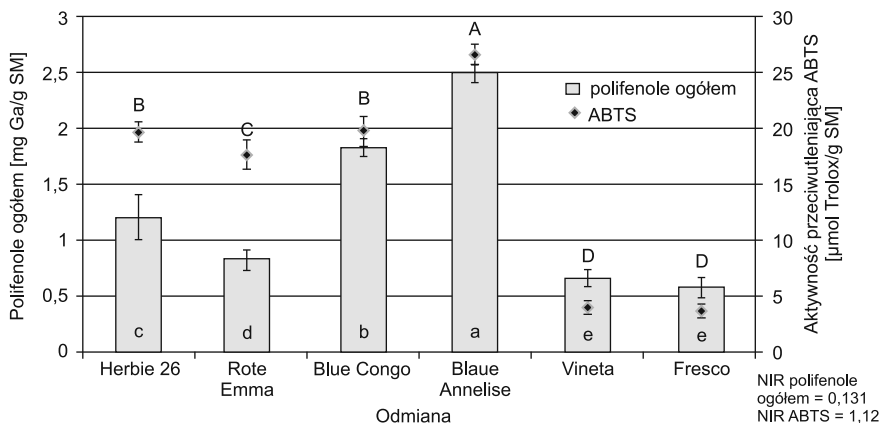
Tab l e II. Amino acids profile in potatoes of different flesh colour

	Rote Emma	Herbie 26	Blue Congo	Blaue Annelise	Vineta	Fresco
	czerwone		fioletowe		żółte	
	g/100g sm					
ASP	2,33±0,06	2,25±0,08	2,77±0,10	2,26±0,03	2,51±0,08	3,57±0,01
<b>THR*</b>	<b>0,40±0,01</b>	<b>0,29±0,01</b>	<b>0,38±0,01</b>	<b>0,34±0,01</b>	<b>0,37±0,01</b>	<b>0,53±0,01</b>
SER	0,39±0,02	0,32±0,02	0,40±0,01	0,36±0,01	0,38±0,01	0,54±0,02
GLU	1,91±0,02	1,30±0,06	1,90±0,08	1,34±0,00	1,41±0,04	2,18±0,05
PRO	0,36±0,02	0,29±0,01	0,27±0,00	0,24±0,00	0,26±0,01	0,34±0,03
GLY	0,36±0,01	0,27±0,01	0,34±0,01	0,30±0,00	0,32±0,01	0,41±0,04
ALA	0,31±0,01	0,23±0,01	0,31±0,01	0,29±0,00	0,25±0,01	0,39±0,02
<b>CYS*</b>	<b>0,07±0,00</b>	<b>0,05±0,00</b>	<b>0,08±0,00</b>	<b>0,06±0,00</b>	<b>0,05±0,00</b>	<b>0,63±0,01</b>
<b>VAL*</b>	<b>0,52±0,01</b>	<b>0,41±0,01</b>	<b>0,57±0,02</b>	<b>0,42±0,01</b>	<b>0,49±0,01</b>	<b>0,71±0,01</b>
<b>MET*</b>	<b>0,17±0,00</b>	<b>0,16±0,00</b>	<b>0,17±0,01</b>	<b>0,18±0,05</b>	<b>0,17±0,00</b>	<b>0,25±0,03</b>
<b>ILE*</b>	<b>0,38±0,01</b>	<b>0,31±0,01</b>	<b>0,41±0,02</b>	<b>0,35±0,03</b>	<b>0,33±0,00</b>	<b>0,47±0,03</b>
<b>LEU*</b>	<b>0,63±0,02</b>	<b>0,49±0,03</b>	<b>0,60±0,02</b>	<b>0,55±0,03</b>	<b>0,54±0,01</b>	<b>0,74±0,02</b>
<b>TYR*</b>	<b>0,35±0,01</b>	<b>0,29±0,01</b>	<b>0,41±0,02</b>	<b>0,31±0,00</b>	<b>0,34±0,01</b>	<b>0,44±0,01</b>
<b>PHE*</b>	<b>0,65±0,03</b>	<b>0,53±0,05</b>	<b>0,73±0,03</b>	<b>0,53±0,01</b>	<b>0,59±0,01</b>	<b>1,04±0,02</b>
HIS	0,23±0,01	0,19±0,01	0,24±0,01	0,20±0,00	0,20±0,00	0,27±0,01
<b>LYS*</b>	<b>0,62±0,01</b>	<b>0,51±0,01</b>	<b>0,62±0,03</b>	<b>0,50±0,01</b>	<b>0,56±0,01</b>	<b>0,80±0,01</b>
ARG	0,94±0,02	0,59±0,03	0,95±0,00	0,44±0,00	0,52±0,00	0,75±0,03
Suma	10,60±0,22	8,49±0,36	11,13±0,46	8,68±0,08	9,27±0,23	13,51±0,034
Suma egz.*	3,79	3,04	3,97	3,24	3,44	5,61

\* Aminokwasy egzogenne

Na rysunku 2 przedstawiono wpływ odmiany ziemniaka na zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą ABTS. Najwięcej tych związków oznaczono w bulwach odmian o fioletowym miąższu, nieco mniej w ziemniakach o czerwonym miąższu a najmniej w odmianach jasnych. Ziemniaki odmian o czerwonym miąższu posiadały około dwukrotnie a o fioletowym 3 – 5 krotnie więcej związków polifenolowych niż odmiany o jasnym miąższu. Podwyższona zawartość polifenoli ogółem w ziemniakach kolorowych jest związana z obecno-

ścią w nich antocyjanów, które dodatkowo nadają bulwom intensywne czerwone, fioletowe bądź niebieskie zabarwienie (13). Odmiany o kolorowym miąższu wykazywały 6-7 krotnie większą aktywność przeciwutleniającą niż odmiany jasne. Stwierdzono stosunkowo nieznaczne zróżnicowanie pod względem tej cechy w obrębie odmian o miąższu kolorowym. Najwyższym potencjałem antyoksydacyjnym charakteryzowały się ziemniaki odmiany *Blaue Annelise* o ciemno fioletowym zabarwieniu miąższu (26,828  $\mu\text{mol Trolox/g SM}$ ). Różnice w aktywności przeciwutleniającej odmian barwnych wynikały prawdopodobnie nie tylko z zawartości w nich polifenoli ogółem ale również z różnic w stabilizacji antocyjanów przez inne związki zawarte w suchej masie bulw oraz ze zróżnicowanego potencjału antyoksydacyjnego poszczególnych antocyjanów (14).



NIR ABTS – najmniejsza istotna różnica pomiędzy średnimi aktywności przeciwutleniającej ABTS

Rys. 2. Zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniająca ABTS ziemniaków o różnej barwie miąższu

Fig 2. The total polyphenols content and antioxidant activity of potatoes of different flesh colour

## WNIOSKI

1. Użyte w badaniach odmiany o kolorowym miąższu odznaczały się większą skrobiowością i zawartością cukrów niż odmiany jasne, a także około 5-krotnie większą zawartością związków fenolowych i 6–7-krotnie większą aktywnością przeciwutleniającą.
2. Spośród odmian o barwnym miąższu najwięcej polifenoli stwierdzono w bulwach odmiany niebieskiej *Blaue Anneliese*, które wykazywały również większą aktywność przeciwutleniającą niż ziemniaki pozostałych odmian.
3. Badane odmiany różniły się pod względem zawartości białka ogółem i sumy aminokwasów. Największe zróżnicowanie pomiędzy odmianami stwierdzono pod względem zawartości treoniny, leucyny i fenyloalaniny oraz kwasu glutaminowego.

A. Nemš, J. Miedzianka, A. Pęksa, A. Kita

PROHEALTHY COMPOUNDS CONTENT IN POTATOES VARIETIES  
OF DIFFERENT FLESH COLOUR

S u m m a r y

Coloured fleshed potatoes are a promising source of bioactive compounds used in food production of increased quality. In addition to typical components such as starch, mineral compounds, sugars, pectins and nutritionally valuable protein, they contain also anthocyanins, which give them a special colour as well as increase the antioxidant potential of potato products. The aim of this work was to determine the chemical composition, amino acid profile of proteins and antioxidant activity of potato varieties differed in terms of polyphenolic compounds content. In the experiment, samples of six varieties of potatoes differing in their flesh colour (red, purple, yellow) were used. The dry matter, content of starch, total and reducing sugars, total nitrogen as well as amino acid profile were determined with the use of chromatographic methods, the total polyphenols content and antioxidant activity: using the ABTS method. The varieties of coloured flesh used in the experiment were characterized by higher starch and sugars content, as well as about 5-fold higher phenolic compounds content and 6-7- fold higher antioxidant activity in comparison to the yellow fleshed varieties. Among potatoes of coloured flesh, the blue variety tubers (Blau Anneliese) were characterized by the highest content of polyphenols (2,500 mg GA/g SM) and antioxidant activity (26,828  $\mu\text{mol TE/g SM}$ ). The analysed varieties differed in terms of amino acids profile, particularly phenylalanine and glutamic acid content.

PIŚMIENICTWO

1. *Eppendorfer, W. H., Eggun, B.O.E.*: Effect of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium, and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 1994; 45: 299-313.- 2. *Brown C.R., Wrolstad R., Durst R., Yang C.P., Clevidence B.*: Breeding studies in potatoes containing high concentrations of anthocyanins. *Am. J. Potato Res.*, 2003; 80: 241-250.- 3. *Lachman J., Hamouz K., Sulc M., Orsak M., Pivec V., Hejtmankova A., Dvorak P., Cepl J.*: Cultivar differences of total anthocyanins and anthocyanidins in red and purple-fleshed potatoes and their relation to antioxidant activity. *Food Chem.*, 2009; 114:836-834. – 4. *Jansen G., Flamme W.*: Coloured potatoes (*Solanum tuberosum* L.) – anthocyanin content and tuber quality. *Genet. Resour. Crop Ev.*, 2006; 53: 1321-1331.- 5. *Cao G., Shukitt- Hale B., Bickford P.C., Joseph J.A., McEwen J., Prior R. L.*: Hyperoxia-induced changes in antioxidant capacity and the effect of dietary antioxidants. *J. Appl. Physiol.*, 86: 1817-1822. 6. AOAC: Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 1995.- 7. *Lindsay H.*: A colorimetric estimation of reducing sugars in potatoes with 3,5-dinitrosalicylic acid. *Potato Res.*, 1973; 16: 176-179.- 8. *Gao X., Bjork L., Trajkovski V., Uggla M.*: Evaluation of antioxidant activities of rosehip ethanol extracts in different test systems. *J. Sci. Food Agr.*, 2000, 80: 2021-2027. – 9. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice Evans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolourisation assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 1999; 26: 1231-1237.- 10. *Spackman D.H., Stein W. H, Moore S.*: Automatic recording apparatus for use in the chromatography amino acid. *Anal. Chem.*, 1958; 30: 1190-1206.

11. *Leszczyński W.*: Ziemniak jako produkt spożywczy. *Postępy Nauk Rol.*, 1994; 1: 15-29.- 12. *Pęksa A., Kita A., Kulakowska K., Aniołowska M., Hamouz K., Nemš A.*: The quality of protein of coloured fleshed potatoes. *Food Chem.*, 2013; 141: 2960-2966. 13. *Rodriguez Saona L.E., Giusti M.M., Wrolstad R.E.*: Anthocyanin pigment composition of red-flesh potatoes. *J. Food Sci.*, 1998; 63: 458-465 -14. *Hosseini-Beheshti E, Lund S.T., Kitts D.D.*: Characterization of antioxidant capacity from fruits with distinct anthocyanin biosynthetic pathways. *J. Nutr. Food Sci.*, 2012; 2: 122.

Projekt został sfinansowany ze środków Narodowego Centrum Nauki przyznanych na podstawie decyzji numer DEC-2013/11/N/NZ9/00117

*Ewa Ostrowska–Ligeza, Magdalena Wirkowska-Wojdyła, Agata Górską,  
Joanna Bryś*

## WPLYW AGLOMERACJI I PRZECHOWYWANIA NA ZAWARTOŚĆ NIEZBĘDNYCH, NIENASYCONYCH KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W PREPARATACH Z MLEKA W PROSZKU

Katedra Chemii, Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
w Warszawie

Kierownik Katedry: prof. dr hab. *E. Bialecka-Florjańczyk*

*W pracy określono wpływ aglomeracji i przechowywania na zawartość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w preparatach z mleka w proszku. Analizie poddano mieszaninę preparatów z mleka w proszku i dwa aglomeraty uzyskane z w/w mieszaniny. Po sześciomiesięcznym okresie przechowywania dla mieszaniny i aglomeratów zaobserwowano obniżenie zawartości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Proces aglomeracji wpłynął na ochronę stabilności kwasów tłuszczowych podczas przechowywania w analizowanych preparatach z mleka w proszku. Nie stwierdzono wpływu cieczy nawilżającej w procesie aglomeracji na niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe.*

Hasła kluczowe: mleko w proszku, nienasycone kwasy tłuszczowe, jakość tłuszczu.

Key words: milk powder, unsaturated fatty acids, quality of fat.

Wytworzenie żywności w proszku pożądanej przez klienta umożliwia aglomeracja (1). Odpowiednie operacje technologiczne (aglomeracja i/lub powlekanie) pozwalają uzyskać produkty o korzystnych cechach z punktu widzenia jakości żywności, szczególnie stabilności w czasie przetwarzania i przechowywania. Zastosowanie aglomeracji pozwala na zwiększenie ochrony wielu składników, w tym niezbędnych, nienasyconych kwasów tłuszczowych (2). Proszki takie jak modyfikowane mleko w proszku, po zastosowaniu odpowiednich operacji technologicznych charakteryzują się większą rozpuszczalnością, poprawą właściwości mechanicznych i sypkości (3). Zastosowanie aglomeracji i/lub powlekania powoduje wzrost atrakcyjności produktu, zwiększa szybkość jego przygotowania oraz wydłuża jego trwałość. Aby wyeliminować negatywne cechy proszków (np. pylistość) często stosowany jest proces aglomeracji (3). Aglomeracja jest procesem powiększania rozmiarów cząstek stałych poprzez łączenie drobnych cząstek w większe skupiska, w których cząstki je tworzące są nadal rozpoznawalne.

Wśród zmian, jakim podlega przechowywana żywność, zawierająca nawet niewielkie ilości tłuszczu, ważną rolę odgrywa proces jego utleniania. Składnik ten jest nietrwały i łatwo ulega niekorzystnym zmianom fizykochemicznym w trakcie przechowywania, głównie autooksydacji i hydrolizie (4).

Celem pracy było określenie wpływu aglomeracji i przechowywania preparatów z mleka w proszku na profil kwasów tłuszczowych.

## MATERIAŁ I METODY

Do sporządzenia mieszaniny i aglomeratów użyto proszków spożywczych o nazwach handlowych: odtłuszczone mleko w proszku, (Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Kole), preparaty niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych: n-3 i n-6 (DSM Nutritional Products Sp. z o.o., Mszczonów). Z powyższych proszków sporządzono mieszaninę o następującym składzie: M – mleko odtłuszczone (87%) w proszku; preparaty n-3 (4,5%) i n-6 (8,5%). Mieszaninę M poddano procesowi aglomeracji. Wybrane parametry procesu aglomeracji: ciecz nawilżająca – 20 ml 20% wodnego roztworu maltodekstryny (aglomerat A1) i 20 ml 20% wodnego roztworu białek serwatkowych (aglomerat A2), temperatura powietrza wlotowego – 50°C, nawilżanie z przerwami w czasie 15 min, suszenie aglomeratu – 13 min. (5). Z mieszaniny i aglomeratów został wyekstrahowany tłuszcz, w którym określano skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej. Wykorzystano kolumnę kapilarną BPX-70 o dł. 60 m, o średnicy  $\varnothing$  wewnętrznej 0,22 mm i grubości filmu 0,25  $\mu\text{m}$ . Warunki rozdziału estrów metylowych: temperatura początkowa 65°C, utrzymywana przez 3 min., następnie przyrost temperatury 10°C/min do 250°C, temperatura końcowa utrzymana przez 10 min. (6).

Mieszanina i aglomeraty były przechowywane przez sześć miesięcy w plastikowych pojemnikach z pokrywkami z tego samego materiału w temperaturze 20 – 22°C. Wilgotność powietrza wynosiła 42 – 45%. Oznaczenia wykonywano w trzech powtórzeniach.

Wyniki opracowano za pomocą komputerowego programu statystycznego Statgraphics Plus. Obliczenia statystyczne przeprowadzono przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badanych mieszaninach i aglomeratach oznaczano skład kwasów tłuszczowych. W preparatach z mleka w proszku stwierdzono obecność kwasów tłuszczowych oleinowego (C 18:1c) i linolowego (C 18:2c). W tabeli I przedstawiono udział procentowy kwasów tłuszczowych w badanych preparatach z mleka w proszku (mieszanina i aglomeraty), świeżych i po sześciu miesiącach przechowywania. Szczególnie omówiono te kwasy, które zostały dodane wraz z preparatami n-3 i n-6. Głównymi składnikami preparatu n-3 były kwasy:  $\alpha$ -linolenowy (C18:3 n-3) i dokozaheksaenowy (C22:6 n-3). W preparacie n-6 głównym składnikiem był kwas  $\gamma$ -linolenowy (C 18:3 n-6). Dla prawidłowego rozwoju niemowlęcia niezbędna jest obecność w diecie długołańcuchowych nienasyconych kwasów tłuszczowych:  $\alpha$ -linolenowego (C18:3), dokozaheksaenowego (DHA, C22:5), eikozapentaenowego (EPA, C20:5), linolowego (C18:2) i arachidonowego (AA, C20:4). Długołańcuchowe polienowe kwasy tłuszczowe odgrywają ważną rolę we wzroście organizmu oraz w prawidłowym funk-

cjonowaniu narządu wzroku i rozwoju układu nerwowego niemowląt. Kwasy te są integralnym składnikiem błon biologicznych wszystkich komórek i źródłem energii dla większości tkanek rozwijającego się organizmu dziecka (7).

Tabela I. Skład kwasów tłuszczowych w świeżych preparatach z mleka w proszku i po sześciu miesiącach ich przechowywania.

Table I. Fatty acids composition in fresh milk powder preparations and after six months of storage.

Kwas tłuszczowy	Udział kwasów tłuszczowych (%)					
	M	A1	A2	Po sześciu miesiącach przechowywania		
				M	A1	A2
C10:0	0,3±0,0	0,4±0,0	0,3±0,1	0,5±0,0	0,6±0,1	0,4±0,1
C12:0	1,3±0,1	1,2±0,1	1,2±0,1	1,7±0,2	1,4±0,2	1,5±0,2
C14:0	7,2±0,2	7,1±0,2	7,2±0,2	7,6±0,3	7,4±0,3	7,4±0,3
C14:1c	0,2±0,0	0,2±0,0	0,2±0,1	0,3±0,1	0,2±0,1	0,2±0,0
C15:0	0,3±0,1	0,2±0,0	0,2±0,0	0,4±0,2	0,3±0,1	0,2±0,1
C16:0	21,2±0,4	21,4±0,3	21,3±0,2	23,3±0,5	22,0±0,4	22,1±0,4
C16:1c	0,5±0,1	0,4±0,0	0,5±0,1	0,6±0,2	0,5±0,1	0,4±0,1
C17:0	0,3±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1	0,4±0,1	0,2±0,1	0,2±0,1
C18:0	11,5±0,3	11,0±0,3	11,3±0,3	13,1±0,4	11,6±0,4	11,9±0,4
C18:1t	0,2±0,0	0,2±0,1	0,2±0,1	0,2±0,0	0,2±0,1	0,2±0,1
C18:1c	20,4±0,3	20,0±0,4	19,8±0,5	19,5±0,2	19,7±0,4	19,5±0,4
C18:2c	22,0±0,4	22,2±0,5	22,0±0,4	20,1±0,5	21,6±0,3	21,5±0,3
C18:3 n-3	2,6±0,3	2,8±0,3	2,8±0,2	2,2±0,2	2,6±0,2	2,4±0,2
C18:3 n-6	5,1±0,2	5,4±0,3	5,3±0,2	4,3±0,3	5,1±0,3	5,1±0,3
C20:1c	0,6±0,2	0,5±0,1	0,6±0,1	0,6±0,2	0,4±0,0	0,5±0,0
C20:5 n-3	1,9±0,2	2,1±0,0	2,2±0,0	1,4±0,1	1,8±0,1	1,9±0,1
C22:6 n-3	4,3±0,3	4,6±0,2	4,6±0,3	3,4±0,3	4,3±0,1	4,4±0,4
SFA	42,1	41,5	41,7	47,3	43,5	43,8
MUFA	21,7	21,1	21,1	21,0	20,8	20,6
PUFA	35,9	37,1	36,9	31,4	35,4	35,3
TRANS	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

M – mieszanina M, A1 – aglomerat A1, A2 – aglomerat A2

M – mixture M, A1 – agglomerate A1, A2 – agglomerate A2

We wszystkich analizowanych próbkach, po 6 miesięcznym okresie przechowywania, udział wszystkich niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) uległ obniżeniu. Najniższe zawartości kwasów tłuszczowych w obydwu grupach, stwierdzono dla mieszaniny M, najwyższe dla aglomeratu A2. Wykazano tylko niższą zawartość kwasu C18:3 (n-3) w aglomeracie A2, w stosunku do aglomeratu A1 (tabela I). Różnice w zawartości kwasów tłuszczowych, z obydwu grup,

dla aglomeratów A1 i A2 były statystycznie nieistotne. Nie stwierdzono wpływu cieczy nawilżającej (A1 – 20% roztwór maltodekstryny; A2 – 20% roztwór białek serwatkowych) na zawartość NNKT. Nienasycone kwasy tłuszczowe charakteryzują się niewielką stabilnością oksydacyjną, ze względu na obecność wiązań wielokrotnych. Stabilność oksydacyjna kwasów tłuszczowych zależy od ilości tych wiązań w cząsteczce (8). Po sześciomiesięcznym okresie przechowywania wzrosła zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (tab. I). Największą zawartość mononowych kwasów tłuszczowych po sześciomiesięcznym okresie przechowywania stwierdzono w mieszaninie M – 21,0%, a najmniejszą w A2 – 20,6% (tab. I).

*Murrieta-Pazos* i wsp. (9) wykazali, że struktura i porowatość cząstek materiałów syplikich daje większą możliwość wnikania rozpuszczalnikom do wnętrza cząstek podczas ekstrakcji tłuszczu z proszków. Aglomeracja zmienia strukturę i porowatość cząstek. Większa porowatość cząstek aglomeratów umożliwiła lepsze wnikanie cząstek rozpuszczalnika i poprawę ekstrakcji kwasów tłuszczowych. Mogło to spowodować różnice w zawartości kwasów tłuszczowych z grupy n-3 i n-6, pomiędzy aglomeratami a mieszaniną. Proces aglomeracji uniemożliwia dostęp niepożądanych czynników (tlenu, wilgoci) do tłuszczu, który znajduje się wewnątrz cząstki proszku. Proces aglomeracji zabezpiecza wielonienasycone kwasy tłuszczowe przed działaniem czynników środowiskowych.

## WNIOSKI

1. W preparatach z mleka w proszku stwierdzono obecność kwasów tłuszczowych, oleinowego (C 18:1c) i linolowego (C 18:2c) pochodzących z proszku mlecznego.
2. Po sześciomiesięcznym okresie przechowywania dla mieszaniny i aglomeratów zaobserwowano obniżenie zawartości NNKT. Jednocześnie wzrosła zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych.
3. Proces aglomeracji preparatów z mleka w proszku wpłynął na ochronę stabilności kwasów tłuszczowych podczas przechowywania w analizowanych próbkach oraz wydatnie ograniczył niekorzystny wpływ środowiska zewnętrznego na niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe.

E. Ostrowska-Ligeża, M. Wirkowska-Wojdyła, A. Górka, J. Bryś

THE INFLUENCE OF AGGLOMERATION AND STORAGE ON THE CONTENT OF ESSENTIAL, UNSATURATED FATTY ACIDS IN MILK POWDER PREPARATIONS

### Summary

In this work the influence of agglomeration and storage on the content of essential, unsaturated fatty acids in milk powder preparations was defined. A mixture of milk powder preparations and two agglomerates which were prepared from this mixture were analyzed. A reduction in content of essential, unsaturated fatty acids in the mixture and agglomerates after a six-month storage was observed. The agglomeration process has affected the stability of the fatty acids during storage of the analyzed milk powder preparations. The wetting liquids which have been used in process of agglomeration had no influence on the stability of essential, unsaturated fatty acids.



## PIŚMIENNICTWO

1. Szulc K., Ostrowska-Ligeża E., Lenart A.: Functional properties of infant milk powder, *Acta Agroph.*, 2012; 19(4): 857-863. – 2. Rubilar M., Morales E., Sáez R., Acevedo F., Palma B., Villarroel M., Shene C.: Polyphenolic fractions improve the oxidative stability of microencapsulated linseed oil, *Eur. J. Lipid Sci. Tech.* 2012; 114: 760–771. – 3. Kowalska J., Lenart A.: Wpływ aglomeracji i powlekania na kinetykę sorpcji pary wodnej przez napój kakaowy w proszku, *Inż. Rol.* 2002; 4 (37), 72-79. – 4. Drozdowski B.: Lipidy. *Chemia żywności*. Sikorski Z. WNT, Warszawa, 2007; -II: 73-164. – 5. Ostrowska-Ligeża E.: Wpływ aglomeracji i powlekania na właściwości ogólne, mechaniczne, sorpcyjne, chemiczne i cieplne preparatów z mleka w proszku, *Rozprawa habilitacyjna*. Wyd. SGGW, Warszawa, 2013; 1-171. – 6. *PN-EN ISO 5508:1996*: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej. – 7. Karwowska W., Duda G., Obiedziński M., Kroc M.: Skład kwasów tłuszczowych mleka kobiecego, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2005; 47(3 supl.): 105-109. – 8. Litwinienko G., Kasprzycka – Guttman T.: Study on autoxidation kinetics of fat components by differential scanning calorimetry. 2. Unsaturated fatty acids and their esters, *Ind. Eng. Chem. Res.*, 2000; 39: 13-17. – 9. Murrieta-Pazos I., Gaiani C., Galet L., Scher J.: Composition gradient from surface to core in dairy powders: Agglomeration effect. *Food Hydrocolloid.* 2012; 26: 149-158.

Adres: ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

Paweł Paśko<sup>1,2</sup>, Anna Woltosz<sup>1</sup>, Małgorzata Zwolińska-Wcisło<sup>3</sup>, Zofia Zachwieja<sup>1</sup>

## WPLYW INHIBITORÓW POMPY PROTONOWEJ NA GOSPODARKĘ WAPNIEM I ŻELAZEM

<sup>1</sup> Zakład Bromatologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego

Kierownik: Kierownik: dr hab. P. Zagrodzki

<sup>2</sup> Wydział Zdrowia i Nauk Medycznych, Krakowska Akademia im. Andrzeja  
Frycza – Modrzewskiego

<sup>3</sup> Katedra Gastroenterologii, Hepatologii i Chorób Zakaźnych Collegium Medicum  
Uniwersytetu Jagiellońskiego  
Kierownik :prof. dr hab. T. Mach

*Inhibitory pompy protonowej (IPP) są popularnymi lekami, szeroko stosowanymi w terapii schorzeń górnego odcinka przewodu pokarmowego m.in. refluksu żołądkowo-przełykowego oraz wrzodów żołądka i dwunastnicy. W pracy omówiono wpływ IPP na wystąpienie niedoborów żelaza oraz wapnia u tych pacjentów.*

Hasła kluczowe: inhibitory pompy protonowej, wapń, żelazo.

Key words: proton pump inhibitors, calcium, iron.

Inhibitory pompy protonowej (IPP) są popularnymi lekami, szeroko stosowanymi w terapii schorzeń górnego odcinka przewodu pokarmowego. Działają one hamująco na pompę protonową, znajdującą się w komórkach okładzinowych żołądka, powodując w efekcie zmniejszenie wydzielania kwasu solnego. Znajdują one zastosowanie przede wszystkim w leczeniu refluksu żołądkowo-przełykowego (GERD) oraz w profilaktyce i leczeniu wrzodów żołądka oraz dwunastnicy. W ostatnim czasie prowadzona jest dyskusja dotycząca wywoływania przez inhibitory pompy protonowej niedoborów żelaza oraz wapnia u pacjentów. Wyniki badań prowadzonych w celu zweryfikowania tej hipotezy są jednakże sprzeczne, a mechanizm tego przypuszczalnego działania niepożądanego również pozostaje nadal niejasny (1, 2).

### INHIBITORY POMPY PROTONOWEJ A GOSPODARKA WAPNIEM

Zaburzenia wchłaniania wapnia i powikłania wynikające z tego procesu mogą być spowodowane indukowanym przez hipochlorhydrię zmniejszeniem wchłaniania wapnia w jelitach i/lub bezpośrednim efektem wywieranym przez te leki na pompy  $H^+$ - $K^+$  w osteoklastach (3). W wyniku zaburzeń, związanych z niedostatecznym wydzielaniem kwasu solnego, pH soku żołądkowego wzrasta i może osiągnąć wartość zbliżoną nawet do 6. W takich warunkach dostarczane wraz z pokarmem sole wapnia

(np. węglan wapnia) są trudniej rozpuszczalne niż w środowisku o prawidłowym pH soku żołądkowego (pH 1.3-2.5 na czczo). W konsekwencji dochodzi do ograniczenia wchłaniania tego pierwiastka w jelicie cienkim, w którym wchłaniane są te składniki, które występują w postaci jonów (w formie zdysocjowanej). Dodatkowo około 40% spożywanego wapnia jest związane z białkami (dodatnio naładowany jon wapnia skompleksowany jest z ujemnie naładowanym jonem aminokwasu). Kwaśnie środowisko żołądka sprzyja protonacji anionu aminokwasu i uwalnianiu kationu wapnia. Ponadto, w środowisku zasadowym znacząco silniej niż w środowisku kwasowym wapń związany jest z błonnikiem pokarmowym, a przez to trudniej go uwolnić z takiego połączenia. Wszystkie te czynniki przemawiają za pozytywnym wpływem kwasu solnego na wchłanianie wapnia oraz zaburzenia tego procesu przez IPP (4).

W celu potwierdzenia występowania takiego efektu zostały przeprowadzone badania, jednak ich wyniki nie są jednoznaczne (tabela I). Badania kohortowe, prowadzone w Wielkiej Brytanii, wykazały w grupie osób powyżej 50 roku życia, że długotrwała terapia IPP, powyżej jednego roku, jest związana ze zwiększonym ryzykiem złamania kości biodrowej (5). Odmienne wyniki przedstawili *Vestergaard* i wsp. (6) analizujący populację Duńczyków, którzy sugerują, że wpływ IPP na wzrost ryzyka złamań jest niewielki i znaczenie kliniczne tego efektu jest ograniczone.

*O'Connell* i wsp. wykazali, że jednotygodniowe przyjmowanie omeprazolu w dawce 20 mg/dobę znacząco zmniejszyło wchłanianie wapnia podawanego na czczo. Badanie obejmowało 18 kobiet; średnia wieku wynosiła  $76 \pm 7$  lat (65-89), waga  $61 \pm 7$  kg. Wchłanianie wapnia było zmniejszone z 9,1% (grupa placebo) do 3,5% (grupa badana) (7). Odmienne wyniki zaprezentowali *Serfaty-Lacrosniere* i wsp., przy czym przeprowadzone przez nich badanie ( $n=13$ ) obejmowało ocenę wpływu omeprazolu na wchłanianie wapnia przyjmowanego w trakcie posiłku. Wykazali oni, że hipochlorhydria związana z przyjmowaniem inhibitora pompy protonowej nie powoduje zmian we wchłanianiu wapnia (8). Badania *Sharara* i wsp. również nie wykazały żadnego efektu działania inhibitorów pompy protonowej na gospodarkę wapnia i metabolizm kości. W tym badaniu brało udział 58 mężczyzn w wieku 18-50 lat cierpiących na zgagę. Pacjenci otrzymywali trzy różne leki z grupy IPP: esomeprazol w dawce 40 mg/dobę ( $n=11$ ); rabeprazol w dawce 20 mg/dobę ( $n=9$ ); oraz lanzoprazol w dawce 30 mg/dobę ( $n=9$ ) codziennie 30 min przed śniadaniem przez 3 miesiące. Grupie kontrolnej nie podawano ani inhibitora pompy protonowej ani placebo. Poza wzrostem wartości BMI nie wykazano statystycznie istotnej różnicy w przypadku żadnego z oznaczanych parametrów: kreatyniny, albuminy, stężenia fosforanów, stężenia wapnia całkowitego i zjonizowanego, parathormonu, 25-OH-witaminy D oraz osteokalcyny (1).

Na podstawie powyższych badań, jak również badania *Wright* i wsp. (9) oraz *Yetkin* i wsp. (10) nie można jednoznacznie stwierdzić jaki jest wpływ IPP na gospodarkę wapniową, jednak należy mieć na uwadze komunikat opublikowany w maju 2010 roku przez Food and Drug Administration (FDA), ostrzegający przed możliwością pojawienia się omówionej powyżej interakcji (1, 2). FDA sugeruje, aby informacja, że zwiększone jest ryzyko złamań biodra czy nadgarstka, w trakcie długotrwałej terapii IPP, znalazła się w ulotkach tej grupy leków (2). Dodatkowo słusznym wydaje

się być zachowanie wzmożonej czujności i monitorowanie pacjentów stosujących IPP przewlekłe, w dużych dawkach, szczególnie w przypadku, gdy pojawiają się u nich dodatkowe czynniki ryzyka, predysponujące do zaburzeń homeostazy wapnia czy metabolizmu kości.

Tab e l a I. Wpływ inhibitorów pompy protonowej na gospodarkę wapniową.

Tab l e I. Influence of proton pump inhibitors on calcium homeostasis.

Autorzy badania	Liczba i charakterystyka badanych pacjentów	Opis badania	Efekt/Wniosek
Sharara i wsp. 2013 (3)	W badaniu brało udział 58 mężczyzn w wieku 18–50 lat cierpiących na zgagę.	Pacjenci otrzymywali trzy różne leki z grupy IPP: esomeprazol w dawce 40 mg/dobę (n=11); rabeprazol w dawce 20 mg/dobę (n=9); oraz lanzoprazol w dawce 30 mg/dobę (n=9) codziennie 30 min przed śniadaniem przez 3 miesiące. Grupie kontrolnej nie podawano ani inhibitora pompy protonowej ani placebo.	Nie wykazano żadnego efektu IPP na metabolizm wapnia i kości.
Yetkin i wsp. 2013 (10)	Badanie typu <i>case study</i> – 73 letnia kobieta przyjęta na SOR – nieprzytomna, drgawki toniczno – kloniczne.	Pacjentka zażywała omeprazol od 7 lat z powodu choroby wrzodowej oraz lizynopril i hydrochlorotiazyd od 5 lat z powodu nadciśnienia.	Stężenie wapnia w osoczu 6,2 mg/dl – norma 8,8 – 10,2 mg/dl. Podano jony wapnia dożylnie i odstawiono IPP na jeden miesiąc. Po okresie miesiąca nastąpiła normalizacja poziomu wapnia.
Wright i wsp. 2010 (9)	12 zdrowych ochotników	Badanie wpływu esomeprazolu (20 mg) na wchłanianie wapnia – czas trwania terapii – 3 dni.	Nie stwierdzono żadnych zmian we wchłanianiu wapnia, jak również nie zaobserwowano zmian w stężeniu wapnia w moczu.
O’Connell i wsp. 2005 (7)	Badanie obejmowało 18 kobiet, średnia wieku wynosiła 76 ± 7 lat.	Jednotygodniowe przyjmowanie omeprazolu w dawce 20 mg/dobę.	Wykazano znacząco zmniejszenie wchłaniania wapnia podawanego na czczo.
Serfaty-Lacrosniere i wsp. 1995 (8)	Badanie obejmowało 13 dorosłych; 8 osób otrzymywało IPP a 5 stanowiło grupę kontrolną.	Ocena wpływu omeprazolu na wchłanianie wapnia przyjmowanego w trakcie posiłku.	Wykazano, że hipochlorhydria związana z przyjmowaniem IPP nie powoduje zmian we wchłanianiu wapnia.

## INHIBITORY POMPY PROTONOWEJ A GOSPODARKA ŻELAZEM

Inhibitory pompy protonowej hamują wydzielanie kwasu solnego przez komórki okładzinowe, co prowadzi do zwiększenia pH w żołądku. W związku z tym mechanizmem działania, leki te mogą mieć wpływ na zaburzenie absorpcji jelitowej żelaza niehemowego. Kwas solny ułatwia bowiem dysocjację soli żelaza pochodzących

z pożywienia, a także uczestniczy w redukcji jonu  $Fe^{3+}$  do lepiej wchłanialnego jonu  $Fe^{2+}$  (11).

U pacjentów z hipochlorhydrią spowodowaną np. atroficznym zapaleniem żołądka, wagotomią czy częściową resekcją żołądka, stwierdzono możliwość wystąpienia anemii z niedoboru żelaza (12). Wyniki badań przeprowadzonych przez *Golubov'a* i wsp. na modelu szczurzym wskazują, że terapia omeprazolem w przypadku istniejącego niedoboru żelaza może prowadzić do zmniejszenia wchłaniania tego składnika. Jego absorpcja jelitowa nie zostaje natomiast zaburzona w przypadku braku pierwotnych niedoborów żelaza (13). Autorzy tych badań zwracają uwagę na fakt, że leki z grupy IPP są często przepisywane pacjentom cierpiącym na schorzenia, którym towarzyszą krwawienia z przewodu pokarmowego. Krwawienia te mogą przyczyniać się do powstawania niedoborów żelaza i predysponować do wystąpienia zaburzeń wchłaniania tego składnika podczas leczenia IPP (13).

Spostrzeżenia te znalazły potwierdzenie w przypadkach klinicznych opisanych przez *Sharmę* i wsp. (12). Pacjentka (51 lat) z anemią z niedoboru żelaza spowodowaną krwawieniami z górnego odcinka przewodu pokarmowego przyjmowała omeprazol (20 mg/dobę) i żelazo (siarczan (VI) żelaza (II) 3 razy dziennie po 325 mg). Po 6 miesiącach suplementacji żelazem nie udało się zlikwidować niedokrwistości. Poprawa nastąpiła natomiast po 2 miesiącach od zaprzestania leczenia omeprazolem. Charakterystyka drugiego przypadku (pacjentka 83 lata) była bardzo podobna; efekty leczenia anemii uzyskano po zaprzestaniu leczenia inhibitorem pompy protonowej.

Z kolei *Stewart* i wsp. (14) przeprowadzili badania kliniczne obejmujące grupę 109 pacjentów cierpiących na zespół Zollingera-Ellisona, który charakteryzuje się zwiększonym wydzielaniem gastryny, a w efekcie nadprodukcją soku żołądkowego, prowadzącą do owrzodzeń żołądka i dwunastnicy. W związku z tym schorzeniem pacjenci poddani byli długoterminowemu (6 lat) leczeniu inhibitorami pompy protonowej (omeprazol lub lanzoprazol). We wstępnym badaniu nie stwierdzono u nich występowania niedoborów żelaza. Wykazano, że dla wszystkich pacjentów przyjmowanie omeprazolu nie miało istotnego wpływu na osoczowe stężenie ferrytyny. Nie zaobserwowano również korelacji między długością czasu leczenia inhibitorem pompy protonowej, a dalszym zmniejszeniem osoczowego stężenia ferrytyny. Zmniejszenie tych wartości osiągnęło istotność statystyczną jedynie w przypadku pacjentów przyjmujących omeprazol krócej niż 5 lat. Obecność lub brak leczenia omeprazolem oraz czas trwania terapii tym lekiem nie spowodowało istotnych statystycznie zmian w osoczowych stężeniach żelaza, transferyny i ferrytyny. Niedobór żelaza stwierdzono u 10% pacjentów nieleczonych omeprazolem; 13%, u których w jakikolwiek sposób zastosowano omeprazol, 12% leczonych omeprazolem przez 5 lat lub krócej oraz u 15% przyjmujących ten lek dłużej, niż przez 5 lat. Różnica pomiędzy tymi wartościami nie była jednak statystycznie istotna (14).

Podsumowując, przewlekła, długoterminowa terapia inhibitorami pompy protonowej pacjentów niewykazujących pierwotnie niedoborów żelaza, nie powoduje zmniejszenia puli magazynów żelaza w organizmie oraz nie ma wpływu na powstawanie niedoborów tego składnika. Wobec tego, monitorowanie parametrów żelaza w takich przypadkach wydaje się być niekonieczne.

Podobne stanowisko przedstawiają *Attwood* i wsp. (15) na podstawie analizy dwóch randomizowanych badań klinicznych SOPRAN i LOTUS. Badanie SOPRAN (Safety of Omeprazole in Peptic Reflux Esophagitis: A Nordic Open Study) prowadzone było w latach 1991-2005 w czterech krajach Europy Północnej (Dania, Finlandia, Norwegia, Szwecja) wśród pacjentów ze zdiagnozowanym przewlekłym GERD, otrzymujących omeprazol w dawce 20 lub 40 mg lub poddanych zabiegowi chirurgicznemu. Badanie LOTUS (Long-Term Usage of Esomeprazole vs. Surgery for Treatment of Chronic GERD) prowadzone było w latach 2001-2009 w jedenastu krajach europejskich (Belgia, Dania, Francja, Niemcy, Austria, Islandia, Włochy, Norwegia, Szwecja, Wielka Brytania, Holandia) również wśród pacjentów z przewlekłym GERD. Pacjenci otrzymywali esomeprazol lub zostali poddani zabiegowi chirurgicznemu.

Stosunkowo niedawno przeprowadzone zostały badania (16) w grupie pacjentów cierpiących na dziedziczną hemochromatozę (choroba metaboliczna charakteryzująca się nadmiernym wchłanianiem żelaza z pożywienia oraz tworzeniem jego złogów w narządach). Wykazano, że podanie inhibitorów pompy protonowej może hamować wchłanianie z pożywienia żelaza niehemowego oraz zmniejszać jego gromadzenie w magazynach tkankowych. Badacze sugerują, że leki te mogą być bardzo przydatnym elementem wspomagającym standardowo stosowaną w takich przypadkach terapię (16).

U osób z istniejącymi niedoborami żelaza (spowodowanymi np. krwawieniami z przewodu pokarmowego) istnieje ryzyko wystąpienia zaburzeń wchłaniania żelaza niehemowego spowodowane terapią inhibitorem pompy protonowej. Hipoteza ta znajduje potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych na modelu zwierzęcym, a także w zgłaszanych przypadkach klinicznych. Mimo, że incydenty takie wydają się być stosunkowo rzadkie, na co wskazują wyniki badań LOTUS oraz SOPRAN, należy brać pod uwagę możliwość wystąpienia takiej interakcji, szczególnie w sytuacji braku odpowiedzi pacjenta leczonego lekiem z grupy IPP na suplementację żelazem.

## WNIOSKI

Z racji powszechnego użycia inhibitorów pompy protonowej, związanego dodatkowo z pojawieniem się tych preparatów jako leków OTC, ryzyko zaburzeń w gospodarce wapniem i żelazem w organizmie powinno być brane pod uwagę przez lekarzy.

P. Paśko, A. Wołtosz, M. Zwolińska-Wcisło, Z. Zachwieja

### INFLUENCE OF PROTON PUMP INHIBITORS ON CALCIUM AND IRON HOMEOSTASIS

#### Summary

The high efficacy of proton pump inhibitors in treating acid-related upper gastrointestinal disease has led to their widespread use. In spite of their excellent safety, the relative risk of different proton pump inhibitors has been widely publicized over the last years, with emphasis on drug-drug interactions. Long term use of these drugs may also have an influence on the bioavailability of calcium and iron.

The knowledge about the possible adverse impacts of proton pump inhibitors on essential elements in homeostasis is important, especially because these medicines are now available without prescription and can be taken by patients in long term therapy without any medical control.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Ali T., Roberts D., Tierney W:* Long-term safety concerns with proton pump inhibitors. *Am. J. Med.*, 2009; 122(10): 896-903.-
2. *Ito T., Jensen R:* Association of long-term proton pump inhibitor therapy with bone fractures and effects on absorption of calcium, vitamin B12, iron, and magnesium. *Curr. Gastroenterol. Rep.*, 2010; 12(6): 448-457.-
3. *Sharara A., El-Halabi M., Ghaith O., Habib R., Mansour N., Malli A., El Hajj-Fuleihan G:* Proton pump inhibitors have no measurable effect on calcium and bone metabolism in healthy young males: a prospective matched controlled study. *Metabolism*, 2013; 62(4): 518-526.-
4. *Fournier M., Targownik L., Leslie W:* Proton pump inhibitors, osteoporosis, and osteoporosis-related fractures. *Maturitas*, 2009; 64(1): 9-13.-
5. *Yang Y, Lewis J, Epstein S, Metz D:* Long-term proton pump inhibitor therapy and risk of hip fracture. *JAMA*, 2006; 296(24): 2947-2953.-
6. *Vestergaard P., Rejnmark L., Mosekilde L:* Proton pump inhibitors, histamine H2 receptor antagonists, and other antacid medications and the risk of fracture. *Calcif. Tissue Int.*, 2006; 79(2): 76-83.-
7. *O'Connell M., Madden D., Murray A., Heaney R., Kerzner L:* Effects of proton pump inhibitors on calcium carbonate absorption in women: a randomized crossover trial. *Am. J. Med.*, 2005; 118(7): 778-781.-
8. *Serfaty-Lacrosniere C., Wood R., Voytko D., Saltzman J., Pedrosa M., Sepe T., Russell R:* Hypochlorhydria from short-term omeprazole treatment does not inhibit intestinal absorption of calcium, phosphorus, magnesium or zinc from food in humans. *J. Am. Coll. Nutr.*, 1995; 14(4): 364-368.-
9. *Wright M., Sullivan R., Gaffney, Stomberg E., Caseria D., O'Brien K., Proctor D., Simpson C.A., Kerstetter J.E., Insogna K:* Inhibiting gastric acid production does not affect intestinal calcium absorption in young, healthy individuals: a randomized, crossover, controlled clinical trial. *J. Bone Miner. Res.*, 2010; 25(10): 2205-2211.-
10. *Yetkin D, Melek K., Mehtap T:* Hypocalcemia and hypomagnesemia due to long term omeprazole treatment. *Acta Endocrinol. Buch.*, 2014; 10(4): 699-703.-
11. *McCull K:* Effect of proton pump inhibitors on vitamins and iron. *Am. J. Gastroenterology*, 2009; 104: 5-9.-
12. *Sharma V., Brannon M., Carlross E:* Effect of omeprazole on oral iron replacement in patients with iron deficiency anemia. *South Med. J.*, 2004; 97(9): 887-889.-
13. *Golubov J., Flanagan P., Adams P:* Inhibition of iron absorption by omeprazole in rat model. *Dig. Dis. Sci.* 1991; 36(4): 405-408.-
14. *Stewart C., Termanini B., Sutliff V., Serrano J., Yu F., Gibril F., Jensen R:* Iron absorption in patients with Zollinger-Ellison syndrome treated with long-term gastric acid antiseecretory therapy. *Aliment. Pharmacol. Therap.*, 1998; 12(1): 83-98.-
15. *Attwood S., Ell C., Galmiche J., Fiocca R., Hatlebakk J., Hasselgren B., G. Långström, Jahreskog M., Eklund S., Lind T., Lundell L:* Long-term safety of proton pump inhibitor therapy assessed under controlled, randomised clinical trial conditions: data from the SOPRAN and LOTUS studies. *Aliment. Pharmacol. Ther.*, 2015; 41(11): 1162-1174.-
16. *Hutchinson C., Geissler C., Powell J., Bomford A:* Proton pump inhibitors suppress absorption of dietary non-haem iron in hereditary haemochromatosis. *Gut*, 2007; 56(9): 1291-1295.-

Adres: 30-688 Kraków, ul. Medyczna 9

*Anna Pęksa, Agnieszka Kita, Agnieszka Tajner-Czopek, Elżbieta Rytel,  
Joanna Miedzianka*

## JAKOŚĆ CHRUPEK KUKURYDZIANYCH WZBOGACONYCH DODATKIEM MĄKI Z AMARANTUSA, TOPINAMBURU I MIĄŻSZU DYNI\*

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa  
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *A. Golachowski*

*Określono wpływ zastąpienia 10% grysu kukurydzianego mieszankami mąk z bulw topinamburu, nasion amarantusa oraz miąższu dyni na teksturę, barwę i właściwości organoleptyczne ekstrudowanych chrupek. Stwierdzono zmniejszenie twardości chrupek kukurydzianych w wyniku wzbogacenia, korzystny wpływ mąki z amarantusa na zapach, barwę i akceptowalność sensoryczną wyrobów oraz wpływ dodatku mąki z dyni na nieznaczne zmiany ich barwy i smaku.*

Hasła kluczowe: przekąski kukurydziane, wzbogacanie, cechy organoleptyczne i fizyczne.

Key words: corn snacks, enriching, sensory and physical properties.

Chrupki kukurydziane należą do przekąsek niskokalorycznych, których głównym składnikiem jest skrobia. Jest ona niezbędna do wytworzenia typowej dla ekstrudowanych chrupek porowatej struktury wyrobów, prawidłowego ich wyekspandowania oraz nadania kruchej tekstury. Dlatego, jako podstawowe surowce w ich produkcji stosowane są przetwory zbożowe, jak kaszki i grysy z kukurydzy czy ryżu, przetwory ziemniaczane jak grys, płatki lub granulaty a także izolowana z tych surowców skrobia (1). Stosunkowo ubogie w składniki odżywcze chrupki kukurydziane coraz częściej zostają wzbogacane w składniki zawierające wartościowe pod względem odżywczym białko, aminokwasy, błonnik czy też mikro i makropierwiastki, witaminy oraz związki wykazujące oddziaływanie prozdrowotne, jak karotenoidy, polifenole, lipidy czy nienasycone kwasy tłuszczowe (1, 2, 3). Utrzymująca się na wysokim poziomie sprzedaż wyrobów ekstrudowanych, sięgająca w 2012 roku 16,1 tys. ton oraz prognozowany wzrost sprzedaży słonych przekąsek do 2016 roku o 15,2% (4) skłania do dalszych badań nad możliwością poszerzenia liczby produktów wzbogacających skład ekstrudowanych chrupek kukurydzianych i poprawę ich jakości bez znaczącego pogorszenia właściwości fizycznych oraz organoleptycznych.

Wysuszone i zmielone bulwy topinamburu zawierają szereg składników prozdrowotnych, do których zalicza się inulinę i jej pochodne. W porównaniu do mąki

---

\* Projekt współfinansowany przez NCBiR w ramach europejskiego grantu badawczego E! 6855 ECORAW (E!6855/45/NCBiR/2012).



pszennej w mące z topinamburu występuje więcej błonnika, cukrów, składników mineralnych i witamin, dlatego stanowi ona cenny zamiennik produktów zbożowych (5, 6). Nasiona amarantusa zawierają białko o bardzo dobrym składzie aminokwasowym, przewyższającym białko soi i o tylko nieznacznym udziale białek tworzących gluten. We frakcji olejowej zawierają skwalen, substancję o znacznej aktywności antyoksydacyjnej, w ilościach większych niż występuje w oliwkach. Zawarta w nasionach skrobia, składająca się głównie z amylopektyny, zwiększa delikatność tekstury pieczywa i ciastek (7, 8, 9). Mąka z miąższu dyni proponowana przez niektórych autorów jako dodatek poprawiający barwę produktów spożywczych, w tym ekstrudowanych (10) oraz zwiększający przyswajalność żelaza w żywności (11), jest również źródłem cukrów prostych i  $\beta$ -karotenu, prekursora witaminy A.

Celem badań było określenie wpływu zastosowania mieszanek mąk otrzymanych z bulw topinamburu, nasion amarantusa oraz miąższu dyni w produkcji ekstrudowanych chrupiek kukurydzianych na teksturę, barwę i właściwości organoleptyczne uzyskanych przekąsek.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym były ekstrudowane chrupki kukurydziane. Do ich produkcji użyto kaszkę kukurydzianą o granulacji w zakresie 750–1250  $\mu\text{m}$  oraz otrzymane w warunkach laboratoryjnych mąki z nasion amarantusa, bulw topinamburu i miąższu dyni. Oznaczono podstawowy skład chemiczny surowców (12). Mieszanki równych ilości mąk doświadczalnych dodawano do kaszki kukurydzianej w ilości 10 % masy kaszki. Próbkę odniesienia stanowiły chrupki otrzymane wyłącznie z kaszki kukurydzianej. Wilgotność próbek przed ekstruzją doprowadzano do 12 % rozpylając nad składnikami surowca obliczoną ilość wody. Próbkę kondycjonowano w temperaturze pokojowej przez 24 godziny.

Przekąski wytwarzano za pomocą ekstrudera laboratoryjnego typ AEV 650, firmy Brabender, stosując następujące parametry procesu: temperaturę ekstruzji w poszczególnych sekcjach urządzenia 140/160/180°C, ślimak o stopniu sprężania 4:1, prędkość obrotu ślimaka 180 obrotów/min., obciążenie ślimaka 4,5-7 A, średnica dyszy 4 mm. Doświadczenie przeprowadzono w dwóch powtórzeniach technologicznych. Analizowano cechy organoleptyczne i fizyczne chrupiek. Zespół 7 przeszkolonych osób przeprowadził ocenę barwy, konsystencji, smaku i zapachu produktów według 7 stopniowej skali hedonicznej oraz test preferencji sensorycznej (13). Oznaczono teksturę z wykorzystaniem teksturometru Instron typ 5544 mierząc siłę niezbędną do przecięcia chrupiek oraz oznaczono barwę metodą instrumentalną za pomocą spektrofotometru Konica-Minolta CM5 mierząc parametry barwy w skali Hunter'a  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (14).

Otrzymane wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym przy użyciu programu Statistica v. 10.0. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji i wyznaczono grupy homogeniczne za pomocą testu *Duncana* (na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ ) określając istotność wpływu zastosowania mieszanek mąk doświadczalnych na kształtowanie się cech gotowych wyrobów przekąskowych.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zastosowane dodatki różniły się pod względem zawartości białka, tłuszczu, węglowodanów i popiołu w suchej masie (Tab. I). Dobrym źródłem białka i tłuszczu była mąka z nasion amarantusa (odpowiednio 18,14 i 7,93 %), natomiast mąka z topinamburu odznaczała się małą zawartością tłuszczu (0,27 %) ale jednocześnie największą ilością węglowodanów, zbliżoną do 90 %. W mące z dyni oznaczono najwięcej popiołu (9,82 %) oraz znaczną ilość białka ogółem (10,48 %) i węglowodanów (77,91 %).

Tab e l a I. Skład chemiczny surowców [g/100g s.m.] użytych do wytworzenia chrupek

Tab l e I. Chemical composition of raw material [g/100g DM] used for snacks manufacturing

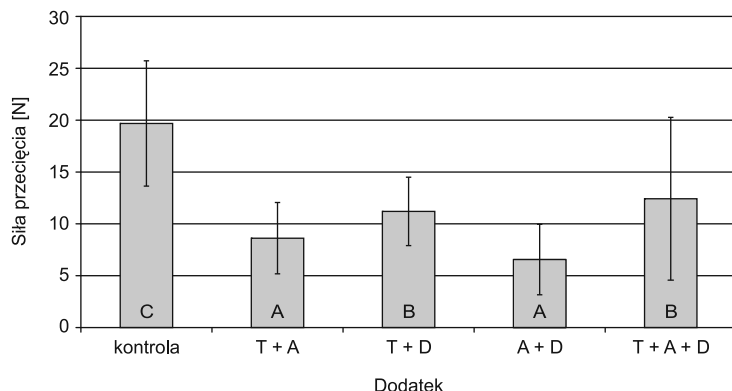
Składnik*	Grys kukurydziany	Mąka z topinamburu	Mąka z amarantusa	Mąka z miąższu dyni
Woda	11,20	7,02	11,78	9,35
Białko	8,11	5,05	18,14	10,48
Tłuszcz	0,93	0,27	7,93	1,79
Popiół	0,70	5,27	3,29	9,82
Węglowodany** ogółem	90,26	89,41	70,64	77,91

\* średnie z 4 powtórzeń; \*\* na podstawie obliczeń

Użycie badanych dodatków w produkcji chrupek kukurydzianych wpłynęło korzystnie na ich teksturę zmniejszając twardość wyrobów wyrażoną jako siła niezbędna do ich przecięcia (Rys. 1). Szczególnie korzystnym dodatkiem była mieszanka mąk z amarantusa i dyni. Chrupki z 10 % jej udziałem wymagały do przecięcia ponad 3 krotnie mniejszej siły niż próba kontrolna (19,7 N). Twardsze okazały się przekąski wzbogacone w 10 % dodatek mieszanki sporządzonej z równych ilości mąk topinamburu, amarantusa i dyni, ale i one były wyraźnie mniej twarde niż produkt bez dodatków (12,4 N).

Według niektórych autorów (1, 3, 15) zastosowanie w produkcji ekspandowanych przekąsek z kaszki kukurydzianej surowców dodatkowych w ilościach nie przekraczających 10-15 %, zawierających nie więcej niż 5 % tłuszczu, do 7,5 % cukrów, do 5 % białka czy też do 15 % błonnika, może korzystnie wpływać na teksturę wyrobów wzbogaconych, zwiększając ich kruchość.

Tabela II prezentuje wyniki pomiaru barwy badanych wyrobów przekąskowych metodą obiektywną z wykorzystaniem trójchromatycznej skali barw *Hunter'a*. Jasność chrupek kukurydzianych wzbogaconych poprzez dodatek mieszanek mąk zawierających mąkę z dyni była nieznacznie mniejsza niż próby kontrolnej. Najmniejszy wpływ na zmianę jasności chrupek kukurydzianych miał dodatek mieszanki mąk z topinamburu i amarantusa ( $L=76,25$ ). Zastosowanie mąki z dyni w mieszankach z mąką z topinamburu lub amarantusa przyczyniło się do zwiększenia udziału barwy czerwonej ( $a^*$  w zakresie 7,01-8,13) oraz zmniejszenia udziału barwy żółtej ( $b^*$  w zakresie 28,30 – 31,73) w barwie chrupek. Według niektórych autorów (10) mąka z miąższu dyni jest korzystnym dodatkiem do ekstrudowanych przekąsek m.in. ze względu na barwę, którą nadaje produktom.



A, B, C – te same litery umieszczone na słupkach oznaczają grupy homogeniczne na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Ryc. 1. Wpływ zastosowania mieszanek mąk z topinamburu (T), amarantusa (A) i dyni (D) w produkcji chrupków kukurydzianych na ich teksturę (wyniki średnie z 15 pomiarów)

Fig. 1. The effect of the use of flours made from Jerusalem artichoke (JA), amaranth (A) and pumpkin flesh (P) in corn snacks production on their texture (mean results of 15 measurements)

Table II. Barwa chrupków uzyskanych z dodatkiem mąk z topinamburu, amarantusa i dyni oznaczona metodą instrumentalną (wyniki średnie z 6 pomiarów)

Table II. The colour of snacks enriched with flours made from Jerusalem artichoke, amaranth and pumpkin flesh determined instrumentally (mean results of 6 measurements)

Parametr barwy wg skali Hunter'a	Próbka kontrolna	Chrupki z dodatkiem mieszanek mąk			
		topinambur + amarantus	topinambur + dynia	amarantus + dynia	topinambur + amarantus + dynia
Jasność [L*]	78,77±0,22 <sup>b</sup>	76,25±0,18 <sup>ba</sup>	69,98±0,33 <sup>a</sup>	67,95±0,12 <sup>a</sup>	70,79±0,12 <sup>a</sup>
Udział barwy czerwonej [a*]	5,98±0,14 <sup>a</sup>	5,70±0,03 <sup>a</sup>	7,96±0,09 <sup>bc</sup>	8,13±0,10 <sup>b</sup>	7,01±0,06 <sup>c</sup>
Udział barwy żółtej [b*]	39,93±0,08 <sup>b</sup>	34,66±0,30 <sup>ab</sup>	31,7±0,42 <sup>a</sup>	28,30±0,12 <sup>a</sup>	30,83±0,11 <sup>a</sup>

a, b, c – te same litery w wierszach oznaczają grupy homogeniczne na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

Ocena sensoryczna chrupków kukurydzianych z badanymi dodatkami wykazała, że wyroby z 10 % udziałem mieszanki składającej się z równych ilości mąki z topinamburu i amarantusa charakteryzowały się podobną do próbki kontrolnej barwą i lepszym zapachem (Tab. III). Wykazano również, że dodatek mieszanki mąk topinamburu i dyni korzystnie wpływał na ich konsystencję, która była tylko nieznacznie gorzej oceniona niż produkt bez dodatków (5,9 pkt.). Zastosowane dodatki zmieniły smak chrupków kukurydzianych oraz ich ogólną akceptowalność sensoryczną w większym stopniu gdy udział mąki z dyni był większy. Smak produktów wzbogaconych oceniono w zakresie 5,3-3,1 pkt. wobec 6,4 pkt. nadanych próbce kontrolnej, natomiast akceptowalność chrupków kukurydzianych z 92 % zmniejszyła się po zastosowaniu dodatków do poziomu w zakresie od 72 % (mieszanka mąk topinamburu i amarantusa) do 38 % (mieszanka mąk topinamburu i dyni).

Tab e l a III. Cechy organoleptyczne chrupkek uzyskanych z dodatkiem mąk z topinamburu, amarantusa i dyni [punkty 1-7]

Tab l e III. Organoleptic properties of snacks enriched with flours made from Jerusalem artichoke, amaranth and pumpkin [points 1-7]

Cecha	Próbka kontrolna	Chrupki z dodatkiem mieszanek mąk			
		topinambur + amarantus	topinambur + dynia	amarantus + dynia	topinambur + amarantus + dynia
Barwa	6,7±1,22 <sup>b</sup>	6,3±0,99 <sup>b</sup>	4,3±0,08 <sup>a</sup>	4,0±0,30 <sup>a</sup>	5,3±0,45 <sup>c</sup>
Konsystencja	6,6±1,24 <sup>c</sup>	4,9±0,64 <sup>a</sup>	5,9±0,52 <sup>b</sup>	5,3±0,45 <sup>a</sup>	5,0±0,56 <sup>a</sup>
Smak	6,4±0,80 <sup>c</sup>	5,3±0,12 <sup>b</sup>	3,4±0,40 <sup>a</sup>	3,1±0,25 <sup>a</sup>	4,9±0,30 <sup>b</sup>
Zapach	6,4±0,11 <sup>c</sup>	7,0±0,06 <sup>d</sup>	4,6±0,21 <sup>a</sup>	4,3±0,30 <sup>a</sup>	5,3±1,13 <sup>b</sup>
Akceptowalność sensoryczna [%]	92±3 <sup>c</sup>	72±3 <sup>b</sup>	38±2 <sup>a</sup>	43±4 <sup>a</sup>	67±2 <sup>b</sup>

a, b, c, d – te same litery w wierszach oznaczają grupy homogeniczne na poziomie istotności  $\alpha = 0,05$ .

## WNIOSKI

1. Mieszanki badanych mąk zastosowane w produkcji ekstrudowanych chrupkek kukurydzianych zmniejszyły w znacznym stopniu ich twardość oraz przyczyniły się do wykształcenia delikatnej, kruchej tekstury produktów.
2. Mieszanki z udziałem mąki z dyni nadały tradycyjnym chrupkom nieznacznie ciemniejszą barwę z większym udziałem barwy czerwonej i mniejszym barwy żółtej.
3. Cechy organoleptyczne chrupkek z udziałem mieszanek zawierających mąkę z amarantusa i topinamburu odznaczały się najlepszym zapachem i podobną do próbki kontrolnej barwą, tylko nieznacznie odbiegając pod względem akceptowalności sensorycznej od produktu bez dodatków.

A. Pęksa, A. Kita, A. Tajner-Czopek, E. Rytel, J. Miedzianka

## THE QUALITY OF CORN SNACKS ENRICHED BY THE ADDITION OF FLOURS ORIGINATED FROM AMARANTH, JERUSALEM ARTICHOKE AND PUMPKIN FLESH

### Summary

The aim of this study was to analyze the effect of corn snacks supplementation with the mixtures of flours made from Jerusalem artichoke tubers, amaranth seeds and pumpkin flesh on the texture, colour and organoleptic properties of extruded snacks. The basic raw material was corn grits, whose 10 % of weight was replaced by the mixtures prepared from the same quantities of experimental flours from Jerusalem artichoke (JA), amaranth (A) and pumpkin (P). The snacks were manufactured by HTST extrusion, in the temperature of 180 °C at the head region with using a 4 mm nozzle. The texture and colour of extrudates were measured instrumentally, their consistence, colour, taste and aroma were measured with the use of 1-7 point hedonic scale. Their sensory acceptance was measured as well.

The enrichment of basic corn snacks with the experimental flours decreased the hardness of extrudates and improved their crunchiness, particularly after the addition of the mixtures prepared from amaranth and pumpkin or Jerusalem artichoke and amaranth flours. The snacks with the studied flours were slightly

darker than the control sample and were of lower saturation by yellow colour but of higher share of red colour (the mixtures with pumpkin flour). The most favored were the snacks enriched with the mixtures of flours: JA+A and JA+A+P, particularly regarding their taste, aroma and colour estimation

## PIŚMIENNICTWO

1. Bisharat G.I., Oikonomopoulou V.P., Panagiotou N.M., Krokida M.K., Maroulis Z.B.: Effect of extrusion conditions on the structural properties of corn extrudates enriched with dehydrated vegetables. *Food Res. Int.*, 2013; 53: 1-14.
2. Dehghan-Shoar Z., Hardacre A.K., Brennan C.S.: The physico-chemical characteristics of extruded snacks enriched with tomato lycopene. *Food Chem.*, 2010; 123: 1117-1122.
3. Silva E.M.M., Ascheri J.L.R., Carvalho C.W.P., Takeiti C.Y., Berrios J.J.: Physical characteristics of extrudates from corn and dehulled carioca bean flour blend. *LWT- Food Sci. Technol.*, 2014; 58: 620-626.
4. Wesolowska A.: Polski rynek słonych przekąsek obecnie i w przyszłości. *Przem. Spoż.* 2013; 67: 36-37.
5. Cieślak E., Kopeć A., Praznik W.: Healthy properties of Jerusalem artichoke flour (*Helianthus tuberosus* L.). *EJPAU*, 2005; 8(2): 37.
6. Gedrovica I., Karklina D.: Sensory evaluation of meatballs with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 2013; 7: 499-501.
7. Marciniak-Lukasiak K., Skrzypach M.: Koncentrat chleba bezglutenowego z dodatkiem mąki z szarłat. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość*, 2008; 4: 131-140.
8. Szejtkowska B., Bielski S.: Wartość prozdrowotna nasion szarłat (*Amaranthus cruentus* L.). *Post. Fitoter.*, 2012; 4: 240-243.
9. Wolska P., Ceglińska A., Drabarczyk E. *vel* Grabarczyk: Wpływ dodatku mąki i płatków z szarłat na jakość chleba pszennego. *Acta Agrophysica*, 2011; 17(1): 219-228.
10. Nor M.N., Carr A., Hardacre A., Brennan C.S.: The development of expanded snack product made from pumpkin flour-corn grits: Effect of extrusion conditions and formulations on physical characteristics and microstructure. *Foods*, 2013; 2: 160-169.
11. de Escalada Pla M.F., Campos C.A., Gerschenson L.N., Rojas A.M.: Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poiret) mesocarp tissue as a food matrix for supplying iron in a food product. *J. Food Eng.*, 2009; 92: 361-369.
12. AOAC International. *Official methods of analysis of AOAC International*. 17th edition. 1st revision. Gaithersburg, MD, Association of Analytical Communities 2002.
13. PN-ISO 6658:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne.
14. Clydesdale F.M.: Instrumental techniques for colour measurement of foods. Symposium: Colour Measurement of Foods. *Food Technol.*, 1976; 10: 52-59.
15. Jin Z., Hsieh F., Huff H.E.: Effects of soy fiber, salt, sugar and screw speed on physical properties and microstructure of corn meal extrudate. *J. Cereal Sci.*, 1995; 22: 185-194.; 4(59): 131-140.

Adres: 51-530 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41

*Ewelina Piasna, Justyna Bednarczyk, Anna Dyk, Teresa Leszczyńska,  
Anna Ambroszczyk, Aneta Koronowicz,*

## PORÓWNANIE SKŁADU PODSTAWOWEGO I AKTYWNOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCEJ MŁODYCH PĘDÓW ORAZ KORZENIA BURAKA ĆWIKŁOWEGO (*BETA VULGARIS L.*)

Katedra Żywienia Człowieka  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. *T. Leszczyńska*

*Celem pracy było określenie i porównanie składu podstawowego, a także aktywności przeciwutleniającej młodych pędów oraz korzenia (w zależności od odmiany) buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris L.*). Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowanie zawartości oznaczanych składników w zależności, zarówno od odmiany jak i rodzaju materiału badawczego. Korzeń charakteryzował się istotnie wyższą zawartością suchej masy w odniesieniu do młodych pędów każdej z badanych odmian. Istotnie wyższą zawartość białka, tłuszczu, popiołu, polifenoli ogółem oraz aktywność przeciwutleniającą stwierdzono natomiast w młodych pędach.*

Słowa kluczowe: skład podstawowy, młode pędy, burak ćwikłowy, aktywność przeciwutleniająca

Key words: basic composition, young shoots, beetroot, antioxidant activity

Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris L.*) zajmuje w Polsce czołowe miejsce wśród produkowanych warzyw. Roczne spożycie buraka ćwikłowego w naszym kraju wynosi od 12 do 14 kg na jednego mieszkańca. O jego wartości odżywczej i zdrowotnej decyduje m.in. zawartość witamin, składników mineralnych, polifenoli (betanina) oraz kwasów organicznych (1, 2). Zawartość tych składników uzależniona jest w znacznej mierze od odmiany, jakości plonu, wielkości, kształtu oraz intensywności zabarwienia korzenia spichrzowego (3, 2).

Polska w skali Europy jest liderem w zbiorach buraka ćwikłowego (aż 85% upraw tego warzywa ma miejsce w Polsce). Znacząca część zbiorów buraka ćwikłowego wykorzystywana jest przede wszystkim do produkcji ćwikły, konserw, soków pitnych, barszczu czy sałatek (4, 5). Zainteresowanie naukowców burakiem ćwikłowym wynika z faktu, że warzywo to ma duże zdolności przeciwutleniające, które przypisywane są związkowi odpowiedzialnym za jego barwę, czyli barwnikom betalainowym (6, 7).

Celem pracy było sprawdzenie, czy młode pędy, jako część rośliny, i korzeń spichrzowy buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris L.*), w fazie pełnej dojrzałości, różnią się zawartością wybranych składników i aktywnością antyoksydacyjną,

oraz wskazanie, która część morfologiczna warzywa, z założenia, może wykazywać korzystniejsze właściwości prozdrowotne.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły młode, siedmiodniowe pędy oraz korzenie, w fazie pełnej dojrzałości, wybranych odmian buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.), pozyskane w 2014 roku ze Stacji Doświadczalnej Katedry Roślin Warzywnych i Lecznicych Uniwersytetu Rolniczego w Mydlnikach koło Krakowa. Badaniami objęto trzy odmiany buraka ćwikłowego: Rywał, D'Egypte i Astar F1. Młode pędy były uprawiane w skrzynkach wysiewnych, wypełnionych standardowym substratem ogrodniczym. Roślinę, w celu pozyskania korzenia, uprawiano na glebie brunatnej o pH 6,5 oraz następującym składzie: zasolenie – 0,57 g/l gleby NaCl,  $\text{NH}_4^+$  – 3,5 mg/l,  $\text{NO}_3^-$  – 52,5 mg/l, /P – 187 mg/l, K – 187 mg/l, Ca – 1324 mg/l, Mg – 188,45 mg/l.

W materiale badawczym oznaczono zawartość suchej masy metodą suszarkową, polegającą na określeniu ubytku masy po usunięciu wody z produktu podczas suszenia termicznego pod normalnym ciśnieniem (8). Zawartość białka oznaczono metodą *Kiejdahla*, tłuszcz metodą *Soxhleta*, popiół przy użyciu pieca muflowego (9). Jednocześnie przygotowywano ekstrakty metanolowe pędów oraz korzeni wszystkich trzech odmian buraka ćwikłowego, w celu oznaczenia w nich kolorymetrycznie, za pomocą spektrofotometru (Spectro 2000RS, firmy LaboMed, Inc.), zawartości polifenoli ogółem metodą z użyciem odczynnika *Folina-Ciocalteu* (10) oraz aktywności antyoksydacyjnej, metodą polegającą na kolorymetrycznym oznaczaniu ilości barwnego roztworu wolnego rodnika  $\text{ABTS}^+$ , który nie uległ zredukowaniu przez antyoksydanty zawarte w badanych produktach (11). Wszystkie oznaczenia wykonano w 2 lub 3 powtórzeniach.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej, która obejmowała wyliczenie średniej arytmetycznej oraz przeprowadzenie analizy wariancji w układzie dwuczynnikowym (odmiana, rodzaj materiału badawczego). W celu określenia istotności różnic posłużono się testem *Duncana* przy założonym poziomie istotności  $p \leq 0,05$ . Do analiz statystycznych wykorzystano program Statistica 10.0 firmy StatSoft.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W dostępnej literaturze można znaleźć wyniki dotyczące składu korzenia spichrzowego, natomiast brakuje danych odnośnie składu młodych pędów.

Przeprowadzone badania wykazały zróżnicowanie zawartości oznaczanych składników, zarówno w zależności od odmiany jak i rodzaju materiału badawczego. Zawartość suchej masy w badanych siedmiodniowych pędach oraz korzeniach buraka ćwikłowego przedstawiono w tab. I. Wykazano, że zawartość suchej masy w korzeniach buraka ćwikłowego była istotnie wyższa (10,81 g/100 g) w porównaniu do młodych pędów (4,95 g/100 g). Różnica ta wynosiła średnio ponad 5%. Stwierdzono istotne różnice w zawartości suchej masy pomiędzy odmianami korzenia buraka ćwikłowego, natomiast nie stwierdzono istotnych różnic w przypadku młodych pędów.

*Elkner* i wsp. (12) zaobserwowali wyższą zawartość suchej masy w korzeniach buraka ćwikłowego odmiany Czerwona Kula (14,31%) i Opolski (13,59%) w porównaniu do wyników niniejszych badań. Uzyskane wyniki przez *Elkner* i wsp. (12) wykazały, że korzenie buraków ekologicznych, wyżej wymienionych odmian, zawierały więcej suchej masy o ok. 8% w porównaniu do korzeni buraków z upraw konwencjonalnych. Wpływ odmiany na zawartość suchej masy w burakach potwierdziła dodatkowo *Rembialska* i wsp. (13). Zgromadzone przez nią wyniki wykazały także, że buraki z produkcji ekologicznej charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością suchej masy. Potwierdzają to również badania *Kazmierczak* i wsp. (5). Najmniej zasobne w suchą masę wg *Rekowskiej* i *Jurgi-Szlemo* (14) była odmiana Bikores (10,5%) oraz Chrobry (10,6%), natomiast odmiana Opolski i Rocket charakteryzowała się największą jej ilością (odpowiednio 12,9 i 13,1%). W badaniach *Zujko* i *Witkowskiej* (15) średnia zawartość suchej masy w badanych próbkach buraka ćwikłowego wynosiła 11,2% i była zbliżona do wyników niniejszych badań. Dodatkowo *Szura* i wsp. (16) dowiedli, że rodzaj zastosowanego nawozu azotowego nie ma wpływu na zawartość suchej masy w korzeniach buraka ćwikłowego odmiany Boro F1.

Tab e l a I. Zawartość suchej masy, popiołu, białka oraz tłuszczu w siedmiodniowych pędach oraz korzeniach buraka ćwikłowego

Tab l e I. The content of dry matter, ash, protein and fat in the seven-shoots and roots of red beet

Typ	Odmiana	Sucha masa	Popiół	Białko	Tłuszcz
		[%]			
Młody pęd	Rywal	5,32 <sup>a</sup> ± 0,06	27,29 <sup>a</sup> ± 1,92	30,97 <sup>a</sup> ± 0,69	6,69 <sup>a</sup> ± 0,36
	D'Egypte	4,62 <sup>a</sup> ± 0,08	25,55 <sup>a</sup> ± 0,16	28,585 <sup>b</sup> ± 0,59	1,38 <sup>b</sup> ± 0,23
	Astar F1	4,92 <sup>a</sup> ± 0,03	27,06 <sup>a</sup> ± 0,67	27,76 <sup>b</sup> ± 0,28	4,44 <sup>c</sup> ± 0,13
średnia		<b>4,95<sup>A</sup> ± 0,32</b>	<b>26,63<sup>A</sup> ± 1,25</b>	<b>29,10<sup>A</sup> ± 1,55</b>	<b>4,17<sup>A</sup> ± 2,39</b>
Korzeń	Rywal	9,26 <sup>b</sup> ± 0,16	14,36 <sup>b</sup> ± 0,36	20,71 <sup>c</sup> ± 0,16	1,02 <sup>d</sup> ± 0,13
	D'Egypte	11,19 <sup>c</sup> ± 0,07	7,82 <sup>c</sup> ± 0,11	18,02 <sup>d</sup> ± 0,19	0,52 <sup>e</sup> ± 0,03
	Astar F1	11,98 <sup>d</sup> ± 0,03	7,60 <sup>c</sup> ± 0,49	13,19 <sup>e</sup> ± 0,35	0,65 <sup>f</sup> ± 0,05
średnia		<b>10,81<sup>B</sup> ± 1,26</b>	<b>9,93<sup>B</sup> ± 3,45</b>	<b>17,30<sup>B</sup> ± 3,42</b>	<b>0,73<sup>B</sup> ± 0,24</b>

Wyniki podane jako średnia ± odchylenie standardowe

a,b,c... – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy p<0,05

A,B,C... – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy p<0,05

W przeprowadzonych badaniach zaobserwowano istotne statystycznie różnice pod względem zawartości białka, co przedstawiono w tab. I. Młode pędy charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością tego składnika (29,10 g /100 g s.m.) w odniesieniu do korzenia (17,30 g /100 g s.m.) buraka ćwikłowego. Zastosowanie nawożenia organicznego przez *Jabłońską-Ceglarek* i wsp. (2) nie wpłynęło istotnie na ilość białka zgromadzonego w korzeniach buraka ćwikłowego. Średnio zawierały tego składnika jednak więcej buraki uprawiane po mieszance wyki z owsem i pekuszką (12,33% s.m.) oraz po oborniku (12,16% s.m.) (2). Zbliżoną zawartość białka (13,23%) w korzeniu buraka ćwikłowego zaobserwował także *Shyamala* i *Jamura* (17).



Średnia zawartość związków mineralnych, oznaczonych w postaci popiołu, w badanych próbkach ocenianego warzywa przedstawiono w tab. I. W przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono statystycznie istotne zróżnicowanie zawartości popiołu w zależności od materiału badawczego. Zasobniejsze w popiół okazały się młode pędy (26,63% s.m.) w porównaniu do korzenia (9,93% s.m.) buraka ćwikłowego. Mniejszą zawartość popiołu (6,18%) w korzeniach buraka ćwikłowego, w porównaniu do wyników niniejszej pracy, otrzymali *Shyamala i Jamura* (17). Wykazali oni, że roślina ta jest dobrym źródłem Ca (205 mg/100 g) oraz P (206,20 mg/100 g). W badaniach *Rekowskiej i Jurgi-Szlemo* (14) nie wykazano istotnego zróżnicowania zawartości makroelementów, takich jak N, P, K, Ca, Mg i Na w korzeniach buraka ćwikłowego. Stwierdzono natomiast, istotny wpływ odmiany na poziom wybranych mikroelementów w części jadalnej buraka.

Zawartość tłuszczu w badanych próbkach buraka ćwikłowego przedstawiono w tab. I. Istotnie wyższą zawartość tłuszczu stwierdzono w młodych pędach (4,17% s.m.) w porównaniu do korzenia (0,73% s.m.) buraka ćwikłowego. W dostępnej literaturze nie znaleziono wyników dotyczących zawartości tłuszczu, zarówno w młodych pędach jak i korzeniach buraka ćwikłowego.

Burak ćwikłowy, jako warzywo korzeniowe, zalicza się do roślin bogatych w związki polifenolowe (18, 19). Zawartość polifenoli w badanych próbkach buraka ćwikłowego przedstawiono w tab. II. Młode pędy charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością tych związków (19,53 mg kw. chlorogenowego/1 g s.m.) w odniesieniu do korzenia (8,98 mg kw. chlorogenowego/1 g s.m.) buraka ćwikłowego. Z przeprowadzonych badań wynika, że zarówno odmiana jak i rodzaj materiału badawczego, wpływa na zawartość polifenoli. W badaniach *Kazimierzak i wsp.* (5), stwierdzono, że sposób uprawy (konwencjonalny czy ekologiczny) nie wpływa na zmiany zawartości tych związków w korzeniach buraka ćwikłowego.

Tab e l a II. Zawartość polifenoli oraz aktywność przeciwutleniająca siedmiodniowych pędów oraz korzeni buraka ćwikłowego

Table II. The content of polyphenols and antioxidant activity seven-shoots and roots beetroot

Typ	Odmiana	Polifenole ogółem	Aktywność antyoksydacyjna
		[mg kw. chlorogenowego/ 1 g s.m.]	[ $\mu$ Mol Troloxu/1 g s.m.]
Młody pęd	Rywal	18,15 <sup>a</sup> $\pm$ 0,23	1301,5 <sup>a</sup> $\pm$ 3,09
	D'Egypte	20,80 <sup>b</sup> $\pm$ 0,41	1601,94 <sup>b</sup> $\pm$ 1,00
	Astar F1	19,63 <sup>c</sup> $\pm$ 0,11	1317,07 <sup>c</sup> $\pm$ 1,59
średnia		19,52 <sup>A</sup> $\pm$ 1,21	1406,86 <sup>A</sup> $\pm$ 169,14
Korzeń	Rywal	10,50 <sup>d</sup> $\pm$ 0,18	777,86 <sup>d</sup> $\pm$ 1,32
	D'Egypte	8,62 <sup>e</sup> $\pm$ 0,04	678,73 <sup>e</sup> $\pm$ 0,92
	Astar F1	7,82 <sup>f</sup> $\pm$ 0,02	808,26 <sup>f</sup> $\pm$ 1,73
średnia		8,98 <sup>B</sup> $\pm$ 1,23	754,95 <sup>B</sup> $\pm$ 67,73

Wyniki podane jako średnia  $\pm$  odchylenie standardowe

a,b,c... – wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p < 0,05$

A,B,C... – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy  $p < 0,05$

Badania wskazują, że za zdolność przeciwutleniającą buraka ćwikłowego, odpowiedzialne są barwniki betalainowe, występujące w dużej ilości w tym warzywie (7). Aktywność antyoksydacyjną przedstawiono w tab. II. Zdolność przeciwutleniająca młodych pędów buraka ćwikłowego (1406,86  $\mu\text{mol Troloxu /g.}$ ) różniła się istotnie od korzeni tego warzywa (754,95  $\mu\text{mol Troloxu /1g s.m.}$ ) (tab. II).

Niższą wartość aktywności przeciwutleniającej korzenia odmiany Czerwona Kula, wynoszącą 52  $\mu\text{M Troloxu/g s.s.}$ , podaje *Kidoń* i wsp. (7). Różnice pomiędzy poszczególnymi wynikami mogą być spowodowane m. in. zastosowaniem innych rozpuszczalników podczas ekstrakcji.

## WNIOSKI

1. Młode, siedmiodniowe pędy buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* L.) charakteryzowały się istotnie wyższą zawartością białka, tłuszczu, popiołu, polifenoli ogółem oraz aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu do korzeni w fazie pełnej dojrzałości.
2. Młode pędy odmiany Rywal wyróżniały się istotnie większą zawartością tłuszczu, białka oraz polifenoli ogółem w porównaniu do młodych pędów pozostałych dwóch analizowanych odmian, a odmiana D'Egypcie większą aktywnością przeciwutleniającą.
3. W korzeniu odmiany Rywal stwierdzono istotnie więcej białka, popiołu, tłuszczu oraz polifenoli, natomiast korzeń odmiany Astar F1 zawierał istotnie więcej suchej masy oraz charakteryzował się największą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu do korzenia dwóch pozostałych analizowanych odmian.

E. Piasna, J. Bednarczyk, A. Dyk, T. Leszczyńska, A. Ambroszczyk,  
A. Koronowicz

### A COMPARISON OF BASIC COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF YOUNG SHOOTS AND ROOTS OF RED BEET (*BETA VULGARIS* L.)

#### Summary

The aim of the study was to determine the basic composition and the antioxidant activity of young shoots in comparison to the roots (depending on variety) of red beet (*Beta vulgaris* L.). The study showed differences in the content of the analyzes depending both on the variety and type of research material. The roots were characterized by a significantly higher dry matter content in relation to the young shoots of each of the tested varieties. Significantly higher levels of protein, fat, minerals in the ash, total polyphenols and antioxidant activity were found in young shoots compared to the roots.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Doruchowski W.*: Kierunki hodowli warzyw do przetwórstwa. Produkcja warzyw do przetwórstwa. Mat. Konf. IW Skierniewice, 1997; 3-12. – 2. *Jabłońska-Ceglarek R., Rosa R.*: Przedplonowe nawozy zielone a zawartość witaminy C i białka w buraku ćwikłowym. Acta Sci. Pol-Hortoru, 2002; 1: 5-11. – 3. *Kryńska W., Martyniak B.*: Wartość odżywcza kapusty wczesnej i pomidorów uprawianych na terenie falistym. Roczn. Nauk. Roln. Ser. A., 1978; 103: 79-92. – 4. *Kaniszewski S.*: Stan obecny i perspektywy rozwoju produkcji warzyw w Polsce. Folia Horticulturae. Kraków: Wydawnictwo „Drukrol”, 2006;

- 7-29. – 5. *Kazmierczak R., Hallmann E., Treščinska V., Rembiałkowska E.*: Ocena wartości odżywczej dwóch odmian buraków ćwikłowych (*Beta vulgaris*) z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej. *J. Res. Agr. Eng.*, 2011; 56: 206-210. – 6. *Mikołajczyk K., Czapski J.*: Zdolność antyoksydacyjna i zawartość barwników betalainowych w różnych odmianach buraka ćwikłowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2006; 39: 437-441. – 7. *Kidoń M., Czapski M.*: Wpływ obróbki termicznej na zawartość barwników betalainowych i zdolność przeciwutleniająca buraka ćwikłowego. *ŻNTJ.*, 2007; 1(50): 124-131. – 8. *Fortuna T., Juszcak L., Sobolewska-Zielińska J.*: Podstawy analiz żywności: skrypt do ćwiczeń. Kraków, wydawnictwo AR, 2003. – 9. *Pisulewski P., Pysz M.*: Żywnienie człowieka. Zbiór ćwiczeń. Wydawnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, 2008. – 10. *Poli-Swain T., Hillis W.E.*: The phenolic constituents of *Prunus Domestica* (L.). The quantity of analysis of phenolic constituents. *J. Sci. Food Agr.*, 1959; 10(1): 63-68.
11. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 1999; 26: 1231-1237. – 12. *Elkner K., Kosson K.*: Opracowanie metod przetwórstwa warzyw z upraw ekologicznych i ocena ich jakości. Streszczenie wyników badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2008 roku. Warszawa: Wydawnictwo IMUZ, 2009; 7-13. – 13. *Rembiałkowska E., Hallmann E., Kaproń L., Sikora M.*: Ocena wartości odżywczej, sensorycznej oraz przetwórczej wybranych gatunków warzyw z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej – kontynuacja badań. Streszczenie wyników badań z zakresu rolnictwa ekologicznego realizowanych w 2007 roku. Warszawa: Wydawnictwo MRiRW, 2008; 163-164. – 14. *Rekowska E., Jurga-Szlemko B.*: Content of mineral components in roots of selected cultivars of beetroot. *J. Elem.*, 2011; 10: 255-260. – 15. *Zujko M.E., Witkowska A.*: Aktywność antyoksydacyjna popularnych gatunków owoców, warzyw, grzybów i nasion roślin strączkowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 42: 895-899. – 16. *Szura A., Kowalska I., Sady W.*: Biological value of red beets in relations to nitrogen fertilization. *Vegetable crops research bulletin* 68: 145-153. – 17. *Shyamala B.N., Jamuna P.*: Nutritional content and antioxidant properties of pulp waste from *D. carota* and *B. vulgaris*. *Mal. J. Nutr.*, 2010; 16: 397-408. – 18. *Podśedek A., Sosnowska D.*: Występowanie związków polifenolowych w warzywach. *Przeciwutleniacze w żywności: aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne.* red. Grajek W., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 2007; 151-157. – 19. *Gheribi E.*: Związki polifenolowe w owocach i warzywach. *Medycyna Rodzinna* 4/2011, s. 111-115.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122

*Małgorzata Piecyk, Kinga Łuczyńska*

## ANALIZA OŚWIADCZEŃ ZDROWOTNYCH NA ETYKIETACH PŁATKÓW ŚNIADANIOWYCH

Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności SGGW w Warszawie  
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

*Celem pracy była analiza oświadczeń zdrowotnych na etykietach płatków śniadaniowych dostępnych w wybranych hipermarketach, dyskontach i sklepach ekologicznych zlokalizowanych na terenie Warszawy. Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono niewielki udział produktów z deklaracjami zdrowotnymi w całym asortymencie oraz prawie całkowitą zgodność treści oświadczeń z dopuszczalną formą. Zamieszczane oświadczenia zdrowotne związane były z 9 składnikami występującymi w płatkach. Producenci w bardzo małym stopniu korzystają z możliwości zamieszczania na etykietach oświadczeń zatwierdzonych przez EFSA, pomimo, że analiza etykiet płatków zawierających informacje o ich wartości odżywczej i pokryciu dziennego zapotrzebowania wskazuje, że mogłyby być umieszczone na opakowaniu.*

Hasła kluczowe: żywność funkcjonalna, składniki bioaktywne, płatki śniadaniowe, oświadczenia zdrowotne

Key words: functional food, bioactive compounds, breakfast cereals, health claims

Przez wiele lat informacje o wpływie żywności na organizm człowieka podawane przez producentów nie były kontrolowane pod względem rzetelności. Doprowadziło to do sytuacji, że obecnie wielu konsumentów nie ufa informacjom umieszczonym na opakowaniach (1). Tę sytuację ma zmienić wprowadzenie możliwości stosowania na etykietach wyłącznie oświadczeń zdrowotnych, które zostały zweryfikowane przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) i posiadają potwierdzenie naukowe (2). Lista dopuszczonych oświadczeń znajduje się w wykazie dołączonym do Rozporządzenia Komisji (UE) Nr 432/2012 (3). Znajdują się w niej jedynie oświadczenia zdrowotne, które spośród nadesłanych 43 tysięcy, zostały uznane jako wiarygodne.

Płatki śniadaniowe oferowane są w szerokim asortymencie kierowanym w zależności od typu i składu do konkretnych grup konsumentów np. osób aktywnych, starszych czy dzieci. Produkty tego typu są źródłem błonnika oraz składników odżywczych. Ponadto są wzbogacane w witaminy i deficytowe składniki mineralne oraz zawierają dodatkowe składniki podnoszące ich wartość jak suszone owoce czy orzechy, co czyni je idealnym przykładem żywności funkcjonalnej (4).

Celem pracy była ocena w jakim stopniu taka klasyfikacja płatków śniadaniowych znajduje obecnie odzwierciedlenie w zamieszczanych przez producentów na ich etykietach oświadczeniach zdrowotnych.

## MATERIAŁY I METODY

Analiza oświadczeń zdrowotnych została przeprowadzona na podstawie informacji zawartych na etykietach płatków śniadaniowych. Przeanalizowano asortyment sześciu sklepów zlokalizowanych na terenie Warszawy – dwóch hipermarketów, dwóch dyskontów oraz dwóch sklepów ekologicznych. Płatki śniadaniowe nie są ściśle kojarzone z jedną, kategorią, dlatego mogą być zlokalizowane w sklepie w różnych kategoriach produktów. Do analizy zostały wybrane produkty znajdujące się na półkach sklepowych zlokalizowanych w pobliżu produktów takich jak herbata i kawa kojarzących się ze śniadaniem.

Analizowane płatki na potrzeby niniejszej pracy podzielono na pięć grup: płatki dla dzieci (do tej grupy zaliczono płatki, których szata graficzna opakowania wskazywała, że są skierowane do tej grupy konsumentów), musli, płatki bez dodatków, płatki z dodatkami i/lub polewą oraz płatki z nadzieniem.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Asortyment płatków śniadaniowych w badanych sklepach warszawskich składał się z 76 produktów 33 producentów. Największą grupę płatków stanowiły musli (24 produkty), nieco mniejszą płatki dedykowane dzieciom oraz z dodatkami i/lub polewą (odpowiednio 18 i 17 produktów). Kolejną grupą były płatki bez dodatków, która obejmowała 13 produktów, natomiast najmniejszą stanowiły płatki z nadzieniem (4 produkty).

Jedynie na etykietach 14 z badanych płatków śniadaniowych znalazły się oświadczenia zdrowotne, z których 13 było zgodne z wykazem zatwierdzonym przez EFSA, co stanowi zaledwie 17% przebadanego asortymentu. Badania przeprowadzone w Irlandii, wykazały, że płatki śniadaniowe obok jogurtów należą do żywności najczęściej znakowanej oświadczeniami zdrowotnymi, które znajdują się na 42% produktów (5). Mniejszy udział takich produktów na rynku polskim może wynikać z mniejszego asortymentu oraz spożycia tego typu produktów. Irlandczycy spożywają 8 kg płatków rocznie na osobę, podczas gdy w Polsce spożycie wynosi niespełna kilogram (4). Inną przyczyną może być mniejsze zainteresowanie polskich producentów zamieszczaniem oświadczeń zdrowotnych na opakowaniach np. analiza etykiet produktów tłuszczowych wykazała, że oświadczenia żywieniowe i zdrowotne obecne były tylko na ok. 10% opakowań (6). Analiza etykiet produktów bez oświadczeń zdrowotnych, ale zawierających informację o wartości odżywczej wykazała, że spełniają one wymagania kryterium 15% zalecanego dziennego spożycia (RDA) dla różnych składników. Spośród produktów ze sklepów ekologicznych tylko jeden miał podaną zawartość składników mineralnych. Wskazana ilość przekraczała ilość znaczącą, lecz produkt nie posiadał oświadczenia zdrowotnego. Z kolei płatki dostępne w jednym z dyskontów charakteryzowały się bardzo wysoką ilością siedmiu witamin, które w 100 g produktu stanowiły po 100% RDA oraz żelazo w ilości 50% RDA. Producent celowo wzbogacił swój produkt do ilości, które zostały uznane jako zalecane, mimo to produkt nie posiadał oświadczeń.

Na etykietach badanych produktów z oświadczeniami zdrowotnymi znalazło się w sumie 21 różnych informacji nt. powiązań między 9 składnikami odżywczymi a ich działaniem zdrowotnym. Niektóre z nich dotyczyły wpływu na kości, zęby, włosy paznokcie, ale pojawiły się również odnoszące się do układu odpornościowego, metabolizmu energetycznego bądź innych funkcji. Najczęściej oświadczenia dotyczyły wapnia oraz witaminy D, a większość z nich opisywała dobroczynny wpływ na wzrost i rozwój kości u dzieci (tab. I).

Tab e l a I. Charakterystyka oświadczeń zdrowotnych występujących na etykietach badanych płatków śniadaniowych

Tab l e I. Characteristics of health claims on examined cereal breakfast labels

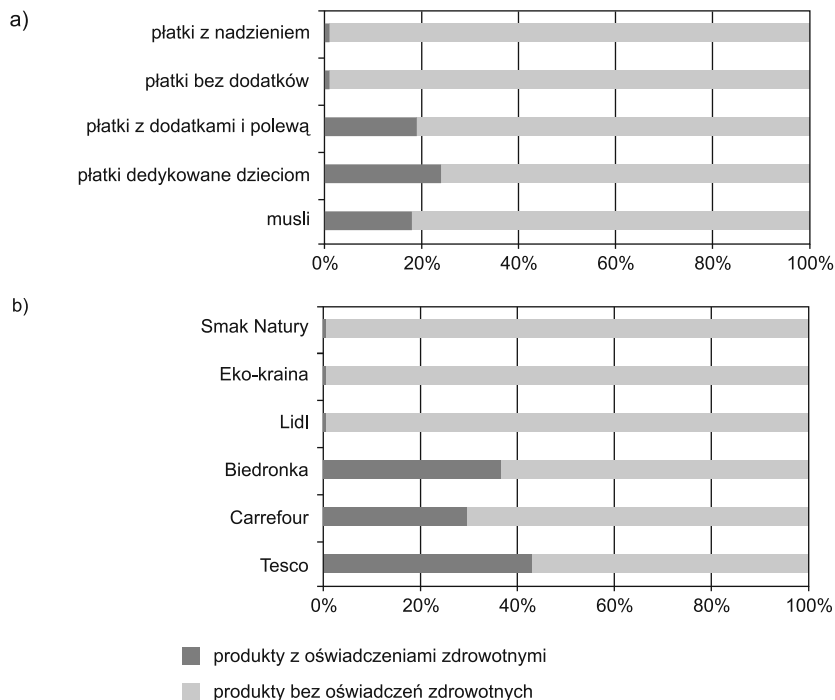
Składnik	Cynk	Fosfor	Magnez	Mangan	Miedź	Tiamina	Wapń	Witamina D	Żelazo
Ilość produktów z oświadczeniami zdrowotnymi w odniesieniu do składnika	1	4	1	2	2	1	6	5	1
Ilość użytych oświadczeń w odniesieniu do składnika	6	3	1	2	2	1	2	1	3
Ilość produktów z oświadczeniami odnoszącymi się do rozwoju dzieci	–	–	–	–	–	–	5	5	–

Największy udział produktów oznaczonych oświadczeniami znajdował się wśród płatków dedykowanych dzieciom (ryc. 1). Badania wykazały, że prawie wszyscy rodzice (98%) kupują płatki śniadaniowe swoim dzieciom (8). Biorąc pod uwagę fakt, że osoby wychowujące małe dzieci są bardziej zainteresowane kwestiami żywienia (9), umieszczenie oświadczenie zdrowotnego może mieć znaczący wpływ na decyzję konsumenta posiadającego dzieci. Kolejne dwie grupy, wśród których znajdowały się produkty oznaczone oświadczeniami zdrowotnymi to musli oraz płatki z dodatkami i/lub polewą. W obu udział wspomnianych produktów wyniósł około 17%. Płatki śniadaniowe z oświadczeniami zdrowotnymi były dostępne w obu hipermarketach oraz w jednym z dyskontów, natomiast w asortymencie sklepów ekologicznych nie znalazły się takie produkty.

Wśród badanych płatków śniadaniowych, znalazł się jeden produkt, którego producent deklarował: „Błonnik w Twojej diecie: naturalnie pomaga w trawieniu, wspomaga perystaltykę Twoich jelit, sprzyja zachowaniu smukłej linii, zapobiega uczuciu wzdęcia” Żadne z powyższych oświadczeń nie widnieje w wymienionym wykazie, a więc umieszczanie takich informacji jest niedozwolone. Badania przeprowadzone przez *Mieczkowską i Panfil-Kuncewicz* (9) również dowiodły, że nadal wiele produktów spożywczych zawiera oświadczenia zdrowotne, których treść nie została zaakceptowana przez EFSA.

Niezależnie od zastosowanego oświadczenia zdrowotnego producent musi zamieścić wzmiankę o znaczeniu zrównoważonego sposobu odżywiania i zdrowego trybu

życia oraz musi podać ilość środka spożywczego, którą należy spożyć w celu uzyskania efektu gwarantowanego przez oświadczenie. Stwierdzono poprawne oznakowanie produktów pod względem pierwszej informacji, natomiast w przypadku drugiej stwierdzono jej brak w przypadku połowy produktów z oświadczeniami zdrowotnymi.



Ryc. 1. Udział płatków śniadaniowych z oświadczeniami zdrowotnymi w różnych grupach (A) oraz w badanych sklepach (B).

Fig. 1. Participation of breakfast cereals with health claims in different groups (A) and in examined market (B).

## WNIOSKI

1. Płatki śniadaniowe zaliczane są do żywności funkcjonalnej, jednak producenci w bardzo małym stopniu korzystają z możliwości zamieszczania na opakowaniach oświadczeń zatwierdzonych przez EFSA, pomimo, że analiza etykiet płatków zawierających informacje o wartości odżywczej wykazała, że spełniają one wymagania 15% RDA dla różnych składników mineralnych i witamin.
2. Większość zamieszczanych oświadczeń miało formę zgodną z wykazem oświadczeń dopuszczonych przez EFSA, ale stwierdzono niezgodności z przepisami prawa związane z zamieszczaniem dodatkowych informacji obligatoryjnie towarzyszących oświadczeniom.

3. Największym udziałem produktów oznaczonych oświadczeniami charakteryzowała się grupa płatków dedykowanych dzieciom, co prawdopodobnie wynika z faktu, że umieszczenie oświadczenia zdrowotnego może mieć znaczący wpływ na decyzję konsumenta posiadającego dzieci.

M. Piecyk, K. Łuczyńska

#### ANALYSIS OF HEALTH CLAIMS ON BREAKFAST CEREAL LABELS

##### Summary

The analysis of health claims on labels of available breakfast cereals in chosen hypermarkets, discounts and organic food shops located in Warsaw was the purpose of the work. On the basis of the analysis, a small proportion of products with health claims and almost total compatibility of claims with permissible pattern were found. The published health claims were related to 9 cereals constituents. The manufacturers rarely use the possibility of placing claims approved by EFSA on their labels although the analysis of cereal labels containing information about their nutritional value and Recommended Dietary Allowances shows that claims could be used as well.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Staniewska K., Panfil-Kuncewicz H., Staniewski B., Mieczkowska M.*: Postrzeganie informacji żywieniowej przekazywanej za pomocą różnych form przekazów komercyjnych. *Zeszyty Naukowe SGGW Ekonomia i organizacja gospodarki żywnościowej*, 2010; 86: 117-127. – 2. *Rozporządzenie (WE) Nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności (Dz. Urz. UE L 404)*. – 3. *Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczonych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju i zdrowia dzieci (Dz. Urz. UE L 136)*. – 4. *Cichoń Z., Miśniakiewicz M.*: Udział zbożowych produktów śniadaniowych w zaspokajaniu potrzeb żywieniowych dzieci i młodzieży. *Zeszyty Naukowe AE w Krakowie*; 2006, 705: 5-16. – 5. *Lalor F., Kennedy J., Flynn M. A., Wall P. G.*: A study of nutrition and health claims—a snapshot of what’s on the Irish market. *Public. Health Nutr.* 2010; 13: 704-711. – 6. *Zychnowska M., Krygier K.*: Produkty tłuszczowe nieprawidłowo oznakowane. Oświadczenia żywieniowe i zdrowotne. *Przem. Spoż.*; 2014; 12. – 7. *Ratusz, K., Wirkowska, M.*: Analiza zachowań nabywczych konsumentów płatków śniadaniowych oraz deklaracji żywieniowych zamieszczonych na etykietach tych produktów. *Bromat. Chem. Toksykol.*; 2012; 45(3): 790-796. – 8. *Barreiro-Hurlé J., Gracia A., De-Magistris T.*: Does nutrition information on food products lead to healthier food choices? *Food Policy*, 2010; 35(3): 221-229. – 9. *Mieczkowska M., Panfil-Kuncewicz H.*: Oświadczenia żywieniowe i zdrowotne na opakowaniach produktów spożywczych. *Przem. Spoż.*, 2011; 65(10): 54-56.

Adres: 02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159



*Dorota Różańska<sup>1)</sup>, Bożena Regulska-Ilow<sup>1)</sup>, Agnieszka Salomon<sup>1)</sup>,  
Anna Kawicka<sup>1)</sup>, Klaudia Konikowska<sup>1)</sup>, Katarzyna Zatońska<sup>2)</sup>, Andrzej Szuba<sup>3)</sup>*

## OCENA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ BIAŁKA NA PODSTAWIE JEGO SKŁADU AMINOKWASOWEGO W DIETACH STUDENTEK DIETETYKI

<sup>1)</sup> Zakład Dietetyki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Kierownik: dr hab. *B. Regulska-Ilow*, prof. nadzw.

<sup>2)</sup> Katedra i Zakład Medycyny Społecznej, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

Kierownik: dr hab. *K. Zatońska*

<sup>3)</sup> 4 Wojskowy Szpital Kliniczny we Wrocławiu, Klinika Chorób Wewnętrznych

Kierownik: prof. dr hab. n. med. *A. Szuba*

*Celem pracy była ocena wartości odżywczej białka na podstawie jego składu aminokwasowego w dietach studentek dietetyki. Średnia wartość WAO w ocenianych dietach wyniosła 63,1%. Diety 53,9% badanych zawierały zbyt dużo białka w porównaniu z innymi składnikami energetycznymi, aby mogło być ono efektywnie wykorzystane na cele budulcowe.*

Hasła kluczowe: białka, aminokwasy, aminokwas ograniczający, wywiad żywieniowy częstotliwościowo-ilościowy

Key words: proteins, amino acids, limiting amino acid, food frequency-questionnaire

Białka spełniają w organizmie głównie funkcję budulcową. Wchodząc w skład związków biologicznie czynnych, regulują przebieg szeregu procesów zachodzących w ustroju. Proces syntezy białek wymaga dostarczania z dietą aminokwasów egzogennych, które nie powstają w organizmie człowieka. Są one niezbędne do syntezy innych związków. Na przykład, aminokwasy siarkowe są konieczne do syntezy glutationu, fenyloalanina (Phe) ulega przemianom do tyrozyny (Tyr), a następnie do hormonów tarczycy i nadnercza oraz amin katecholowych. Z tryptofanu (Trp) powstaje serotonina, a leucyna wpływa na stymulację wydzielania leptyny. Aminokwasy rozgałęzione regulują sekrecję, m.in.: glukagonu, insuliny, dopaminy i noradrenaliny. Aminokwasy egzogenne, takie jak: leucyna, walina, metionina, fenyloalanina, treonina i tryptofan wchodzą w skład mioglobiny (1-5).

W zależności od rodzaju produktu spożywczego, białka charakteryzują się zróżnicowanym składem aminokwasowym, co determinuje stopień ich wykorzystania w organizmie. Ponadto, aby białka były optymalnie wykorzystane w organizmie muszą być spożywane w odpowiednich proporcjach z tłuszczami i węglowodanami. Zbilansowana dieta, zawierająca urozmaicone produkty z poszczególnych grup zapewni podaż wszystkich aminokwasów, koniecznych do prawidłowego funkcjonowania organizmu (1,6,7).

Celem pracy była ocena wartości odżywczej białka na podstawie jego składu aminokwasowego w dietach studentek dietetyki.

## MATERIAŁ I METODY

Grupę badaną stanowiły 203 studentki dietetyki Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu. Wśród nich 117 osób było na I roku studiów, 52 osoby na II roku, a 34 osoby na III roku. Średni wiek, wartość wskaźnika BMI (Body Mass Index) i ciśnienie tętnicze u badanych studentek wynosiły odpowiednio: 20,6±1,6 lat, 21,0±2,9 kg/m<sup>2</sup> i 117/73 mm Hg. Wśród osób badanych w latach 2013-2014 zebrano wystandaryzowany wywiad żywieniowy częstotliwościowo-ilościowy, składający się ze 154 pytań (8). Dane dotyczące ilości spożywanych porcji poszczególnych produktów przeliczono na dzień i na tej podstawie oszacowano wartość odżywczą całodziennych racji pokarmowych (CaRP) studentek. Obliczenia dotyczące wartości odżywczej diet, w tym ich składu aminokwasowego, wykonano na podstawie „Tabel składu i wartości odżywczej żywności” (9).

Do oceny wartości odżywczej białka diet obliczono wskaźniki: WAO (wskaźnik aminokwasu ograniczającego) oraz NDPcal% (*Net Dietary Protein calorie%*, wskaźnik oceniający wykorzystanie białka na cele budulcowe).

Wartość WAO obliczono wg wzoru:

$$\text{WAO} = \frac{\text{zaw. aminokwasu egzogenego w diecie (w przelicz. na 100 g białka)}}{\text{zaw. aminokwasu egzogenego we wzorcu (w przelicz. na 100g białka)}} \times 100\%$$

Wartość NDPcal% obliczono wg wzoru:

$$\text{NDPcal}\% = \frac{\text{P}\% \times \text{WAO}}{100}$$

gdzie: P% – udział energii z białka w diecie; WAO – wskaźnik aminokwasu ograniczającego

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Średnią dzienną wartość odżywczą diet badanych studentek przedstawiono w tab. I. Średnia wartość energetyczna CaRP wynosiła 1958 kcal/dzień, a udział energii z białka, tłuszczów i węglowodanów odpowiednio: 16,1%, 36,3% i 45,8%. W grupie studentek z Rzeszowa, w porównaniu z wynikami badania własnego, stwierdzono niższą wartość energetyczną diet (1569 kcal) oraz mniejszy udział energii z białka (14,5%) (10). Dzienna podaż białka z dietą wśród studentek z Wrocławia była znacznie wyższa niż u kobiet z Rzeszowa, dlatego zawartość poszczególnych aminokwasów w CaRP była również znacznie większa. Zarówno w CaRP wrocławskich, jak i rzeszowskich studentek, przeważała podaż białka zwierzęcego nad roślinnym (10). Diety 86,2% kobiet z badania własnego zawierały więcej białka zwierzęcego niż roślinnego.

Tabela I. Średnia dzienna wartość odżywcza diet badanych studentek

Table I. Average daily nutrition value of the diets of studied female students

Składnik pokarmowy	Zawartość w diecie		WAO
	Średnia	SD	
Energia (kcal)	1958,0	630,1	–
Węglowodany (% energii)	45,8	5,8	–
Tłuszcze (% energii)	36,3	5,3	–
Białko (% energii)	16,1	2,6	–
Białko ogółem (g)	78,7	26,9	–
Białko roślinne (% energii)	6,1	1,3	–
Białko roślinne (g)	29,7	11,7	–
Białko zwierzęce (% energii)	9,9	3,0	–
Białko zwierzęce (g)	48,2	20,2	–
Izoleucyna (mg)	3710,2	1323,9	70,7%
Leucyna (mg)	5860,9	2059,1	83,9%
Lizyna (mg)	5380,8	1997,7	105,3%
Treonina (mg)	3047,9	1071,2	76,2%
Tryptofan (mg)	1001,8	353,3	79,3%
Walina (mg)	4441,0	1556,8	77,5%
Metionina + cysteina (mg)	2756,2	962,6	63,1%
Fenylalanina + tyrozyna (mg)	6234,2	2169,9	78,8%
NDPcal%	10,2	1,8	–

SD – odchylenie standardowe; WAO – wskaźnik aminokwasu ograniczającego; NDPcal% – Net Dietary Protein calorie% (wskaźnik oceniający wykorzystanie białka na cele budulcowe)

Sumaryczna zawartość Phe i Tyr w dietach studentek była największa spośród aminokwasów egzogennych, natomiast Trp najmniejsza. Podobną zależność stwierdzili *Gil i Głodek* (10). W badaniu the INTERMAP Study zaobserwowano, że zarówno w diecie z większym udziałem energii z białka roślinnego niż zwierzęcego, jak i w diecie z większym udziałem białka zwierzęcego niż roślinnego, również sumaryczna podaż Phe i Tyr była najwyższa spośród aminokwasów egzogennych, a Trp najmniejsza (11). Różnice w podaży tych aminokwasów wynikają ze składu produktów spożywczych, w których zazwyczaj zawartość Phe i Tyr jest wielokrotnie większa niż Trp (np. w serze Gouda odpowiednio 2907 vs. 404 mg/100g; w szynce wieprzowej gotowanej 1328 vs. 227 mg/100g; w chlebie żytnim 472 vs. 51 mg/100g; w orzechach włoskich 1473 vs. 199 mg/100g) (9). Niemniej jednak, biorąc pod uwagę skład aminokwasowy białka jaja kurzego jako wzorcowy, wartość WAO dla Trp w CaRP badanych wrocławskich studentek była nawet nieco wyższa niż dla Phe i Tyr (79,3% vs. 78,8%). Wysoka wartość wskaźnika WAO świadczy o odpowiedniej podaży tych aminokwasów w proporcjach odpowiadających zapotrzebowaniu organizmu.

Aminokwasy siarkowe (metionina+cysteina) były aminokwasami ograniczającymi w CaRP wszystkich badanych studentek dietetyki, a średnia wartość WAO wyniosła dla nich 63,1%. Wartość wskaźnika NDPcal% w dietach 54,2% badanych przekraczała 10%, co oznacza, że zawierały one zbyt dużo białka w porównaniu z innymi składnikami energetycznymi, aby białko mogło być efektywnie wykorzystane na cele budulcowe. Wartość wskaźnika NDPcal% w dietach pozostałych studentek mieściła się w zakresie optymalnym 5-10%. W żadnej z CaRP nie stwierdzono zbyt małej podaży energii z białka względem energii z tłuszczów i węglowodanów.

## WNIOSKI

1. Pomimo, iż w dietach większości badanych studentek przeważało pełnowartościowe białko zwierzęce, to ze względu na wartość WAO będzie ono w ok. 2/3 efektywnie wykorzystywane na cele budulcowe.
2. Zaburzona proporcja między udziałem energii z białek i węglowodanów będzie sprzyjała częściowemu wykorzystaniu białka do celów energetycznych.
3. Dla optymalnego wykorzystania białek pożywienia na cele budulcowe, diety badanych studentek powinny zawierać więcej węglowodanów.

D. Różańska, B. Regulska-Iłow, A. Salomon, A. Kawicka, K. Konikowska,  
K. Zatońska, A. Szuba

### ASSESSMENT OF THE NUTRITIONAL VALUE OF PROTEIN BASED ON ITS AMINO ACID COMPOSITION IN THE DIETS OF DIETETICS STUDENTS

#### Summary

The aim of the study was to assess the nutritional value of protein based on its amino acid composition in the diets of dietetics female students from Wrocław Medical University. The Limiting Amino Acid Index (LAAI) and Net Dietary Protein calorie% (NDPcal%) were computed. Methionine+cysteine were the limiting amino acids in the diets of all students and the average LAAI was 63.1%. The value of NDPcal% was above 10% in the diets of 54.2% of the students, which means that the protein cannot perform building functions in an optimal manner. The diets of 86.2% students contained more animal than vegetable protein.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Cichosz G., Czczot H.*: Kontrowersje wokół białek diety. *Pol. Merk. Lek.*, 2013; 210(35): 397-401.
- 2. *Li F., Yin Y., Tan B., Kong X., Wu G.*: Leucine nutrition in animals and humans: mTOR signaling and beyond. *Amino Acids*, 2011; 41(5): 1185-1193.
3. – *Drywień M.E., Dźwigala J., Staszewska-Skurczyńska M.*: Znaczenie aminokwasów rozgałęzionych w żywieniu człowieka oraz profilaktyce i przebiegu niektórych chorób. *Med. Og. Nauk Zdr.*, 2013; 19(3): 379-384.
4. *Hryniewiecki L.*: Białka. [w:] *Gawęcki J., Hryniewiecki L.* (red): *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006; 176-197.
- 5. *Stryer L.*: Hemoglobina: portret białka allosterycznego. [w:] *Biochemia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1999; 155-156.
- 6. *Friedman M.*: Nutritional value of proteins from different food sources. A review. *J. Agric. Food Chem.*, 1996; 44(1): 6-29.
- 7. *Millward DJ, Layman DK, Tomé D, Schaafsma G.*: Protein quality assessment: impact of expanding understanding of protein and amino acid needs for optimal health. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2008; 87(5): 1576S-1581S.
- 8. *Dehghan M, Iłow R, Zatońska K, Szuba A, Zhang X, Mente A, Regulska-Iłow B.*: Development, reproducibility

and validity of the food frequency questionnaire in the Poland arm of the Prospective Urban and Rural Epidemiological (PURE) study. *J. Hum. Nutr. Diet.*, 2012; 25(3): 225-232. – 9. *Kunachowicz H., Przygoda B., Irena N., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2005. – 10. *Gil M., Głodek E.*: Ocena spożycia białka w całodziennych racjach pokarmowych studentów Uniwersytetu Rzeszowskiego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(4): 1197-1201.-

11. *Elliott P., Stamler J., Dyer A.R., Appel L., Dennis B., Kesteloot H., Ueshima H., Okayama A., Chan Q., Garside D.B., Zhou B., INTERMAP Cooperative Research Group*: Association between protein intake and blood pressure. *Arch. Intern. Med.* 2006; 166(1): 79-87.

Adres: 51-616 Wrocław, ul. Parkowa 34

*Elżbieta Rytel, Agnieszka Kita, Anna Pęksa, Agnieszka Tajner-Czopek,  
Joanna Miedzińska*

## WPŁYW ZASTOSOWANIA SOLI W PRODUKCJI CHRUPEK KUKURYDZIANYCH WZBOGACONYCH DODATKIEM NIEKONWENCJONALNYCH SUROWCÓW NA WYBRANE CECHY JAKOŚCIOWE\*

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *A. Golachowski*

*Użycie soli w produkcji chrupiek kukurydzianych oraz rodzaj zastosowanego dodatku miały wpływ na ich jakość. Dodatek soli poprawił barwę gotowych produktów, szczególnie w chrupkach z udziałem mąki z dyni, natomiast pogorszył ich konsystencję. Najtwardsze były chrupki otrzymane z udziałem mąki z amarantusa, a najbardziej chrupkie i delikatne z topinamburem. Zastosowanie soli w recepturze chrupiek nie wpłynęło na zwiększenie ich akceptowalności.*

Hasła kluczowe: chrupki kukurydziane, topinambur, amarantus, dynia, dodatek soli.  
Key words: corn snacks, Jerusalem artichoke, amaranth, pumpkin, salt additive.

W ostatnich latach zmianie uległ sposób odżywiania się ludzi w wielu krajach wysoko uprzemysłowionych. Wynika to głównie z dużych zmian cywilizacyjnych i społecznych oraz z postępującej globalizacji w produkcji i konsumpcji żywności (1). Przyczyniło się to do rozwoju żywności wysoko przetworzonej, między innymi , tzw. „żywności wygodnej” (2), do której zalicza się produkty gotowe do spożycia lub wymagające niewielkiej obróbki kulinarnej przed spożyciem. Do grupy żywności wygodnej należą m. in. preparowane wyroby zbożowo-mączne, a wśród nich ekstrudowane produkty przekąskowe, takie jak chrupki (2). Ekstrudowane przekąski charakteryzują się niewielkimi rozmiarami, różnorodnym kształtem i smakiem oraz chrupką konsystencją. Duża atrakcyjność i dostępność chrupiek w wielu krajach, powoduje, że są to wyroby chętnie kupowane i spożywane przez dzieci i młodzież (3).

W produkcji chrupiek kukurydzianych wykorzystuje się głównie kaszkę kukurydzianą, pozyskiwaną z obłuszczonego i pozbawionego zarodka ziarna kukurydzy. W związku z tym są to produkty o niskiej wartości odżywczej. Dlatego też wielu producentów żywności wprowadza na rynek chrupki wzbogacane, a popularnymi dodatkami są witaminy, błonnik, czy preparaty białkowe (4). Technologia produkcji wyrobów ekstrudowanych umożliwia wykorzystanie szerokiej gamy cennych surowców poprawiających nie tylko cechy fizykochemiczne czy organoleptyczne otrzymanych produktów ale również ich wartość odżywczą (3, 5). Do grupy takich

---

\* Projekt współfinansowany przez NCBiR w ramach europejskiego grantu badawczego E! 6855 ECORAW (E!6855/45/NCBiR/2012).

surowców można zaliczyć cieszące się coraz większym zainteresowaniem rośliny topinamburu, amarantusa, czy dyni. Mąki otrzymane z tych roślin charakteryzują się wyższą wartością odżywczą, niż kaszka kukurydziana. Zawierają więcej błonnika pokarmowego, witamin, składników mineralnych (6-8).

Ważnym dodatkiem funkcjonalnym stosowanym w produkcji chrupek kukurydzianych jest sól kuchenna, która przede wszystkim wpływa na poprawę atrakcyjności sensorycznej produktów gotowych, szczególnie smaku (1). Jednak nadmiar soli w diecie człowieka jest szkodliwy dla zdrowia. Światowa Organizacja zdrowia (WHO) zaleca aby codzienne spożycie soli przez osoby dorosłe było nie większe niż 5 g.

Głównym źródłem soli w naszej diecie są produkty spożywcze oraz dania gotowe, dlatego ważnym zadaniem stawianym producentom i technologom jest otrzymanie żywności o obniżonej zawartości soli, lub bez jej dodatku, przy zachowaniu wszystkich walorów smakowo-zapachowych i cech fizyko-chemicznych produktów.

Celem pracy było określenie wpływu zastosowania soli w produkcji ekstrudowanych chrupek kukurydzianych wzbogaconych dodatkiem mąki z topinamburu, miąższu dyni lub nasion amarantusa na wybrane właściwości fizyczne i akceptowalność sensoryczną przekąsek.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były chrupki kukurydziane wzbogacone 10% udziałem mąk z bulw topinamburu, miąższu dyni lub nasion amarantusa otrzymane z 1% dodatkiem soli i bez jej dodatku. Próbkę kontrolną stanowiły chrupki kukurydziane wyprodukowane wyłącznie na bazie kaszki kukurydzianej bez soli oraz z 1% jej dodatkiem. Proces ekstruzji prowadzono w ekstruderze laboratoryjnym typ AEV 650, firmy Brabender, stosując następujące parametry: temperaturę ekstruzji w poszczególnych sekcjach ekstrudera 140/160/180°C, ślimak o stopniu sprężania 4:1, prędkość obrotów ślimaka 180 obr./min., obciążenie ślimaka 4,5-7 A, średnica dyszy 4 mm.

W otrzymanych chrupkach oznaczono metodami obiektywnymi właściwości fizyczne chrupek, tj. teksturę za pomocą konsystometru Instron 5544, barwę przy użyciu spektrofotometru Konica-MinoltaCM-5 wyskalowanego w jednostkach Huntera L, a, b (9) oraz cechy sensoryczne metodą subiektywną według 7 stopniowej skali hedonicznej (10).

Otrzymane wyniki badań poddano obliczeniom statystycznym przy użyciu programu Statistica v. 10.0. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji i wyznaczono grupy homogeniczne za pomocą testu *Duncana* (na poziomie istotności  $p \leq 0,05$ ).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I zamieszczono wyniki oceny barwy badanych chrupek. Najjaśniejszą barwą charakteryzowały się chrupki otrzymane z dodatkiem mąki z ziaren ama-

rantusa (wartość  $L=75,09$ ), która była porównywalna z barwą próbek bez dodatków. Natomiast najciemniejsze były chrupki z dodatkiem mąki z miąższu dyni ( $L=66,78$ ). Chrupki te wykazywały również najwyższy udział barwy czerwonej ( $a=8,70$ ) i najniższy barwy żółtej ( $b=29,75$ ). Wprowadzenie do receptury chrupek dodatku soli, niezależnie od rodzaju użytej mąki doświadczalnej, wpłynęło na rozjaśnienie barwy gotowego produktu. Zmiany te były szczególnie zauważalne w próbkach z udziałem mąki z dyni, w których wartość  $L$  wzrosła do  $73,42$ . Sól dodawana jest do produktów spożywczych głównie ze względu na ich smak, ale także w celu uwydatnienia innych cech organoleptycznych, w celu wydłużenia trwałości produktów spożywczych (poprzez zahamowanie rozwoju szkodliwej mikroflory) oraz poprawy ich struktury (1, 11). Według niektórych autorów (12) sól i cukier stosowane w trakcie produkcji żywności, szczególnie poddawanej obróbce cieplnej, mogą również poprawić barwę produktów gotowych.

Tab e l a I. Barwa chrupek kukurydzianych z 10% dodatkiem mąki z amarantusa (A), topinamburu (T) lub dyni (D) wyprodukowanych z udziałem lub bez soli ( $n=6$ ).

Tab l e I. The colour of snacks supplemented with 10% flours made from amaranth (A), Jerusalem artichoke (T) and pumpkin flesh (D) produced with salt and without it ( $n=6$ ).

Chrupki	Barwa		
	L	a	b
O (chrupki bez dodatków)	$78,8 \pm 0,22^e$	$5,98 \pm 0,18^c$	$39,9 \pm 0,08^e$
O + sól (chrupki z 1% dodatkiem soli)	$76,3 \pm 0,20^d$	$5,67 \pm 0,17^b$	$32,6 \pm 0,06^{bc}$
A	$75,1 \pm 0,19^d$	$5,72 \pm 0,14^b$	$32,5 \pm 0,05^b$
A+ sól	$79,4 \pm 0,21^e$	$4,80 \pm 0,16^a$	$35,9 \pm 0,07^d$
T	$72,1 \pm 0,20^{bc}$	$6,78 \pm 0,18^e$	$31,2 \pm 0,09^b$
T+ sól	$73,5 \pm 0,19^c$	$6,14 \pm 0,17^d$	$31,5 \pm 0,06^b$
D	$66,8 \pm 0,22^a$	$8,70 \pm 0,15^g$	$29,7 \pm 0,08^a$
D+ sól	$73,4 \pm 0,20^c$	$7,62 \pm 0,15^f$	$32,8 \pm 0,05^c$
NIR/LSD	1,40	0,21	1,12

Objaśnienia:

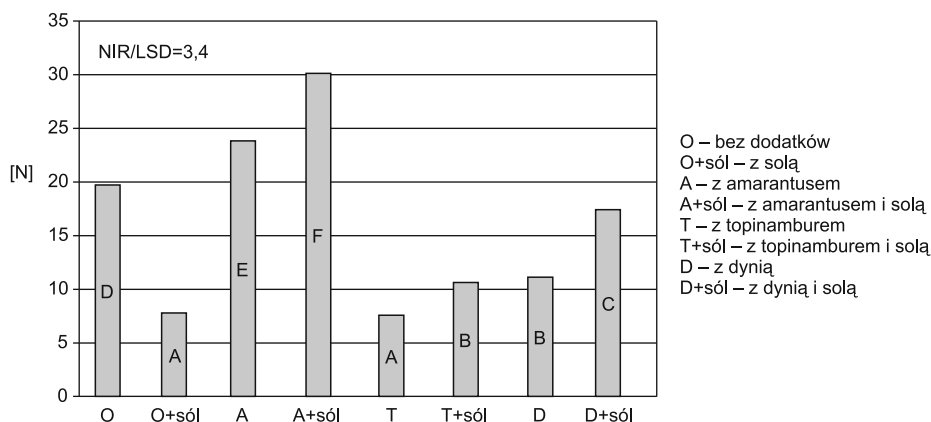
a, b, c, d, e, f, g – grupy homogeniczne

W przeprowadzonych badaniach dodatek soli wpłynął na konsystencję gotowych produktów, przede wszystkim próbek z dodatkiem badanych mąk, zwiększając twardość ekstrudatów (ryc. 1). Największą twardością charakteryzowały się chrupki z udziałem mąki z amarantusa, zarówno z dodatkiem, jak i bez udziału soli, natomiast najbardziej delikatną i kruchą teksturę wykazywały próbki otrzymane z udziałem mąki z topinamburu. Według Jin i wsp. (12) dodatek soli do chrupek nie ma istotnego wpływu zarówno na ich właściwości fizyczne, jak i mikrostrukturę. Spośród różnorodnych dodatków większy wpływ na konsystencję produktów ekstrudowanych mają surowce z wysokim udziałem błonnika pokarmowego i skrobi.

Otrzymane chrupki odznaczały się dobrymi cechami organoleptycznymi wpływającymi na ich akceptowalność (ryc. 2). Najwyższą akceptowalnością w testach konsumenckich oprócz tradycyjnych chrupek kukurydzianych (bez dodatków) charakteryzowały się chrupki z dodatkiem mąki z topinamburu i amarantusa. Natomiast najmniej korzystnie oceniono chrupki wzbogacone mąką z dyni. Niższa



akceptowalność związana była z ciemniejszą barwą tych chrupek, jak i charakterystycznym smakiem i zapachem będącym pochodną związków typowych dla surowca oraz wytworzonych w procesie termicznym, jakim jest ekstruzja. Dodatek soli, niezależnie od rodzaju użytej mąki, nie wpłynął na poprawę akceptowalności chrupek. Zastosowanie surowców roślinnych o charakterystycznym smaku, może dawać odczucie większej intensywności smaku słonego gotowych produktów, co stwierdzono w niniejszym doświadczeniu. Dlatego też niecelowe wydaje się dodatkowe wprowadzanie soli do chrupek kukurydzianych wzbogaconych już w mąki warzywne czy zbożowe.

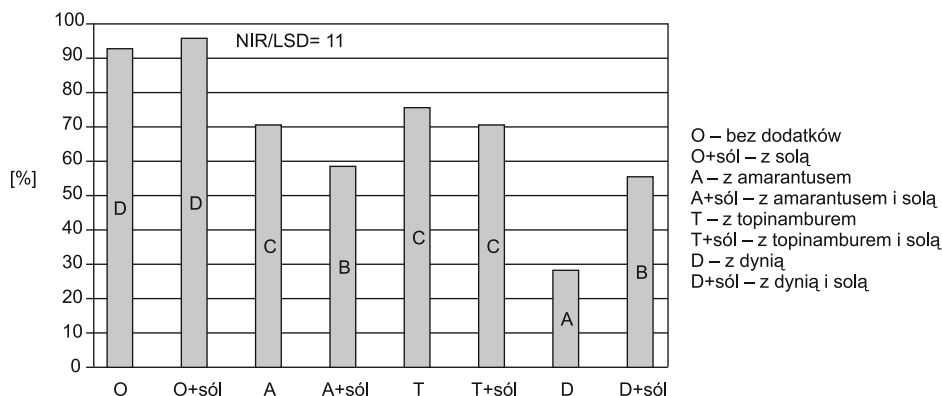


Objaśnienia:

A, B, C, D, E, F- grupy homogeniczne

Ryc. 1. Konsystencja chrupek kukurydzianych z różnymi dodatkami

Fig. 1. Texture of corn snacks with different additives



Objaśnienia:

A, B, C, D- grupy homogeniczne

Ryc. 2. Akceptowalność chrupek kukurydzianych z różnymi dodatkami

Fig. 2. Acceptability of corn snacks with different additives

## WNIOSKI

1. Użycie soli w produkcji chrupkek kukurydzianych poprawiło barwę gotowych produktów, szczególnie chrupkek z dodatkiem mąki z dyni. Zastosowanie soli do tych wyrobów zwiększyło udział barwy żółtej, a zmniejszyło czerwonej.
2. Dodatek soli pogorszył teksturę chrupkek, zwiększając ich twardość. Najtwardsze okazały się ekstrudaty z udziałem mąki z amarantusa, a najbardziej chrupkie i delikatne z dodatkiem mąki z topinamburu.
3. Sól nie wpłynęła na zwiększenie akceptowalności chrupkek. Najwyżej oceniono produkty z dodatkiem mąki z topinamburu, niezależnie od dodatku soli oraz niesolone chrupki z amarantusem.

E. Rytel, A. Kita, A. Pęksa, A. Tajner-Czopek, J. Miedzianka

THE INFLUENCE OF SALT ADDITION AND THE ENRICHMENT OF CORN SNACKS WITH UNCOMMON PLANTS FLOURS ON THE SELECTED PROPERTIES OF OBTAINED PRODUCTS

Summary

The aim of the study was to determine the influence of the use of salt in the production of extruded corn snacks, additionally enriched with uncommon vegetable and cereal products on chosen physical properties and sensory acceptance of ready snacks.

The raw material used for the experiment were corn snacks enriched with flours made from Jerusalem artichoke tubers, amaranth seeds and pumpkin flesh extruded with the addition of 1% of salt or without it. The control samples were products obtained without the addition of the experimental flours. The extrusion process was conducted in the temperature of 180° at the head region of the extruder. There were determined: the texture, the colour – instrumentally, and the organoleptic features by the sensory method.

The use of salt in corn snacks production improved the colour of extrudates, particularly for the snacks enriched with pumpkin flour. It increased the share of yellow colour and decreased the intensity of red colour. The addition of salt to corn snacks deteriorated their consistence by the increase of the hardness. The hardest were the extrudates enriched with amaranth flour and the most crunchy and delicate were the snacks with Jerusalem artichoke flour. Salt incorporated into the snacks did not improved their sensory acceptance. The highest notes in the sensory analysis obtained the extrudates enriched with Jerusalem artichoke, regardless of salt addition, and the non salted corn snacks with amaranth flour.

PIŚMIENNICTWO

1. Śmiechowska M., Pawlaczek E.: Ocena zawartości chlorku sodowego w wybranych koncentratkach spożywczych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45: 519-524.
2. Rytel E., Pęksa A., Tajner-Czopek A., Kita A., Zięba T., Gryszkin A.: Effect of addition of protein preparations on the quality of extruded maize extrudates. *J. Microb. Biotechnol. Food Sci.*, 2013; 2 (Special issue on BQRMF): 1776-1790.
3. Rytel E., Tajner-Czopek A., Pęksa A., Kita A., Miedzianka J.: Wpływ rodzaju dodatku i temperatury ekstruzji na zawartość akrylamidu w chrupkach kukurydzianych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45: 315-319.
4. Bisharat G.I., Oikonomopoulou V.P., Panagiotou N.M., Krokida M.K., Maroulis Z.B.: Effect of extrusion conditions on the structural properties of corn extrudates enriched with dehydrated vegetables. *Food Res. Int.*, 2013; 53: 1-14.
5. Pastor-Cavada E., Drago S.R., González R.J., Juan R., Pastor J.E., Alaiz M., Vioque J.: Effects of the addition of wild legumes (*Lathyrus annuus* and *Lathyrus clymenum*) on the physical and nutritional properties of extruded products based on whole corn and brown rice. *Food Chem.*, 2011; 128: 961-967.
6. Chávez-Jáuregui R.N., Cardoso-Santiago R.A., Pinto e Silva M.E.M., Arêas J.A.G.: Acceptability of snacks produced by the extrusion of amaranth and blends of chickpea and bovine lung. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2003; 38 (7): 795-798.
7. Zhou C. L., Liu W., Zhao J., Yuan C., Song Y.,

Chen D., Ni Y.-Y., Li, Q.-H.: The effect of high hydrostatic pressure on the microbiological quality and physical–chemical characteristics of pumpkin (*Cucurbita maxima* Duch.) during refrigerated storage. *Innov. Food Sci. Emerg.*, 2014; 21: 24–34. 8. Szwejkowska B., Bielski S.: Wartość prozdrowotna nasion szarłat (Amaranthus cruentus L.). *Postępy Fitoterapii*, 2012; 4: 240-243. 9. Clydesdale F.M.: Instrumental techniques for colour measurement of foods. Symposium: Colour Measurement of Foods. *Food Technol.*, 1976; 10: 52–59. 10. PN-ISO 6658: Analiza sensoryczna. Metodologia. Wytyczne ogólne. 1998.

11. Przybylska S., Iwańska i R., Tokarczyk G.: Wpływ dodatku cukru i soli kuchennej na barwę przecieru marchwiowego podczas sterylizacji. *Agric. Aliment. Pisc. Zootech.*, 2009; 272 (11): 27–42. 12. Jin Z., Hsieht F., Huff H. E.: Effect of soy fiber, salt, sugar and screw speed on physical properties and microstructure of corn meal extrudate. *J. Cereal Sci.*, 1995; 22: 185-194.

Adres: 51-530 Wrocław, ul. Chełmońskiego 37/41

*Agnieszka Satora, Renata Francik<sup>1</sup>, Elżbieta Kondratowicz-Pietruszka<sup>2</sup>,  
Maciej Gąstoł<sup>3</sup>, Mirosław Krośniak,*

## WYDAJNOŚĆ I SKŁAD OLEJU POZYSKANEGO Z PESTEK WINOGRON

Zakład Bromatologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie  
Kierownik: dr hab. *P. Zagrodzki*

<sup>1</sup> Zakład Chemii Bioorganicznej, Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum,  
Kierownik: Prof. dr hab. *H. Marona*

<sup>2</sup> Katedra Chemii Ogólnej, Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie  
Kierownik: dr hab. inż. *E. Kondratowicz-Pietruszka* prof. UEK

<sup>3</sup> Katedra Sadownictwa i Pszczelarstwa, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie  
Kierownik: dr hab. inż. *J. Błaszczyk*

*W pracy przeprowadzono analizę oleju pozyskanego z pestek 7 odmian winorośli uprawianych w winnicy zlokalizowanej w pobliżu Krakowa. Procentową zawartość oleju w pestkach oznaczono przez jego ekstrakcję przy pomocy n-heksanu. Otrzymane wyniki mieściły się w zakresie od 6 do 13% wag. W próbkach oleju oznaczono także profil kwasów tłuszczowych. Stwierdzono największą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych (około 90% wag.), a nasyconych około 10%. Wartości te różniły się, niekiedy znamienne, w zależności od odmiany.*

Słowa kluczowe: olej z pestek winogron, olej roślinny, kwasy tłuszczowe  
Key words: grape seeds oil, vegetable oil, fatty acids

Na przestrzeni ostatnich lat na terenie Polski wzrosła znacząco liczba winnic (1). Właściciele winnic uprawiają winorośl głównie z myślą o wykorzystaniu jej do produkcji wina. Jednakże w trakcie produkcji jednym z materiałów odpadowych są pestki z winogron. Obowiązujące przepisy nakazują utylizację tych odpadów (2). Najczęściej wybraną drogą ich utylizacji jest spalanie. Pestki z winogron są jednak cennym źródłem oleju roślinnego, który obecnie nie jest z nich pozyskiwany na terenie Polski na większą skalę. Jednakże z roku na rok zwiększa się produkcja winogron, a wraz z nią ilość odpadowych pestek. Na zawartość oleju w pestkach winogron duży wpływ ma stosowana odmiana oraz warunki klimatyczno-glebowe (3). Olej z pestek winogron, ze względu na swój skład, może stanowić doskonały produkt do wykorzystania w celach kulinarnych, a także w kosmetologii i medycynie.

Celem pracy było oznaczenie zawartości oleju w nasionach 7 odmian winorośli rosnących na terenie Polski oraz analiza profilu kwasów tłuszczowych w pozyskanych olejach.

## MATERIAŁY I METODY

Materiałem do badań były pestki 7 odmian winorośli (1 – Leon Millot, 2 – Ju-trzenka, 3 – Bianca, 4 – Regent, 5 – Seyval Blanc, 6 – Marechal Foch, 7 – Sibera) rosnących na terenie winnicy „Garlicki Lamus”, będącej własnością Uniwersytetu Rolniczego, zlokalizowanej w miejscowości Garlica Murowana. Pestki otrzymano po przemyciu wodą wytlóków z wyciśniętych winogron, przy pomocy laboratoryjnej pionowej prasy hydraulicznej PH2 (Taco – Polska). Następnie dokładnie oczyszczono je z resztek miąższu przy pomocy mieszadła magnetycznego i kilkukrotnego przepłukania wodą. Otrzymane w ten sposób pestki rozłożono na dużej powierzchni i pozostawiono, przez dwa dni, do całkowitego osuszenia, w temperaturze pokojowej. Następnie odważono dokładnie po 100 g suchych pestek i roz tarto je w moździerz porcelanowy. Całość przeniesiono do kolby szklanej, dodano n-heksan i pozostawiono na 2 godziny. Zabieg ekstrakcyjny powtórzone 10-krotnie celem całkowitego wyekstrahowania tłuszczu. Następnie z połączonych nadsączy, oddzielnie dla każdej z analizowanych odmian, odpędzano rozpuszczalnik przy pomocy wyparki Laborota 4000 f-my Heidolph i ważono ilość otrzymanego oleju. Pozyskany tą drogą olej został poddany dalszej analizie. Oznaczenie zawartości kwasów tłuszczowych przeprowadzono metodą chromatografii gazowej zgodnie z normą PN-EN ISO 5508. Estry metylowe kwasów tłuszczowych w analizowanych próbkach przygotowywano według normy PN-EN ISO 5509. Analizę wykonano przy użyciu chromatografu gazowego SRI 9610C z kolumną Restek RTX-2330 o długości 105 m i średnicy 0,25 mm, z detektorem FID, z zastosowaniem wodoru jako gazu nośnego. Jako wzorzec ilościowy zastosowano AOCS Standard #3 firmy Restek nr kat.35024. Jako dodatkowy wzorzec do identyfikacji składników zastosowano *Food Industry FAME Mix o nr kat. 35077 firmy Restek*, będący mieszaniną estrów metylowych 37 kwasów tłuszczowych od C:4 do C:24. Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Istotność różnic zawartości tłuszczu ogółem oraz poszczególnych kwasów tłuszczowych w pestkach różnych odmian, zbadano przy pomocy jednoczynnikowej analizy wariancji z wykorzystaniem testu *Tukeya* do porównań wielokrotnych. Analizę statystyczną wykonano posługując się pakietem statystycznym IBS SPSS Statistics, v. 22.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki przedstawiono w tabeli I. Procentowa zawartość oleju w badanych nasionach 7 odmian winorośli wahała się od 6,48% do 12,70%. Najmniej oleju pozyskano z pestek odmiany Regent, a najwięcej z odmiany Sibera. Trzy badane odmiany Sibera, Seyval Blanc oraz Leon Millot charakteryzowały się wysoką zawartością oleju w pestkach.

Analiza profilu kwasów tłuszczowych wykazała, że w największych ilościach występował kwas C18:2 cis-9,12 (linolowy), którego zawartość wahała się od 76,69% (odmiana Bianca) do 81,33% (odmiana Marechal Foch). Kolejnym pod względem ilości był kwas C18:1 cis-9 (oleinowy), którego zawartość wahała się od 10,67% (odmiana Marechal Foch) do 14,15% (odmiana Sibera). Trzecie miejsce, pod względem procentowej zawartości, zajmował kwas C16:0 (palmitynowy) – od 5,05% (odmiana Seyval Blanc) do 7,40%, (odmiana Bianca), czwarte – kwas C18:0 (stearynowy) od

Table 1. Zawartość procentowa kwasów tłuszczowych w olejach otrzymanych z pestek 7 odmian winogron (1 – Leon Millot, 2- Jutrzenka, 3 – Bianca, 4 – Regent, 5 – Seyval Blanc, 6 – Marechal Foch, 7 – Sibera; ten sam górny indeks w wierszu tabeli oznacza różnicę istotną statystycznie pomiędzy parą odmian; a,d,j,k – p<0,05; b,e,f,l,r – p<0,01; c,g,h,i,m,n,o,p – p<0,001).

Table 1. The percentage of fatty acids in oils obtained from seeds of seven grapes cultivars (1 – Leon Millot, 2- Jutrzenka, 3 – Bianca, 4 – Regent, 5 – Seyval Blanc, 6 – Marechal Foch, 7 – Sibera, the same superscript in table row indicates statistically significant difference between the pair of varieties: a,d,j,k – p<0,05; b,e,f,l,r – p<0,01; c,g,h,i,m,n,o,p – p<0,001).

	1	2	3	4	5	6	7
% zawartość oleju w badanych pestkach	11,39 ± 0,95 <sup>b,c</sup>	9,85 ± 0,75 <sup>a</sup>	9,32 ± 0,82 <sup>d,e</sup>	7,88 ± 0,91 <sup>b,f,g</sup>	11,71 ± 1,02 <sup>d,f,h</sup>	6,48 ± 0,49 <sup>c,d,h,i</sup>	12,70 ± 0,88 <sup>a,e,g,i</sup>
C 16:0	5,42 ± 0,33 <sup>a,b,d</sup>	6,84 ± 0,47 <sup>a,e,j</sup>	7,40 ± 0,56 <sup>b,c,f</sup>	6,74 ± 0,49 <sup>d,l</sup>	5,05 ± 0,44 <sup>c,e,k,l</sup>	5,58 ± 0,32 <sup>f,j</sup>	6,54 ± 0,41 <sup>k</sup>
C 18:0	2,38 ± 0,14 <sup>c,g</sup>	2,20 ± 0,14 <sup>a,h,i</sup>	2,63 ± 0,20 <sup>a,d,j</sup>	3,15 ± 0,18 <sup>a,c,h,m,n</sup>	3,16 ± 0,18 <sup>d,g,l,o</sup>	2,41 ± 0,12 <sup>m,o,p</sup>	2,10 ± 0,11 <sup>i,n,p</sup>
C 18:1 cis-9	11,50 ± 0,86 <sup>b</sup>	10,74 ± 0,43 <sup>a,c</sup>	13,05 ± 0,82 <sup>a,d</sup>	11,19 ± 0,92 <sup>e</sup>	11,07 ± 0,58 <sup>f</sup>	10,67 ± 0,63 <sup>d,g</sup>	14,15 ± 0,74 <sup>b,c,e,f,g</sup>
C 18:2 cis-9,12	80,70 ± 1,15 <sup>b,e</sup>	79,22 ± 1,22	76,69 ± 0,98 <sup>b,f,l</sup>	78,69 ± 0,63	80,46 ± 1,08 <sup>a,l</sup>	81,33 ± 1,38 <sup>l,r</sup>	76,89 ± 0,73 <sup>a,e,r</sup>
C 18:3 cis-9,12,15	–	–	0,22 ± 0,06	0,23 ± 0,05	0,27 ± 0,06	–	0,33 ± 0,06

2,10% (odmiana Sibera) do 3,16% (odmiana Seyval Blanc). W najmniejszej ilości występował kwas C18:3 cis-9,12,15 ( $\alpha$ -linolenowy), którego obecność stwierdzono tylko w czterech analizowanych odmianach (Bianca, Regent, Seyval Blanc, Sibera).

Uzyskane wyniki potwierdzają bardzo wysoką zawartość kwasów tłuszczowych jedno- i wielonienasyconych w badanych olejach i są zgodne z pracami innych autorów (4-6). Należy jednak podkreślić, że proporcje kwasu linolowego (C18:2 cis-9,12) i kwasu oleinowego (C18:1 cis-9) są inne niż przedstawione w pracach *Sabira* i wsp. (4), *Fiori* i wsp. (5) oraz *Ghoreishi* i wsp. (6). Takie różnice mogą być wywołane warunkami klimatycznymi – ostrzejszymi dla upraw z Polski. Wymaga to jednak dalszych badań. Potwierdzono również, że olej z pestek winogron nie jest zbyt bogatym źródłem kwasów omega-3. W pracy wykazano, że produkt odpadowy, jakim są pestki z winogron rosnących w polskich winnicach, może być brany pod uwagę jako źródło oleju. Niezbędne jest jednak opracowanie metody pozyskiwania oleju z pestek na większą skalę. Tak otrzymany olej może być stosowany w różnych dziedzinach takich jak gastronomia, kosmetologia czy też medycyna.

## WNIOSKI

Wyniki niniejszych badań wskazują, że olej z pestek z winogron uprawianych w polskich winnicach posiada wysoką zawartość kwasu linolowego oraz oleinowego i dlatego pestki te mogą być wykorzystane jako źródło oleju w niektórych dziedzinach gospodarki.

A. Satora, R. Francik, E. Kondratowicz-Pietruszka, M. Gąstoł, M. Krośniak

### THE CONTENT AND THE COMPOSITION OF THE OIL OBTAINED FROM GRAPES SEEDS

#### Summary

We present the results of the analysis of 7 varieties of grape seed oil obtained from a vineyard located in the close vicinity of Krakow. The total oil content was determined by the extraction with n-hexane. The results varied between 6 (Marechal Foch) and 13% (Sibera). The fatty acid profile in the oil samples was also determined. The unsaturated fatty acid concentration was more than 90% (the highest – near 80% for C 18:2 cis-9,12 acid; between 10.7% and 14.2% for C 18:1 cis-9 acid; and the lowest for C 18:3 cis-9,12,15 acid measured only for 4 cultivars), while saturated fatty acids contributed less than 10% (for C 16:0 acid and for C 18:0 acid), depending on the variety.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Wilk K.*: Polski rynek win w świetle zmian w krajowych i wspólnotowych uregulowaniach prawnych. *Studia i Prace WNEiZ* 2011; 22/. – 2. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej Rozporządzenie Komisji (WE) NR 606/2009 z dnia 10 lipca 2009.* – 3. *Tangolar S.G., Ozoğul Y., Tangolar S., Torun A.*: Evaluation of fatty acid profiles and mineral content of grape seed oil of some grape genotypes. *Int. J. Food Sci. Nutr.* 2009; 60::32-39. – 4. *Sabir A., Unver A., Kara Z.*: The fatty acid and tocopherol constituents of the seed oil extracted from 21 grape varieties (*Vitis* spp.). *J. Sci. Food Agric.* 2012; 92: 1982-1987. doi: 10.1002/jsfa.5571. – 5. *Fiori L., Solana M., Guellab G., Strimb C., Tosib P.*: Grape seed oil supercritical extraction, chemical analysis and fraction. (<http://www.isasf.net/fileadmin/files/Docs/Graz/HtmlDir/Papers/P21.pdf>). – 6. *Ghoreishi M. Rahmani F., Baneh H.D.*: Determination of fatty acids in some grape cultivars by gas chromatography mass spectrometry *Int. Res. J. Appl. Bas. Sci.* 2013; 4: 1467-1471.

Katarzyna Skórkowska-Telichowska<sup>1,3</sup>, Karolina Hasiewicz-Derkacz<sup>2</sup>,  
Tomasz Gębarowski<sup>1</sup>, Helena Moreira<sup>1</sup>, Katarzyna Gębczak<sup>1</sup>,  
Anna Kulma<sup>2</sup>, Kazimierz Gąsiorowski<sup>1</sup>

## PROZDROWOTNE DZIAŁANIA OLEJÓW Z LNU. WNIOSKI Z BADAŃ W HODOWLACH KOMÓRKOWYCH\*

<sup>1</sup>Katedra i Zakład Podstaw Nauk Medycznych, Uniwersytet Medyczny  
im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr hab. *K. Gąsiorowski*

<sup>2</sup>Zakład Biochemii Genetycznej, Uniwersytet Wrocławski

Kierownik: prof. dr hab. *.J. Szopa*

<sup>3</sup>Klinika Chorób Wewnętrznych 4 Wojskowego Szpitala

Klinicznego we Wrocławiu

Kierownik: prof. dr hab. *A. Szuba*

*Celem pracy było ocena aktywności biologicznej olejów otrzymanych z nasion roślin lnu transgenicznego. Wprowadzone modyfikacje genetyczne zwiększają zawartość polifenoli w olejach uzyskanych z nasion tych roślin. W pracy wykazano, że inkubacja komórek z badanymi olejami nasilała proliferację fibroblastów chomika chińskiego, natomiast hamowała proliferację ludzkich komórek monocytoidalnych i wywierała efekt modulujący generowanie rodników szeregu tlenowego: zwiększała produkcję rodników w komórkach spoczynkowych, a obniżała poziom wolnych rodników w komórkach stymulowanych do ich wytwarzania.*

Słowa kluczowe: olej z nasion lnu, len modyfikowany genetycznie, hodowla komórkowa

Key words: flax seeds oils, genetically modified flax, cell cultures

Olej lniany zawiera lipidorozpuszczalne antyoksydanty takie jak  $\gamma$ -tokoferol, plastochromanol-8 i luteina, a także wodorozpuszczalne antyoksydanty w tym związki polifenolowe (1). Nasiona lnu są bogatym źródłem kwasu  $\omega$ -3 – kwasu  $\alpha$ -linolenowego (ALA), i zawierają także inne wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które stanowią razem około 73% frakcji lipidowej oleju (1). Wielonienasycone kwasy tłuszczowe, szczególnie kwasy  $\omega$ -3, wykazują efekty antyoksydacyjne (2) przeciwzapalne i anty-apoptotyczne (3). Jednocześnie, kwasy  $\omega$ -3 są podatne na oksydację i jęczenie (4) dlatego produkty spożywcze bogate w te kwasy powinny zawierać w naturalne antyoksydanty.

\* Praca wykonana w ramach realizacji grantu NCBiR Nr PBS1/A9/17/2012



W celu zwiększenia zawartości polifenoli w roślinach i nasionach lnu dokonano modyfikacji genetycznej, wprowadzając do roślin lnu oleistego odmiany Linola (*Linum usitatissimum* var. *Linola*) geny enzymów szlaku fenylopropanoidów (5, 6). Z nasion roślin modyfikowanych genetycznie uzyskano olej, który zawierał zwiększoną ilość polifenoli (7).

Celem niniejszej pracy była wstępna ocena potencjalnie prozdrowotnych właściwości olejów z nasion lnu modyfikowanego genetycznie i lnu niemodyfikowanego w wybranych testach oceny aktywności biologicznej *in vitro* na liniach komórek ludzkich (komórki monocytoidalne THP1) i zwierzęcych (fibroblasty płucne chomika chińskiego V79).

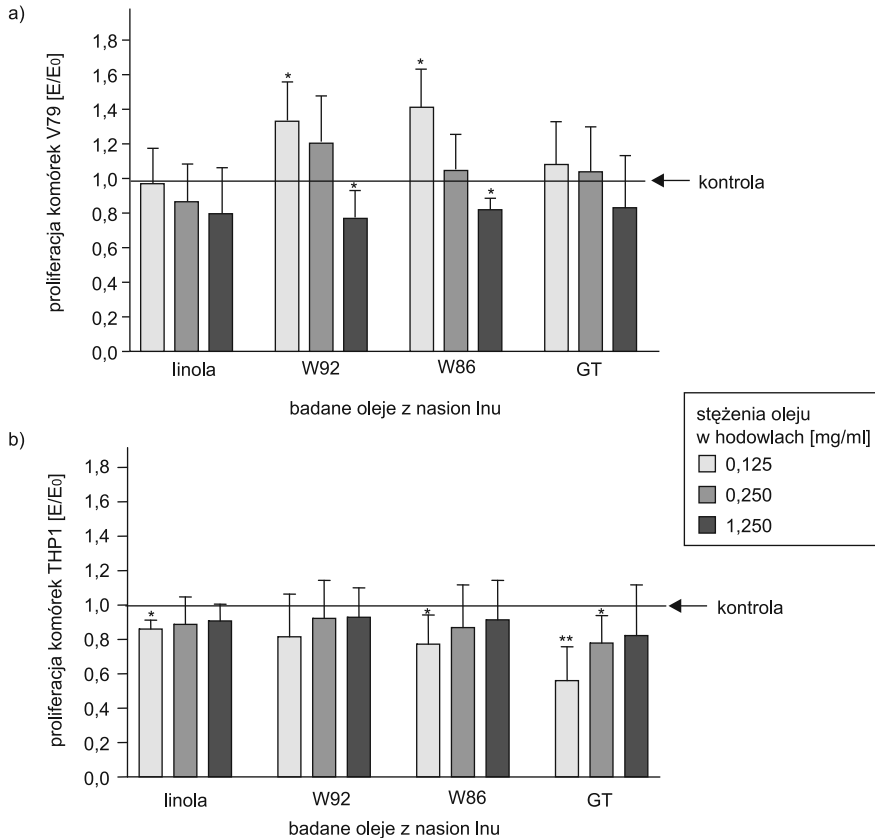
## MATERIAŁ I METODY

Procedury modyfikacji genetycznych roślin lnu odmiany Linola przedstawione zostały we wcześniejszych pracach (5, 6); pokrótce obejmowały one: wprowadzenie genu syntetazy chalkonu (len W86), jednoczesne wprowadzenie trzech genów enzymów szlaku fenylopropanoidów: syntetazy chalkonu, izomerazy chalkonu oraz reduktazy 4-dihydroflawonolu (len W92) oraz, dodatkowo, wprowadzenie genu 7-O-glukozylotransferazy, w celu ustabilizowania syntezy fenylopropanoidów (len GT). Uzyskany z nasion tych roślin olej lniany był bardziej odporny na oksydację ze względu na wyższy poziom związków polifenolowych, które jak wykazano przechodzą do oleju (7).

Ocenę aktywności biologicznej *in vitro* badanych olejów przeprowadzono na linii komórek V79 (fibroblasty płucne chomika chińskiego) i linii ludzkich komórek monocytoidalnych THP1. Komórki hodowano w pożywce MEM (V79), lub RPMI 1640 (THP1), z dodatkiem 10% płodowej surowicy bydłowej, 2mM L-glutaminy oraz antybiotyków (LONZA). Hodowle prowadzone było w 37°C, w inkubatorze CO<sub>2</sub>. Przygotowanie oleju do badań: w 25 ml oleju pochodzącego z transgenicznych nasion lnu i roślin kontrolnych (Linola) rozpuszczono lecytynę sojową (10 g) i Tween 80 (5 ml). Następnie dodano 50 ml 25% glicerolu, mieszano, wirowano przez 5 minut i znów mieszano stosując mieszadło magnetyczne na noc. Następnie materiał sonifikowano przez 20 minut i filtrowano przez sterylne filtry 0,45µm i preparat uzupełniono do 1000 ml wodą. Końcowe stężenia olejów w hodowlach komórkowych wynosiły: 0,125 mg/ml, 0,25 mg/ml i 1,25 mg/ml płynu hodowlanego. Preparaty były inkubowane z komórkami przez 48 godzin na płytkach 6-studzienkowych. Komórki monocytoidalne THP1 były stymulowane do generowania rodników szeregu tlenowego poprzez inkubację z PMA (octan mirystenianu forbolu) [250 nM, 37°C, 30 min]. Proliferację komórek oszacowano na podstawie pomiarów całkowitej liczby komórek w hodowlach (Absolute Cell Count), komórki w apoptozie identyfikowano po wybarwieniu hodowli mieszaniną fluorochromów: aneksyna V-FITC/jodek propidyny, zawartość wewnątrzkomórkową rodników szeregu tlenowego oceniano testem utleniania dioctanu dichlorofluoresceiny (DCF-DA), zgodnie z metodą podaną w piśmiennictwie (8). Przedstawione w pracy wyniki były uzyskane w cytofotometrii przepływowej (Partec Cube; Partec, Niemcy).

## WYNIKI

Wpływ badanych olejów z nasion lnu na proliferację fibroblastów linii V79 oraz komórek monocytoidalnych THP1 przedstawiono w histogramach na rycinie 1 A i B.



Ryc. 1. Wpływ badanych olejów z nasion lnu na proliferację *in vitro* fibroblastów płucnych chomika chińskiego linii V79 (Rycina 1A) i ludzkich komórek monocytoidalnych linii THP1 (Rycina 1B). Istotność statystyczną wyników oszacowano w porównaniu do wyników uzyskanych w odpowiednich hodowlach kontrolnych komórek inkubowanych bez olejów z nasion lnu; test *t* sparowany (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ).

Fig. 1. Impact of the tested oils from flax seeds on proliferation *in vitro* of chinese hamster fibroblasts of V79 line (Figure 1A) and on human monocytoid cells of THP1 line (Figure 1B). Statistical significance of the results was calculated in comparison to the results obtained in relative control cultures of cells incubated without the tested oils; paired *t* test (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ).

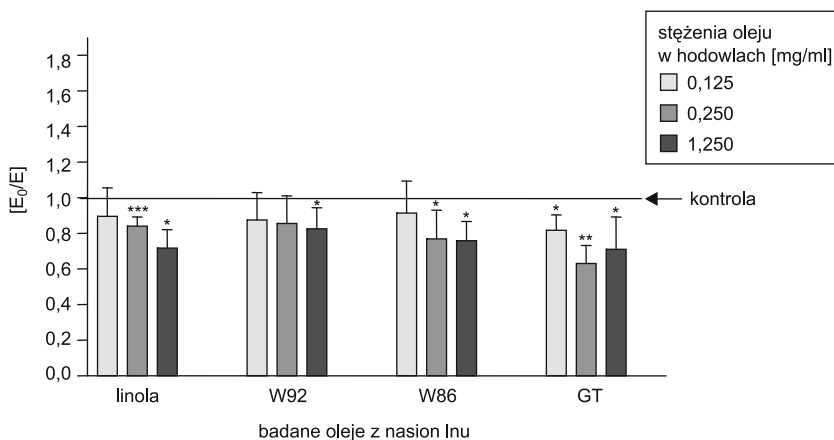
Histogramy na rycinie 1A pokazują, że oleje lnu modyfikowanego genetycznie okazywały statystycznie znamiennej wpływ na proliferację fibroblastów linii V79; efekt zależny był od stężenia olejów w hodowlach: w najmniejszych badanych stężeniach oleju (0,125 mg/ml) obserwowane było nasilenie proliferacji o 34% (W92),

o 42% (W86) i o około 10% (GT), a w stężeniach olejów 10-krotnie większych (1,25 mg/ml) stwierdzono znamienne statystycznie zahamowanie proliferacji w porównaniu do hodowli komórek V79 nie inkubowanych z badanymi olejami. Nie obserwowano stymulacji proliferacji fibroblastów w przypadku oleju Linola z nasion lnu niemodyfikowanego genetycznie, natomiast przy wyższych stężeniach oleju stwierdzono zahamowanie proliferacji o 20% w porównaniu do kontroli.

Wszystkie badane oleje obniżały proliferację komórek monocytoidalnych THP1 (rycina 1B), szczególnie znacząco w najniższych badanych stężeniach (0,125 mg/ml). Największy efekt zahamowania proliferacji w porównaniu do hodowli kontrolnych stwierdzono w hodowlach w obecności oleju GT (o 44%) i oleju W86 (o 23%).

Oleje z nasion lnu nasilały generowanie reaktywnych form tlenu w komórkach linii monocytoidalnej THP1; zawartość produktów oksydacji DCF-DA (która odzwierciedla poziom wewnątrzkomórkowych rodników szeregu tlenowego) była większa o 30%-56% w porównaniu do hodowli kontrolnej komórek nie inkubowanych z badanymi olejami. Natomiast w hodowlach komórek THP1 stymulowanych do produkcji wolnych rodników szeregu tlenowego poprzez inkubację z PMA obecność olejów z nasion lnu prowadziła do znacząco mniejszego wzrostu poziomu wewnątrzkomórkowego wolnych rodników.

Porównanie wpływu olejów na komórki THP1 spoczynkowe/niestymulowane ( $E_0$ ) i stymulowane przez PMA do produkcji rodników szeregu tlenowego (E) przedstawiono w postaci proporcji  $E/E_0$  w histogramach na rycinie 2.



Ryc. 2. Wpływu olejów z nasion lnu na produkcję rodników szeregu tlenowego przez ludzkie komórki monocytoidalne linii THP1: komórki spoczynkowe/niestymulowane ( $E_0$ ) i stymulowane przez PMA do produkcji rodników szeregu tlenowego (E). Wyniki przedstawione są w histogramach w postaci proporcji  $E/E_0$ . Istotność statystyczną wyników oszacowano w porównaniu do wyników uzyskanych w odpowiednich hodowlach kontrolnych, komórek inkubowanych bez olejów z nasion lnu; test  $t$  sparowany (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ).

Fig. 2. Impact of the tested oils from flax seeds on generation of oxygen free radicals by human monocyteoid cells of THP1 line: resting/not stimulated cells ( $E_0$ ) and cells stimulated to generation of oxygen free radicals with the PMA (E). Results in histograms show the  $E/E_0$  ratios. Statistical significance of the results was calculated in comparison to the results obtained in relative control cultures of cells incubated without the tested oils; paired  $t$  test (\* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$ ).

Oleje z nasion lnu prowadziły do mniejszego nasilenia procesów generowania rodników szeregu tlenowego i oksydacji DCF-DA w hodowlach komórek THP1 stymulowanych przez PMA aniżeli w komórkach niestymulowanych (spoczynkowych). Stwierdzono obniżenie wewnątrzkomórkowej zawartości rodników szeregu tlenowego (o 20% – 40%) w porównaniu do kontroli (komórki inkubowane z samym PMA i nieinkubowane z badanymi olejami). Wskazuje to, że badane oleje wywierają działanie modulujące funkcje wolnorodnikowe komórek monocytoidalnych: pobudzają monocyty spoczynkowe i ograniczają nadmierne generowanie rodników szeregu tlenowego w komórkach stymulowanych. Zwraca uwagę znaczny efekt modulujący funkcje wolnorodnikowe monocytów w przypadku oleju Linola (olej z lnu niemodyfikowanego), a spośród olejów z roślin lnu transgenicznego szczególnie duży efekt oleju z nasion GT.

Zarówno stwierdzony wpływ stymulujący proliferację fibroblastów jak i wpływ modulujący funkcje monocytów mogą pomóc w wyjaśnieniu mechanizmów korzystnego działania materiałów z lnu modyfikowanego genetycznie (opatrunki lniane, oleje, emulsje) na gojenie przewlekłych ran i odleżyn. Działanie poprawiające gojenie ran przewlekłych i owrzodzeń skóry zostało wykazane u ludzi we wstępnych badaniach klinicznych (9, 10).

## WNIOSKI

1. Badane oleje z nasion lnu roślin transgenicznych znacząco nasilały proliferację *in vitro* fibroblastów linii V79 i hamowały (w wyższych stężeniach) proliferację komórek monocytoidalnych THP1.
2. Oleje z nasion lnu wywierały działanie modulujące funkcje komórek monocytoidalnych THP1: nasilały generowanie rodników szeregu tlenowego w komórkach spoczynkowych i obniżały w monocytach aktywowanych przez PMA.
3. Uzyskane wyniki mogą wskazywać na działanie nasilające regenerację/reparację tkanek oraz modulujące funkcje monocytów w odczynie zapalnym badanych olejów z nasion lnu.

K. Szopa-Skórkowska, K. Hasiewicz-Derkacz, T. Gębarowski,  
H. Moreira, K. Gębczak, A. Kulma, K. Gąsiorowski

## HEALTH PROMOTING EFFECTS OF FLAX SEEDS OILS. INDICATIONS FROM CELL CULTURE TESTS.

### Summary

Flax seeds oils obtained from transgenic plants were tested in the aspect of their potentially health promoting effects. We showed that *in vitro* incubation with the tested oils caused enhanced proliferation of Chinese hamster pulmonary fibroblasts, whereas it decreased proliferation and modulated the oxygen free radical level of human monocytoid cells. The results indicate that the tested oils could enhance regeneration/repairation of tissue damage (proliferation of fibroblasts) and could modulate the activity of monocytes during inflammatory reactions in the course of wound healing.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Goyal A., Sharma V., Upadhyay N., Gill S., Sihag M.*: Flax and flaxseed oil: an ancient medicine and modern functional food. *J. Food Sci. Technol.*, 2014; 51 (9): 1633-1653. – 2. *Richard D., Kefi K., Barbe U., Visioli F.*: Polyunsaturated fatty acids as antioxidants. *Cell. Mol. Life Sci.*, 2009; 66 (20): 3277-3288. – 3. *Zendedel A., Habib P., Dang J., Lammerding L., Hoffmann S., Beyer C., Slowik A.*: Omega-3 polyunsaturated fatty acids ameliorate neuroinflammation and mitigate ischemic stroke damage through interactions with astrocytes and microglia. *J. Neuroimmunol.*, 2015; 278 (1): 200-211. – 4. *Im D.-S.*: Omega -3 fatty acids in anti-inflammation (pro-resolution) and GPCRs. *Prog. Lipid Res.*, 2012; 51 (3): 232-237. - 5. *Czemplik M., Szopa J.*: Optimizing biomedical and industrial products development based on flax. *CAB Rev., Persp. Agricult., Vet. Sci., Nutr., Nat. Resour.*, 2009; 4 (062):1-10. – 6. *Żuk M., Kulma A., Dymińska L., Szoltysek K., Prescha A., Hanuza J., Szopa J.*: Flavonoid engineering of flax potentiate its biotechnological application. *BMC Biotechnol.*, 2011; 11:10, doi: 10.1186/1472-6750-11-10. – 7. *Zuk M., Prescha A., Stryczewska M., Szopa J.*: Engineering flax plants to increase their antioxidant capacity and improve oil composition and stability. *J. Agricult. Food Chem.*, 2012; 60 (19): 5003-5012. – 8. *Eruslanov E., Kusmartsev S.*: Identification of ROS using oxidized DCF-DA and flow-cytometry. *Methods Mol. Biol.*, 2010; 594: 57-72. – 9. *Skórkowska-Telichowska K., Kulma A., Żuk M., Czuj T., Szopa J.*: The effects of newly developed linen dressings on decubitus ulcers. *J. Palliative Med.*, 2012; 15 (2):146-148. – 10. *Skórkowska-Telichowska K., Żuk M., Kulma A., Bugajska-Prusak A., Ratajczak K., Gąsiorowski K., Kostyn K., Szopa J.*: New dressing materials derived from transgenic flax products to treat long-standing venous ulcers. A pilot study. *Wound Repair Reg.*, 2010; 18 (2): 168-179.

Adres: ul. Borowska 211, 50-556 Wrocław

*Dorota Skrajnowska, Barbara Bobrowska-Korczak, Marta Klepacz,  
Andrzej Tokarz*

## WPLYW ZASTOSOWANYCH DIET NA ZMIANY W ZAWARTOŚCI WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W ŚLEDZIONACH SZCZURÓW Z RAKIEM SUTKA

Zakład Bromatologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: dr hab. *A. Tokarz*

*Celem pracy było zbadanie wpływu suplementacji cynkiem, miedzią i związkami polifenolowymi na masę śledzion oraz zawartość w nich pierwiastków (Zn, Mg, Cu, Ca, F) u szczurów z rakiem sutka. Przewlekły proces nowotworowy i zastosowana suplementacja diety wywołały istotne zmiany w masie śledzion i ilości żelaza.*

Hasła kluczowe: cynk, miedź, resweratrol, genisteina, śledziona, szczury

Key words: zinc, copper, resveratrol, genistein, spleen, rats

Rolą śledziony jest oczyszczanie krwi z antygenów, wydzielanie przeciwciał, namnażanie limfocytów T i B, niszczenie zużytych erytrocytów oraz gromadzenie żelaza i hemoglobiny (1-3). Nie do końca poznano mechanizm, dzięki któremu śledziona wydaje się być narządem stosunkowo odpornym na przerzuty nowotworowe (4,5). Podkreśla się rolę ciągłego przepływu krwi przez zatoki śledziony, co może redukować adhezję komórek nowotworowych. Obecność humoralnych substancji niszczących komórki nowotworowe, które działają w śledzionie, może być również przyczyną tego zjawiska (6). Ponadto, w przebiegu różnych chorób układowych także nowotworowych często występuje zjawisko splenomegalii (6-9). Tak duże zmiany zarówno w masie jak i w liczbie erytrocytów oraz płytek krwi u pacjentów z nowotworami, mogą świadczyć o zaburzonej homeostazie składników mineralnych w tym narządzie. Może to zwłaszcza dotyczyć żelaza, pierwiastka dla którego śledziona jest magazynem rezerw ustrojowych. Tym bardziej, że u 50% pacjentów onkologicznych rozwija się anemia, świadcząca o wyniszczeniu organizmu wskutek intensywnie rozwijającego się procesu nowotworowego (10).

Celem pracy była ocena wpływu suplementacji diety cynkiem oraz miedzią w połączeniu z resweratrole i genisteiną, na zmiany w składzie mineralnym śledziony (Zn, Mg, Cu, Ca i Fe) w przebiegu raka gruczołu sutkowego. Oznaczone stężenia badanych pierwiastków mogą stanowić swoisty wskaźnik zmian zachodzących w narządach w trakcie trwania przewlekłego procesu nowotworowego, być może także w powiązaniu z zastosowaną dietą.

## MATERIAŁ I METODY

W badaniach użyto samice szczurów szczepu Sprague – Dawley o początkowej masie ciała  $100 \pm 20$  g. Aklimatyzacja badanych zwierząt do warunków laboratoryjnych trwała 10 dni. Szczury miały zapewniony stały dostęp do wody i paszy, przetrzymywane były w pomieszczeniu o stałej temperaturze ( $22 \pm 2^\circ\text{C}$ ) i kontrolowanym 12. godzinnym rytmie dziennie-nocnym. Zwierzęta podzielono na grupy badane i kontrolne. W celu wywołania nowotworu gruczołu sutkowego, szczurom z grup badanych podano w 50. i 80. dniu życia 7,12 - dimetylobenzo[a]antracen (DMBA) w ilości 80 mg/kg masy ciała. Zastosowano następujące diety: 1. dietę standardową (Labofeed H) (77 mg Zn / kg paszy; 21,3 mg Cu / kg paszy) (grupa badana i kontrolna); 2. dietę standardową z dodatkiem Zn (231 mg Zn/kg paszy) (grupa badana i kontrolna); 3. dietę standardową z dodatkiem Zn (231 mg Zn/kg paszy) i resweratrolu (0,2 mg/kg m.c.) (grupa badana i kontrolna); 4. dietę standardową z dodatkiem Zn (231 mg Zn/kg paszy) i genisteiny (0,2 mg/kg m.c.) (grupa badana i kontrolna); 5. dietę standardową z dodatkiem Cu (42,6 mg Cu/kg paszy) (grupa badana i kontrolna); 6. dietę standardową z dodatkiem Cu (42,6 mg Cu/kg paszy) i resweratrolu (0,2 mg/kg m.c.) (grupa badana i kontrolna). Zwierzęta otrzymywały w/w suplementy w postaci wodnego roztworu, w ilości 0,4 mL, za pomocą zgłębnika, dożyłdkowo, od 40 dnia do 20 tygodnia życia. Po dekapitacji zwierząt, pobierano śledziony, ważono je, następnie mineralizowano i oznaczano stężenia cynku, magnezu, miedzi, wapnia i żelaza przy użyciu płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej (PU-9100).

Wartość odzyску określono dla certyfikowanego materiału referencyjnego: NCS ZC 71001, Beef Liver i był on następujący: Cu – 94%; Fe – 108%; Ca – 103%; Zn – 109%; Mg – 96%.

Do oceny istotności statystycznej różnic między grupami: kontrolną i badaną, na takiej samej diecie, zastosowano test t – Studenta, dla  $p = 0,05$

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki badań wskazują, że nowotwór gruczołu sutkowego powoduje bardzo duży przyrost masy śledzion w grupach badanych w stosunku do grup zwierząt kontrolnych. Niezależnie od zastosowanej suplementacji diety, chemiczna indukcja nowotworu gruczołu sutkowego za pomocą DMBA spowodowała bardzo duży przyrost masy śledzion – od 74% do 138%, w stosunku do grup kontrolnych pozostających na analogicznych dietach (tab. I). Wyjątkiem była grupa suplementowana cynkiem podawanym łącznie z genisteiną, w której, masa śledziony wzrosła o 27%, ale nie była to zmiana istotna statystycznie (tab. I). Powiększenie śledziony może być jednym z objawów rozprzestrzeniania się choroby, co potwierdzają doniesienia naukowe (7-9). Śledziona stanowi duży węzeł chłonny, a jej podstawową funkcją jest modelowanie odpowiedzi immunologicznej (leukocyty) oraz usuwanie nieprawidłowych, starych krwinek czerwonych, a także magazynowanie żelaza i hemoglobiny. Immunosupresyjny efekt działania DMBA prawdopodobnie skutkuje zmniejszeniem białej i czerwonej masy śledziony, a tym samym ilości limfoblastów i limfocytów wywołując kompensacyjny efekt powiększenia śledziony.

Tabela I. Porównanie mas oraz stężeń badanych pierwiastków w śledzionach szczurów z rakiem sutka w stosunku do grup kontrolnych na tej samej diecie  
 Table I. A comparison of the mass and the bioelements levels in the spleen of the rats from the study groups and the control groups on the same diet

Grupa	Masa śledziony (g) $\bar{x} \pm SD$	Zn ( $\mu\text{g/g}$ ) $\bar{x} \pm SD$	Mg ( $\mu\text{g/g}$ ) $\bar{x} \pm SD$	Cu ( $\mu\text{g/g}$ ) $\bar{x} \pm SD$	Ca ( $\mu\text{g/g}$ ) $\bar{x} \pm SD$	Fe (mg/g) $\bar{x} \pm SD$
<b>Standard</b> badana (n=7) kontrola (n=6)	1,173 $\pm$ 0,307 * 0,6483 $\pm$ 0,0578	21, 81 $\pm$ 1,69 20,24 $\pm$ 0,69	184,9 $\pm$ 21,4 168,9 $\pm$ 17,4	33,15 $\pm$ 4,15 35,26 $\pm$ 3,75	57,57 $\pm$ 4,48 58,40 $\pm$ 3,21	0,586 $\pm$ 0,187* 1,071 $\pm$ 0,206
<b>Zn</b> badana (n=7) kontrola (n=6)	0,905 $\pm$ 0,203 * 0,508 $\pm$ 0,076	20,05 $\pm$ 1,04* 18,60 $\pm$ 0,53	190,8 $\pm$ 20,8 170,8 $\pm$ 7,5	38,54 $\pm$ 4,23 50,8 $\pm$ 10,7	54,88 $\pm$ 28,22* 90,53 $\pm$ 17,54	1,018 $\pm$ 0,310* 1,429 $\pm$ 0,170
<b>Zn + resweratrol</b> Badana (n=8) kontrola (n=6)	1,233 $\pm$ 0,244 * 0,616 $\pm$ 0,075	19,91 $\pm$ 0,76 18,35 $\pm$ 1,59	202,8 $\pm$ 9,7* 169,2 $\pm$ 10,0	44,2 $\pm$ 1,93 47,34 $\pm$ 10,7	93,10 $\pm$ 7,72 98,18 $\pm$ 17,0	0,600 $\pm$ 0,328* 1,403 $\pm$ 0,215
<b>Zn + genisteina</b> Badana (n=8) kontrola (n=6)	0,760 $\pm$ 0,269 0,600 $\pm$ 0,050	17,17 $\pm$ 1,71* 21,16 $\pm$ 2,39	171,8 $\pm$ 16,8 159,1 $\pm$ 7,1	43,89 $\pm$ 9,01 40,62 $\pm$ 3,26	86,40 $\pm$ 12,88 82,83 $\pm$ 12,37	1,014 $\pm$ 0,387 1,345 $\pm$ 0,105
<b>Cu</b> Badana (n=7) Kontrola (n=6)	0,903 $\pm$ 0,234 * 0,514 $\pm$ 0,132	19,43 $\pm$ 1,09 19,40 $\pm$ 0,62	185,1 $\pm$ 8,0* 170,7 $\pm$ 5,3	44,75 $\pm$ 9,76* 63,02 $\pm$ 4,36	78,23 $\pm$ 21,55* 107,9 $\pm$ 17,0	0,894 $\pm$ 0,255 1,235 $\pm$ 0,424
<b>Cu + resweratrol</b> Badana (n=7) Kontrola (n=6)	0,998 $\pm$ 0,285 * 0,421 $\pm$ 0,075	18,26 $\pm$ 1,91 17,39 $\pm$ 4,79	168,6 $\pm$ 21,6 165,7 $\pm$ 12,9	31,93 $\pm$ 3,31* 66,45 $\pm$ 6,69	39,21 $\pm$ 3,97* 46,76 $\pm$ 5,95	0,429 $\pm$ 0,322* 1,568 $\pm$ 0,304

\* – różnice istotne statystycznie pomiędzy grupą badaną a kontrolną; n – liczba próbek,  $\bar{x}$  – średnia arytmetyczna, SD – odchylenie standardowe

\* – statistically significant results of the comparison between study and control group; (n) – test number;  $\bar{x}$  – mean value; SD – standard deviation



Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że proces nowotworowy silnie modyfikuje skład mineralny tkanek śledziony. Dla większości zastosowanych diet w śledzionach szczurów z nowotworem gruczołu sutkowego wystąpiło bardzo silne obniżenie stężenia żelaza od 29% – 73%, a także wapnia, od 16%- 39% (tab. I). Największy spadek stężenia żelaza odnotowano w grupie suplementowanej miedzią i resweratolem. Tak silny ubytek żelaza w śledzionach szczurów dotkniętych rakiem mógł także być przyczyną splenomegalii wywołanej odpowiedzią ze strony układu immunologicznego na niedobór żelaza i tym samym hemoglobiny oraz pobudzenia mechanizmów kompensacyjnych wykorzystujących „rezerwy” żelaza (11). Podobną tendencję spadkową obserwowano w odniesieniu do miedzi. Zjawisko to zaobserwowano w grupie otrzymującej wyłącznie miedź (spadek o 29%) (tab. I) jak również miedź w połączeniu z resweratolem (spadek o 52%), nie było natomiast istotnych zmian w grupach suplementowanych cynkiem, pomimo znanego antagonizmu cynkowo – miedziowego. Istnieje wiele doniesień naukowych potwierdzających, że metabolizm miedzi i żelaza jest zaburzony w chorobach nowotworowych (12). Zmienione nowotworowo komórki kumulują miedź z różnych tkanek, prawdopodobnie ze względu na jej rolę w procesie angiogenezy. Niewielkie zmiany dotyczyły zawartości cynku i magnezu w śledzionach szczurów z wyindukowanym rakiem gruczołu sutkowego w stosunku do grup kontrolnych (bez nowotworu) (tab. I). Uzyskane wyniki stanowią jedno z pierwszych doniesień i dlatego trudno jest odnieść je do danych z piśmiennictwa, bowiem w przypadku choroby nowotworowej, śledziona wydaje się być organem stosunkowo mało narażonym i rzadko badanym w kontekście zmian zawartości pierwiastków. Zważywszy jednak na bardzo zaburzoną homeostazę niektórych pierwiastków, zwłaszcza żelaza, wydaje się, że warto kontynuować ten kierunek badań.

## WNIOSKI

1. Zaawansowany rak sutka, niezależne od zastosowanej diety przyczynia się do istotnego wzrostu masy śledziony.
2. W trakcie choroby nowotworowej następują szczególnie intensywne zmiany w rozmieszczeniu żelaza. Wydaje się, że zablokowanie dostępu tkance nowotworowej do magazynu żelaza w śledzionie może być jedną z dróg wspomaganie leczenia tej choroby.

D. Skrajnowska, B. Bobrowska-Korczak, M. Klepacz, A. Tokarz

### THE EFFECT OF APPLIED DIETS ON CHANGES IN CHOSEN MINERAL LEVELS IN THE SPLEEN OF RATS WITH BREAST CANCER

#### Summary

The aim of the study was to investigate the effect of dietary zinc ions or copper, and in combination with resveratrol or genistein on the level of some minerals (zinc, magnesium, copper, calcium and iron) in the spleen, in the conditions of the ongoing process of cancer induced by 7,12 – dimethylbenz [a] anthracene (DMBA).

Regardless of dietary supplementation the chemical induction of breast cancer with DMBA resulted in statistically significant spleen weight gain relative to the control. During the process of neoplastic changes the distribution of elements, especially iron is modified.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Goląb J., Jakóbsiak M., Lasek W.*: Immunologia. PWN, 2009. – 2. *Hardasik D., Kostecki J., Zaniwski M.*: Guzy przerzutowe do śledziony – przegląd literatury. *Chir Pol*, 2008; 10: 175-180. – 3. *Peters A. M.*: Why the spleen is a very rare site for metastases from epithelial cancers? *Med Hypotheses*, 2012; 78: 26-28. – 4. *Weigelt B., Peterse J.L., van't Veer L.J.*: Breast Cancer Metastasis: Markers and Models. *Nat Rev Cancer*: 2005; 5: 591-602. – 5. *Genc V., Akbari M., Karaca A.S., Çakmak A., Ekinci C., Gürel M.*: Why is isolated spleen metastasis a rare entity? *Turk J Gastroenterol*, 2010; 21(4): 452-453. – 6. *Chapel F., Baume D., Bereder J-M.*: Unusual Vascular Changes in the Red Pulp of the Spleen Accompanying Breast Carcinoma Metastasis. *Pathol Res Prac*, 1999; 195: 53-56. – 7. *Paolini R., Toffoli S., Poletti A., Casara D., Moschino P., Fabris F., Girolami A.*: Splenomegaly as the first manifestation of thyroid cancer metastases. *Tumori*, 1997; 83(4): 779-782. – 8. *Klein B., Stein M., Kuten A., Steiner M.*: Splenomegaly and Solitary Spleen Metastasis in Solid Tumors. *Cancer*, 1987; 60: 100-102. – 9. *Comperat E., Bardier-Dupas A., Camparo P.*: Splenic metastases. Clinicopathologic presentation, differential diagnosis and pathogenesis. *Arch Patol Lab Med* 2007; 131: 965-969. – 10. *Pawlicki M., Rolski J., Zemelka T.*: Leczenie anemii u chorych na nowotwory złośliwe. *Współcz Onkol*, 2002; 6(10): 654-663.
11. *Gibson J.N., Jellen L.C., Unger E.L., Morahan G., Mehta M., Earley C.J., Allen R.P., Lu L., Jones B.C.*: Genetic Analysis of Iron Deficiency Effects on the Mouse Spleen. *Mamm Genome*, 2011; 22: 556-562. – 12. *Siddiqui M.K.J., Jyoti, Singh S., Mehrotra P.K., Singh K., Sarangi R.*: Comparison of some trace elements concentration in blood, tumor free breast and tumor tissues of women with benign and malignant breast lesions: an Indian study. *Environ Int*, 2006; 32: 630-637.

Adres: 02-097 Warszawa, ul. Banacha 1.

*Agnieszka Stawarska, Agnieszka Bialek, Marcin Łukasik<sup>1</sup>, Andrzej Tokarz*

## WPŁYW SUPLEMENTACJI DIETY SPRZĘŻONYMI DIENAMI KWASU LINOŁOWEGO NA AKTYWNOŚĆ DESATURAZ ( $\Delta^6$ , $\Delta^5$ ) W MIKROSOMACH WĄTROBOWYCH SZCZURÓW Z INDUKOWANYM PROCESEM NOWOTWOROWYM

Zakład Bromatologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: dr hab. *A. Tokarz*

<sup>1</sup> Zakład Toksykologii Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: prof. dr hab. *M. Szutowski*

*Zbadano wpływ suplementacji diety sprzężonymi dienami kwasu linolowego (CLA) na aktywność enzymów uczestniczących w powstawaniu kwasu arachidonowego, a także określono zależności pomiędzy aktywnością tych enzymów w warunkach procesu nowotworowego. Aktywność enzymów wyznaczano w sposób pośredni, gdyż ich miarą była ilość powstającego in vitro kwasu arachidonowego, tworzącego się z kwasu linolowego, określana w mikrosomach wątrobowych szczurów szczepu Sprague-Dawley. Wyznaczono ponadto indeksy aktywności:  $\Delta^6$ -desaturazy (D6D) oraz  $\Delta^5$ -desaturazy (D5D), przy zastosowaniu metody wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją UV/VIS.*

Hasła kluczowe: kwas arachidonowy,  $\Delta^6$ -desaturaza,  $\Delta^5$ -desaturaza, sprzężone dieny kwasu linolowego, nowotwory

Key words: arachidonic acid,  $\Delta^6$ -desaturase,  $\Delta^5$ -desaturase, conjugated linoleic acids, tumors

Sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA) stanowią grupę izomerów pozycyjnych i stereozomerów kwasu oktadekadienowego, o sugerowanym wielokierunkowym korzystnym działaniu prozdrowotnym. Aktywność biologiczną wykazano dotychczas dla dwóch izomerów kwasu oktadekadienowego: *cis*-9, *trans*-11 (kwas żwaczowy) i *trans*-10, *cis*-12. Głównym naturalnym źródłem CLA jest mleko i produkty mleczarskie oraz mięso różnych gatunków zwierząt przeżuwających (1). W organizmach ludzkich około 90% całkowitej puli CLA jest pochodzenia egzogenne, tak więc odpowiednio komponując posiłki lub suplementując dietę, można wpływać na zawartość CLA w tkankach.

Spośród wielu właściwości biologicznych CLA, na szczególną uwagę zasługują właściwości przeciwnowotworowe (2-5). Sugerowane są liczne potencjalne mechanizmy działania przeciwnowotworowego CLA, spośród których niezwykle interesującym wydaje się być zdolność konkurowania z innymi kwasami tłuszczowymi w szlakach metabolicznych, ze względu na podobieństwo w budowie (6). Nieliczne opublikowane badania wskazują na CLA, jako na jeden z potencjalnych czynników wpływających na aktywność desaturacji kwasów tłuszczowych (7,8).

Celem pracy było zbadanie wpływu suplementacji diety kwasem linolowym w postaci sprzężonej (CLA) na aktywność enzymów biorących udział w syntezie kwasu arachidonowego (AA), jak również zbadanie zależności między ich aktywnością a procesem nowotworowym. Oznaczano zarówno ilość tworzącego się w czasie inkubacji AA, jak również wyznaczano indeksy aktywności  $\Delta^6$ -desaturazy (D6D) oraz  $\Delta^5$ -desaturazy (D5D).

## MATERIAŁ I METODY

Badania uzyskały akceptację Lokalnej Komisji Etycznej ds. Doświadczeń na Zwierzętach przy Warszawskim Uniwersytecie Medycznym (34/2008).

W trakcie trwania eksperymentu wszystkie zwierzęta (samice szczurów *Sprague-Dawley*) miały zapewniony ciągły dostęp do wody i paszy (pasza hodowlana Labofeed H) oraz przebywały w pomieszczeniu o stałej wilgotności i temperaturze (23°C), w którym zachowano 12-godzinny cykl światła i ciemności.

W 37. dniu życia zwierzęta zostały losowo przyporządkowane do jednej z sześciu grup eksperymentalnych. Podawano im sondą dożołądkową preparat Bio-C.L.A. (Pharma Nord Denmark) w ilości 0,3 cm<sup>3</sup>/dzień (2% udział CLA w diecie), w następującej sekwencji – od 37. do 50. dnia życia [C2, E2], od 50. dnia życia do momentu dekapitacji [C1, E1] lub przez cały okres życia [C3, E3]. Grupom C1, C2 i C3 podano dodatkowo w 50. dniu życia czynnik kancerogeny: 7, 12-dimetylobenz[a] antracen (DMBA), w ilości 80 mg/kg m.c. Ponadto, co tydzień, badano zwierzęta palpacyjnie, w celu stwierdzenia obecności guzów. Dekapitowano je w 21. tygodniu eksperymentu, a do badań pobierano wątrobę, z której izolowane mikrosomy (9), do czasu analizy przechowywano w temp. -70°C.

Preparat Bio-C.L.A (firmy Pharma Nord Denmark) zawierał w swoim składzie mieszaninę izomerów: *cis*-9, *trans*-11 CLA i *trans*-10, *cis*-12 CLA w stosunku 1:1 (10).

Aktywność enzymów wyznaczano w sposób pośredni, gdyż ich miarą była ilość powstającego *in vitro* AA, tworzącego się z kwasu linolowego (LA), określana w mikrosomach wątrobowych szczurów (11).

Do badań pobierano po 0,2 cm<sup>3</sup> zawiesiny mikrosomów i poddawano je inkubacji w mieszaninie reakcyjnej (12). W skład mieszaniny reakcyjnej wchodziły następujące składniki, których końcowe stężenie w 1 cm<sup>3</sup> wynosiło: 5 μM ATP; 0,1 μM CoA; 1,25 μM NADH; 0,5 μM nikotynamidu; 2,25 μM glutationu; 5 μM MgCl<sub>2</sub>; 62,5 μM NaF; 200 nM kwasu linolowego.

Z mikrosomów wątrobowych wyekstrahowano lipidy metodą *Folcha* (13). Określano różnicę stężeń AA w próbkach poddanych inkubacji (1,5 h, w temp. 37°C) i nieinkubowanych. Zawartość kwasów tłuszczowych oznaczano metodą HPLC z detekcją UV/VIS, po uprzedniej ich estryfikacji (12) (aparatury Merck Hitachi, pompa L-7100, detektor UV/VIS L-74200, kolumna YMC-Pack ODS-AM S-5 μm, temp. kolumny 30°C, długość fali λ=198 nm). Każdorazowo określano w mikrosomach wątrobowych zawartość białka metodą *Lowriego* (14), a stężenie AA wyrażano w przeliczeniu na 100 mg białka. Wyznaczono ponadto indeks aktywności  $\Delta^6$ -desaturazy (D6D), jako stosunek stężenia kwasu

$\gamma$ -linolenowego (GLA, C18:3, n-6) do stężenia kwasu linolowego (LA, C18:2, n-6) w mikrosomach wątrobowych i indeks  $\Delta^5$ -desaturazy (D5D), wyrażony stosunkiem stężenia kwasu arachidonowego (AA, C20:4, n-6) do stężenia kwasu dihomo- $\gamma$ -linolenowego (DGLA, C20:3, n-6).

Otrzymane wyniki poddano ocenie statystycznej przy zastosowaniu programu Statistica 10.0 (analiza wariancji – ANOVA, test *Tukey'a*).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

U zwierząt z grupy nie poddanych działaniu 7,12-dimetylobenz[*a*]antracenu nie stwierdzono w czasie trwania eksperymentu spontanicznych nowotworów, niezależnie od zastosowanej modyfikacji diety. Podanie czynnika nowotworowego skutkowało występowaniem guzów nowotworowych gruczołów sutkowych, które zostały zidentyfikowane w badaniu histopatologicznym jako gruczolakoraki sutka. Jednocześnie zaobserwowano hamowanie indukcji procesu nowotworowego w dwóch grupach, w których dieta była wzbogacana w CLA. Najsilniejszy efekt ochronny stwierdzono w grupie C3, w której suplementacja sprzężonymi dienami kwasu linolowego trwała najdłużej. W grupie tej, jedynie u jednego z dziewięciu zwierząt pojawiły się gruczolakoraki sutka. Nie stwierdzono powyższej zależności w przypadku krótkotrwałego wzbogacania diety w CLA (C2 – od 37. do 50. dnia życia), kiedy nastąpiła najwyższa zapadalność na nowotwory, bo aż 100% (tab. I).

W przeprowadzonym doświadczeniu zaznacza się wyraźny przyrost zawartości AA w grupach z chemicznie indukowanym nowotworem (najwyższy w C1 –  $0,82 \pm 0,15$  mg/100 mg białka), w porównaniu do analogicznych grup bez dodatku DMBA. Podobna tendencja zarysowała się w przypadku aktywności D6D, która w grupie C1 wyniosła  $(3,81 \pm 0,12) \cdot 10^{-3}$ , a najniższa była w grupie E3 –  $(2,29 \pm 0,02) \cdot 10^{-3}$ . Aktywność D5D była natomiast nieco niższa w grupach, którym podano czynnik nowotworowy. Nasiloną konwersją do AA, katalizowaną przez badane desaturazy, uznawana jest za niekorzystną dla organizmu, ponieważ może prowadzić do zwiększonej produkcji eikozanoidów, których prekursorem jest AA. Do związków tych zaliczana jest m.in. prostaglandyna E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>), której przypisywane jest działanie prozapalne i pronowotworowe (4,15). Zwiększoną aktywność tych enzymów w procesie nowotworzenia wykazano między innymi w badaniu przeprowadzonym przez *He* i wsp. (16).

Oceniając wpływ czasu podawania CLA na poziom AA, stwierdzono, że w grupie suplementowanej najdłużej (E3), bo od 37. dnia życia do momentu dekapitacji, następowało znaczne obniżenie stężenia AA, w odniesieniu do zwierząt krócej suplementowanych. W tej grupie również aktywności D6D i D5D były najniższe. Wskazuje to na hamujący wpływ sprzężonych dienów kwasu linolowego na aktywność badanych desaturaz. Podobne wyniki uzyskali *Bretillon* i wsp. (8) oraz *Thijssen* i wsp. (7).

W procesie metabolicznym, CLA konkuruje z LA o aktywność kluczowych enzymów sterujących jednocześnie przemianami obydwu związków. Konsekwencją powyższego działania CLA jest zmniejszenie poziomu metabolitów LA, w tym AA i powstających z niego prostaglandyn serii 2 (4,15).

Table 1. Charakterystyka badanych grup i wpływ diety na aktywność desaturaz

Table 1. Characteristic of experimental groups and influence of the applied diet on the desaturases activity

Grupa	Liczebność	Dieta 37-50 dzień życia	DMBA	Dieta od 50. dnia życia + 2% CLA	Zapadalność [%]	Przyrost AA $\bar{x} \pm SD$ (mg/100 mg białka)	D6D $\bar{x} \pm SD$	D5D $\bar{x} \pm SD$
E1	5	Labofeed H	-	Labofeed H + 2% CLA	0	0,70 ± 0,09 <sup>g</sup>	(3,32 ± 0,04)*10 <sup>-3a,h</sup>	1,95 ± 0,01 <sup>a,d,g</sup>
E2	8	Labofeed H + 2% CLA	-	Labofeed H	0	0,65 ± 0,06 <sup>a,c,e,h</sup>	(3,01 ± 0,06)*10 <sup>-3b,d,f,i</sup>	1,94 ± 0,00 <sup>b,e,h</sup>
E3	8	Labofeed H + 2% CLA	-	Labofeed H + 2% CLA	0	0,51 ± 0,13 <sup>b,d,f,g,h</sup>	(2,29 ± 0,02)*10 <sup>-3c,e,g,h,i</sup>	1,92 ± 0,00 <sup>c,f,i</sup>
C1	9	Labofeed H	+	Labofeed H + 2% CLA	33%	0,82 ± 0,15 <sup>a,b</sup>	(3,81 ± 0,12)*10 <sup>-3a,b,c</sup>	1,74 ± 0,04 <sup>a,b,c</sup>
C2	10	Labofeed H + 2% CLA	+	Labofeed H	100%	0,79 ± 0,09 <sup>c,d</sup>	(3,58 ± 0,17)*10 <sup>-3d,e</sup>	1,74 ± 0,04 <sup>d,e,f</sup>
C3	9	Labofeed H + 2% CLA	+	Labofeed H + 2% CLA	11%	0,78 ± 0,13 <sup>e,f</sup>	(3,69 ± 0,21)*10 <sup>-3f,g</sup>	1,75 ± 0,07 <sup>g,h,i</sup>

\* Grupy z tym samym indeksem – różnice istotne statystycznie przy p<0,05

## WNIOSKI

1. Zastosowane w doświadczeniu warunki eksperymentalne z wykorzystaniem mikrosomów wątrobowych szczurów i HPLC umożliwiają pośrednie oznaczenie aktywności  $\Delta^5$ - i  $\Delta^6$ -desaturazy.
2. Długotrwałe podawanie w diecie sprzężonych dienów kwasu linolowego obniżało aktywność enzymów wątrobowych – szczególnie  $\Delta^6$ -desaturazy i ilość powstającego AA u szczurów w stanie fizjologicznym.
3. Obecność nowotworu indukowała aktywność D6D, co wpływało stymulująco na przyrost AA w strukturach komórkowych.

A. Stawarska, A. Białek, M. Łukasik, A. Tokarz

THE INFLUENCE OF DIET SUPPLEMENTATION WITH CONJUGATED  
LINOLEIC ACIDS ON DESATURASES ( $\Delta^6$ ,  $\Delta^5$ ) ACTIVITY IN RAT HEPATIC  
MICROSOMES IN CANCEROUS STATE

Summary

The aim of this study was to determine the effect of dietary CLA supplementation on the activity of enzymes involved in the synthesis of arachidonic acid (AA) and to determine the relationship between the activity of the enzymes and tumors. We used HPLC with UV/VIS detection to determine desaturases activity in rat hepatic microsomes. The desaturases activity was determined indirectly by measuring the amount of AA formed from linoleic acid *in vitro* by the action of the enzymes. In addition, the indices of  $\Delta^6$ -desaturase (D6D) and  $\Delta^5$ -desaturase (D5D) were determined. Statistically significant differences in the desaturases activity were found among the experimental groups. DMBA significantly increased the activity of the enzymes. A negative correlation was observed between the supplementation of CLA, and the enzymes' activity.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bast A., Haenen G.R.M.*: Interplay between lipoic acid and glutathione in the protection against microsomal lipid peroxidation. *Biochim. Biophys. Acta*, 1998; 963(3): 558-561. -2. *Bhattacharya A., Banu J., Rahman M., Causey J., Fernandes G.*: Biological effects of conjugated linoleic acids in health and disease. *J. Nutr. Biochem.*, 2006; 17: 789-810. -3. *Białek A., Tokarz A., Kazimierska W., Bielecki W.*: Wpływ suplementacji diety CLA na profil kwasów tłuszczowych w surowicy krwi szczurów w warunkach procesu nowotworowego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2010; 43(3): 314-322. -4. *Park H.S., Ryu J.H., Ha Y.L., Park J.H.*: Dietary conjugated linoleic acid (CLA) induces apoptosis of colonic mucosa in 1,2-dimethylhydrazine – treated rats: a possible mechanism of the anticarcinogenic effect by CLA. *Br. J. Nutr.*, 2001; 86: 549-555. -5. *Huang G., Zhong X., Cao Y., Chen Y.*: Antiproliferative effects of conjugated linoleic acid on human colon adenocarcinoma cell line Caco-2. *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*, 2007; 16(Suppl. 1): 432-436. -6. *Pariza M.W., Park Y., Cook M.E.*: Conjugated linoleic acid and the control of cancer and obesity. *Toxicol. Sci.*, 1999; 52(Suppl. 1): 107-110 (doi: 10.1093/toxsci/52suppl\_1.107). -7. *Thijssen M.A., Malpuech-Brugere C., Gregoire S., Chardigny J.M., Sebedio J.L., Mensink R.P.*: Effect of specific CLA isomers on plasma fatty acid profile and expression of desaturases in humans. *Lipids*, 2005; 40(2): 137-145. -8. *Bretillon L., Chardigny J.M., Gregoire S., Berdeaux O., Sebedio J.L.*: Effects of conjugated linoleic acid isomers on the hepatic microsomal desaturation activities *in vitro*. *Lipids*, 1999; 34 (9): 965-969. -9. *Stawarska A, Białek A, Stanimirova I, Stawarski T, Tokarz A.*: The effect of conjugated linoleic acids (CLA) supplementation on the activity of enzymes participating in the formation of arachidonic acid in liver microsomes of rats – probable mechanism of CLA anticancer activity. *Nutr. Cancer*, 2015; 67(1): 145-155 (doi: 10.1080/01635581.2015.967875). -10. *Białek A., Tokarz A., Dudek A., Kazimierska W., Bielecki W.*: Influence of diet enriched with conjugated linoleic acids on their distribution in tissues of rats with DMBA induced tumors. *Lipids Health Dis.*, 2010; 9: 126 (doi:10.1186/1476-511X-9-126).

11. *Warensjö E., Riserus U., Gustafsson I.-B., Mohsen R., Cederholm T., Vessby B.*: Effects of saturated and unsaturated fatty acids on estimated desaturase activities during a controlled dietary intervention. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* (doi:10.1016/j.numecd.2007.11.002). -12. *Keelan M., Clandinin M.T., Thomson A.B.R.*: Dietary lipids influence the activity of  $\Delta^5$ -desaturase and phospholipid fatty acids in rat enterocyte microsomal membranes. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 1997; 75: 1009-1014. -13. *Folch J., Lees M., Stanley Cr.H.S.*: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animals. *J. Biol. Chem.*, 1957; 226: 497-509. -14. *Lowry D.H., Rosenbrough J.J., Farr A.A., Randal R.J.*: Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 1951; 193: 265-275. -15. *Lee W.K., Lee H.J., Cho H.Y., Kim Y.J.*: Role of the conjugated linoleic acid in the prevention of cancer. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2005; 45(2): 135–144. -16. *He C., Qu X., Wan J., Rong R., Huang L., Cai C., Zhou K., Gu Y., Qian S.Y., Kang J.X.*: Inhibiting delta-6 desaturase activity suppresses tumor growth in mice. *PLoS One*, 2012; 7(10): e 47567 (doi: 10.1371/journal.pone. 0047567)

Adres: 02-097 Warszawa, ul. Banacha 1.



*Julia Szydlik<sup>1)</sup>, Jakub Perłowski<sup>1)</sup>, Grzegorz Torbicz<sup>1)</sup>, Marta Kościuk<sup>2)</sup>,  
Izabela Tarasiuk<sup>2)</sup>, Aleksandra Czurak<sup>2)</sup>, Katarzyna Socha<sup>3)</sup>,  
Anna Puścion-Jakubik<sup>3)</sup>, Jolanta Soroczyńska<sup>3)</sup>, Maria H. Borawska<sup>3)</sup>*

## ZAWARTOŚĆ KADMU I OŁOWIU W WYBRANYCH OWOCACH EGZOTYCZNYCH\*

<sup>1)</sup> II Liceum Ogólnokształcące w Białymstoku  
im. księżnej Anny z Sapiechów Jabłonowskiej  
Dyrektor: mgr *D. Bossowski*

<sup>2)</sup> III Liceum Ogólnokształcące w Białymstoku im. Krzysztofa Kamila Baczyńskiego  
Dyrektor: mgr *M. Górniak*

<sup>3)</sup> Zakład Bromatologii, Uniwersytet Medyczny w Białymstoku  
Kierownik: Prof. zw. dr hab. n. farm. *M. H. Borawska*

*Celem pracy była ocena zawartości kadmu (Cd) i ołowiu (Pb) w wybranych owocach egzotycznych. Zawartość Cd i Pb w 78 próbkach owoców egzotycznych oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną w kuwecie grafitowej z korekcją tła Zeemana. Najwyższą średnią zawartość Cd stwierdzono w owocach karamboli, a najniższą w owocach grejpfruta. Żaden z badanych owoców nie przekraczał dopuszczalnej zawartości Cd. W 1 próbce owoców mandarynki i w 1 grejpfrucie wykazano przekroczenie dopuszczalnej zawartości Pb. Średnie zawartości Pb w badanych owocach nie przekraczały dopuszczalnych norm. Badane owoce egzotyczne nie stanowią zagrożenia pod względem zawartości Cd i Pb, ale należy monitorować ich zawartość, szczególnie Pb w owocach cytrusowych.*

Słowa kluczowe: kadm, ołów, owoce egzotyczne, atomowa spektrometria absorpcyjna

Key words: cadmium, lead, exotic fruit, atomic absorption spectrometry

Kadm (Cd) i ołów (Pb) należą do pierwiastków toksycznych, których nadmierne pobranie z żywnością może powodować wiele negatywnych efektów w organizmie. Cd powoduje zaburzenia metabolizmu węglowodanów, zmniejsza wydzielanie insuliny, hamuje aktywność oksydaz, indukuje peroksydację lipidów oraz przyczynia się do wytwarzania wolnych rodników i inicjacji procesu nowotworowego (1). W przewlekłym narażeniu na Cd dochodzi do uszkodzenia czynności nerek, demineralizacji kości, hiperglikemii, zaburzeń funkcji układu nerwowego i sercowo-naczyniowego oraz indukowania chorób o podłożu autoimmunologicznym (2,3). Toksyczne

---

\* Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Programu Ministra pn. „Uniwersytet Młodych Wynalazców” w ramach projektu systemowego „Wsparcie systemu zarządzania badaniami naukowymi oraz ich wynikami”, realizowanego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka 2007–2013 (Poddziałanie 1.1.3).

działanie Pb na organizm ujawnia się między innymi w zaburzeniach funkcji układu krwiotwórczego, a także ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego. Przy przewlekłym narażeniu na związki Pb dochodzi również do uszkodzenia czynności nerek i wątroby (4,5). U osób nienarażonych zawodowo pierwiastki toksyczne dostają się do organizmu głównie poprzez zanieczyszczenie środowiska, w tym spożywaną żywność. Według zaleceń Instytutu Żywności i Żywnienia owoce powinny być spożywane codziennie. Niektóre dostępne na rynku owoce egzotyczne są w niewielkim stopniu przebadane pod względem zawartości pierwiastków toksycznych.

Celem pracy była ocena zawartości Cd i Pb w wybranych owocach egzotycznych.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na 78 próbkach (6 próbek każdego rodzaju) następujących owoców egzotycznych: ananas, cytryna, granat, grejpfrut, karambola, liczi, limonka, mandarynka, mango, miechunka, papaja, pomarańcza, smoczy owoc (pitaja). Próbkę owoców mineralizowano na mokro w stężonym kwasie azotowym (V) techniką mikrofalową w systemie zamkniętym (Speedwave, Berghof). Stężenie Cd i Pb oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją elektrotermiczną w kuwecie grafitowej z korekcją tła Zeemana (Z-2000, Hitachi). Kontrolę dokładności zastosowanych metod przeprowadzono na certyfikowanym materiale odniesienia (INCT-MPH-2). Dokładność (% błędu) wynosiła 0,44% i 1,02%, współczynnik zmienności V: 2,15 i 3,4%, a limit detekcji 0,14  $\mu\text{g}/\text{kg}$  i 0,54  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , odpowiednio dla Cd i Pb.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu komputerowego Statistica v.10. Wartości  $p < 0,05$  wskazywały na różnice istotne statystycznie.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwyższą średnią zawartość Cd stwierdzono w owocach karamboli ( $8,561 \pm 0,67$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), a najniższą w owocach grejpfruta ( $0,598 \pm 0,05$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Uzyskane średnie zawartości Cd w badanych owocach są zgodne, z wyjątkiem owoców karamboli, z wynikami otrzymanymi w monitoringu zawartości Cd w polskich owocach w latach 2004-2008 (6) oraz z danymi uzyskanymi w Niemczech (7), Grecji (8) i Chile (9), natomiast są niższe od danych włoskich (10) i chińskich (11). Żaden z badanych owoców nie przekraczał dopuszczalnych zawartości Cd: 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (7). Najwyższą średnią zawartość Pb wykazano w owocach mandarynki ( $82,92 \pm 117,9$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), a najniższą w smoczym owocu ( $0,772 \pm 0,19$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Są to wyniki zbliżone do uzyskanych w Niemczech (7) i Grecji (8), natomiast niższe od średnich zawartości Pb w różnych rodzajach owoców uzyskanych we Włoszech (10) Turcji (12), Chile (9) i Chinach (11). W 1 próbce owoców mandarynki i w 1 grejpfrucie stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej zawartości Pb, która wynosi 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (13). Średnie zawartości Pb w badanych owocach nie przekraczały dopuszczalnych norm. Wyniki przedstawiono w tab. I.

Tabela I. Zawartość kadmu i ołowiu ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) w owocach egzotycznych i procent PTWITable I. The content of cadmium and lead ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) in exotic fruit and percentage of PTWI

Lp.	Rodzaje owoców	n	Cd ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) * średnia $\pm$ SD (min. – max.)	PTWI (%)	Pb ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) # średnia $\pm$ SD (min. – max.)	PTWI (%)
1	ananas	6	1,628 $\pm$ 1,22 (0,735–3,472)	0,27	7,719 $\pm$ 6,96 (1,138–20,924)	0,36
2	cytryna	6	1,318 $\pm$ 1,59 (0,483–4,573)	0,15	28,795 $\pm$ 33,60 (5,288–96,100)	0,94
3	granat	6	3,101 $\pm$ 0,74 (2,159–3,959)	0,70	33,525 $\pm$ 26,15 (0,677–80,709)	2,10
4	grejpfrut	6	0,598 $\pm$ 0,05 (0,522–0,656)	0,30	26,616 $\pm$ 37,33 (6,735–101,920)	3,73
5	karambola	6	8,561 $\pm$ 0,67 (7,626–9,319)	2,14	14,836 $\pm$ 9,66 (4,984–29,937)	1,04
6	liczi	6	0,995 $\pm$ 0,23 (0,747–1,370)	0,08	10,564 $\pm$ 6,73 (4,412–22,429)	0,25
7	limonka	6	1,246 $\pm$ 0,66 (0,647–2,224)	0,10	6,520 $\pm$ 3,86 (0,926–11,163)	0,15
8	mandarynka	6	0,815 $\pm$ 0,53 (0,434–1,871)	0,11	82,917 $\pm$ 117,94 (1,125–314,58)	3,10
9	mango	6	2,184 $\pm$ 1,05 (1,140–3,564)	1,27	8,925 $\pm$ 5,64 (3,311–19,045)	1,46
10	miechunka	6	2,598 $\pm$ 0,68 (1,940–3,440)	2,17	3,668 $\pm$ 4,86 (0,677–11,979)	0,09
11	papaja	6	0,964 $\pm$ 0,32 (0,715–1,422)	0,48	3,293 $\pm$ 2,29 (0,571–6,009)	0,46
12	pomarańcza	6	0,627 $\pm$ 0,13 (0,505–0,861)	0,21	9,733 $\pm$ 5,60 (2,777–16,467)	0,91
13	smoczy owoc (pitaja)	6	1,904 $\pm$ 0,72 (1,367–2,994)	0,48	0,771 $\pm$ 0,19 (0,677–1,143)	0,05

\* p 1/3,5; 2/3,5; 3/4,5,6,7,8,11,12,13; 4/5,6,7,9,10,11,12,13; 5/6,7,8,9,10,11,12,13; 6/9,10,12,13; 7/10,12; 8/9,10,13; 9/11,12; 10/11,12; 11/12,13; 12/13 – różnice istotne statystycznie ( $p < 0,05$ )

#p 1/3,13; 3/7,9,10,11,13; 5/10,11,13; 6/11,13; 7/13; 9/11,13; 10/11,13; 11/12,13; 12/13 – różnice istotne statystycznie ( $p < 0,05$ )

n – liczba prób

SD – odchylenie standardowe

PTWI – tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie

Aby ocenić bezpieczeństwo zdrowia człowieka istotne jest oszacowanie wielkości pobrania pierwiastków toksycznych z pożywieniem w określonym przedziale czasowym. Służy temu wskaźnik PTWI – tymczasowe tolerowane tygodniowe pobranie, które dla Cd i Pb zostało ustalone przez Europejski Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. żywności na poziomie odpowiednio 7 i 25  $\mu\text{g}/\text{kg}$  masy ciała (14). Uzyskane wyniki średnich zawartości Cd i Pb w poszczególnych owocach przeliczono na procent PTWI dla osoby dorosłej o masie ciała 60 kg, która spożywałaby 1 porcję badanych owoców dziennie w ciągu tygodnia. Na tej podstawie stwierdzono, że spożywanie badanych owoców jest bezpieczne pod względem pobrania Cd i Pb, najwyższy pro-

cent PTWI dla Cd wynosił 2,17% w przypadku spożycia owoców karamboli, a dla Pb – 3,73% w przypadku spożywania grejpfruta. Wyniki te są zgodne z danymi *Marca*, który wykazał, że procentowy udział owoców w dostarczaniu z diety Cd i Pb jest niewielki (15). Wyniki przedstawiono w tab. I.

## WNIOSKI

Badane owoce egzotyczne nie stanowią zagrożenia pod względem zawartości kadmu i ołowiu, ale należy monitorować ich zawartość, szczególnie Pb w owocach cytrusowych.

J. Szydlik, J. Perłowski, G. Torbicz, M. Kościuk, I. Tarasiuk, A. Czurak,  
K. Socha, A. Puścion-Jakubik, J. Soroczyńska, M.H. Borawska

### THE CONTENT OF CADMIUM AND LEAD IN SELECTED EXOTIC FRUIT

#### Summary

The objective of this study was an estimation of content of cadmium (Cd) and lead (Pb) in selected exotic fruit. The content of Cd and Pb in 78 samples of exotic fruit was determined by electrothermal atomic absorption spectrometry with Zeeman background correction. The highest average content of Cd was in the carambola fruit, and the lowest in the grapefruit. None of the fruit exceeds the permissible content of Cd. In one sample of mandarin fruit and one grapefruit demonstrated an excesses of Pb. The average content of Pb in the investigated fruit does not exceed the admissible norms. The examined exotic fruits do not endanger health with regard to their Cd and Pb content, but the content should be monitored, especially of Pb in citrus fruits.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Joseph P.*: Mechanisms of cadmium carcinogenesis. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 2009; 238(3): 272-279.
2. *Eum K.D., Lee M.S., Paek D.*: Cadmium in blood and hypertension. *Sci. Total Environ.*, 2008; 407: 147-153.
3. *Zellikeff J.T., Smialowicz R., Bigazzi P.E., Goyer R.A.*: Immunomodulation by metals. *Fundam. Appl. Toxicol.*, 1994; 22: 1-7.
4. *Seńczuk W.*: Toksykologia współczesna. PZWL, Warszawa, 2005.
5. *Wu J., Basha M.R., Brock B., Cox D.P., Cardozo-Pelaez F., McPherson C.A., Harry J., Rice D.C., Maloney B., Chen D., Lahiri D.K., Zawia N.H.*: Alzheimer's disease (AD)-like pathology in aged monkeys after infantile exposure to environmental metal lead (Pb): evidence for a developmental origin and environmental link for AD. *J. Neurosci.*, 2008; 28(1): 3-9.
6. *Wojciechowska-Mazurek M., Mania M., Starska K., Opoka M.*: Kadm w środkach spożywczych – celowość obniżenia limitów. *Przemyśl Spożywczy*, 2010; 64: 45-48.
7. *von Hoffen L.P., Säumel I.*: Orchards for edible cities: Cadmium and lead content in nuts, berries, pome and stone fruits harvested within the inner city neighbourhoods in Berlin, Germany. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 2014; 101: 233-239.
8. *Karavoltos S., Sakellari A., Dassenakis M., Scoullou M.*: Cadmium and lead in organically produced foodstuffs from the Greek market. *Food Chem.*, 2008; 106: 843-851.
9. *Muñoz O., Bastias J.M., Araya M., Morales A., Orellana C., Rebolledo R., Velez D.*: Estimation of the dietary intake of cadmium, lead, mercury, and arsenic by the population of Santiago (Chile) using a Total Diet Study. *Food Chem. Toxicol.*, 2005; 43(11):1647-1655.
10. *Beccaloni E., Vanni F., Beccaloni M., Carere M.*: Concentrations of arsenic, cadmium, lead and zinc in homegrown vegetables and fruits: Estimated intake by population in an industrialized area of Sardinia, Italy. *Microchem. J.* 2013; 107: 190-195.
11. *Fang B., Zhu X.*: D.: High content of five heavy metals in four fruits: Evidence from a case study of Pujiang County, Zhejiang Province, China. *Food Control*, 2014; 39: 62- 67.
12. *Yamana M.*,

*Gucer S., Dilgin Y.*: Speciation of lead in soils and relation with its concentration in fruits. *Anal. Chim. Acta*, 2000; 410: 119–125. -13. Rozporządzenie Komisji (UE) nr. 488/2014 zmieniające rozporządzenie 1881/2006 w odniesieniu do najwyższych dopuszczalnych poziomów kadmu w środkach spożywczych. -8. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych. -14. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Seventy-second meeting. Rome 16-25 February 2010, Summary and Conclusions. -15. *Marzec Z.*: Ocena narażenia osób dorosłych z województwa lubelskiego na ołów, kadm i rtęć przyjmowane z całodobowymi racjami pokarmowymi. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2002; 35 (1): 55-60.

Adres: 15-222 Białystok, Mickiewicza 2D

*Marta Wacewicz<sup>1</sup>, Katarzyna Socha<sup>2</sup>, Sylwia K. Naliwajko<sup>2</sup>,  
Marek Niczyporuk<sup>3,4</sup>, Piotr Aleksiejczuk<sup>4</sup>, Jolanta Ostrowska<sup>4</sup>,  
Maria H. Borawska<sup>2</sup>*

## WARTOŚĆ ENERGETYCZNA I PODSTAWOWE SKŁADNIKI ODŻYWCZE W DIETACH PACJENTÓW Z ŁUSZCZYCĄ

- <sup>1)</sup> Samodzielna Pracownia Kosmetologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
p.o. Kierownika: mgr *I. Kuźmicz*
- <sup>2)</sup> Zakład Bromatologii Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
Kierownik: prof. dr hab. *M.H. Borawska*
- <sup>3)</sup> Samodzielna Pracownia Medycyny Estetycznej Uniwersytetu Medycznego  
w Białymstoku  
Kierownik: prof. UMB dr hab. *A.F. Przyłipiak*
- <sup>4)</sup> Poradnia Dermatologiczna Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku  
Kierownik: dr *J. Ostrowska*

*Celem pracy była ocena sposobu żywienia pod względem wartości energetycznej i podstawowych składników odżywczych pacjentów z łuszczycą. Stwierdzono, że dieta pacjentów z łuszczycą wymaga modyfikacji, w szczególności pod względem uzupełnienia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika pokarmowego, co może wpływać na redukcję masy ciała i zmniejszenie nasilenia objawów klinicznych.*

Hasła kluczowe: łuszczycyca, energia, podstawowe składniki odżywcze, dieta  
Key words: psoriasis, energy, basic nutrient components, diet

Łuszczycyca (*Psoriasis*) jest przewlekłą, nawrotową, zapalną dermatozą, dotyczącą ok. 2-3% populacji. Choroba charakteryzuje się nadmierną proliferacją komórek naskórka i stanem zapalnym w skórze właściwej. W etiopatogenezie łuszczycy rolę odgrywają czynniki immunologiczne, środowiskowe oraz genetyczne (1,2). Dieta jest czynnikiem środowiskowym, który może istotnie wpływać na przebieg choroby. Badacze zwracają uwagę na znaczenie sposobu żywienia w przebiegu oraz leczeniu łuszczycy. Pomimo, iż zalecenia żywieniowe dla pacjentów z łuszczycą nie zostały precyzyjnie ustalone, wiele badań wskazuje iż dieta niskokaloryczna, bogata w wielonienasycone kwasy tłuszczowe oraz świeże warzywa i owoce poprawia przebieg kliniczny dermatozy. Istotna jest również odpowiednia podaż witaminy D, która ma znaczenie w chorobach autoimmunologicznych. (3-5).

Celem pracy była ocena sposobu żywienia pod względem wartości energetycznej i spożycia podstawowych składników pokarmowych w diecie pacjentów z łuszczycą.

## MATERIAŁ I METODY

Badaniem objęto 33 osoby z łuszczycą, w tym 16 kobiet w wieku od 20 do 60 lat (średnia wieku 43,9) oraz 17 mężczyzn w wieku od 24 do 69 lat (średnia wieku 47,0±12,8). W oparciu o dokonane pomiary antropometryczne wzrostu i masy ciała obliczono wskaźnik masy ciała BMI (średnia BMI: 27,81±4,9). Pacjenci byli pod opieką Poradni Dermatologicznej Uniwersyteckiego Szpitala Klicznicznego w Białymstoku. Wszystkie badane osoby wyraziły zgodę na udział w badaniach. Na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku (numer zgody: R-I-002/580/2013).

Z badanymi osobami przeprowadzono 24-godzinne wywiady żywieniowe, zebrane przy pomocy Albumu Fotografii Produktów i Potraw wydanego przez Instytut Żywności i Żywienia (6). Zebrane wywiady poddano analizie przy użyciu programu komputerowego Dieta 5.0 (IŻŻ) w oparciu o „Tabele składu i wartości odżywczej” (7).

Na podstawie 24-godzinnego wywiadu wyliczono wartość energetyczną i średnią zawartość podstawowych składników odżywczych w dietach badanych osób. Otrzymane wartości porównano do obowiązujących norm średniego spożycia grupy (EAR) lub wystarczającego spożycia (AI) (8) i obliczono odsetek osób o wystarczającym i niedostatecznym spożyciu badanych składników. Obliczono procentowy udział energii pochodzącej z białek, tłuszczów i węglowodanów w dietach. Zebrano dane dotyczące pomiarów antropometrycznych i obliczono wskaźnik masy ciała *Body Mass Index* – BMI. Ocenę wartości energetycznej diet odniesiono do standardów BMI. Do obliczeń wykorzystano program Microsoft Excel.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I zamieszczono rozkład wskaźnika BMI wśród badanych. Prawidłowy wskaźnik masy ciała stwierdzono u 27%, nadwagę u 42%, natomiast otyłość u 30% pacjentów chorych na łuszczycę. Większość badanych deklarowała umiarkowaną aktywność fizyczną. W licznych badaniach potwierdzono związek pomiędzy łuszczycą a otyłością. Wykazano, że u osób otyłych łuszczycą występuje częściej oraz ma cięższy przebieg kliniczny niż u osób z prawidłową masą ciała (9,10). *Naldi* i wspólnicy (4) zaobserwowali, że podwyższony wskaźnik BMI nieznacznie zwiększa ryzyko łuszczycy, natomiast otyłość zwiększa to ryzyko dwukrotnie. Podobną zależność wykazał *Herron* i wsp. (11), który zaobserwował prawie dwukrotnie częstsze występowanie otyłości wśród chorych na łuszczycę niż u osób zdrowych. Pacjentom z łuszczycą proponuje się dietę niskokaloryczną oraz zmniejszenie masy ciała wśród otyłych, gdyż stwierdzono, że mogą być ważnym czynnikiem wspomagającym leczenie oraz zmniejszenie nasilenia objawów chorobowych (12,13).

Wartość energetyczną całodziennych racji pokarmowych oraz zawartość podstawowych składników odżywczych u osób z łuszczycą przedstawiono w tabeli II. Średnia energetyczność (1465,4±575,2 kcal) badanych jadłospisów była znacznie poniżej wartości zalecanych. Podobne wyniki uzyskano w badaniach diet pacjentów z chorobą *Hashimoto*, która również należy do chorób o podłożu autoimmunologicznym (14).

Tabela I. Rozkład wskaźnika BMI u osób z łuszczycą.

Table I. BMI index in patients with psoriasis.

Wskaźnik masy ciała BMI	Liczba pacjentów	% pacjentów
Niedowaga (<18,5 kg/m <sup>2</sup> )	–	-
Prawidłowa masa ciała (18,5-24,9 kg/m <sup>2</sup> )	9	27%
Nadwaga (25-29,9 kg/m <sup>2</sup> )	14	42%
Otyłość (>30,0 kg/m <sup>2</sup> )	10	30%

Stwierdzono nieprawidłowy rozkład energetyczności diety (tabela II), udział procentowy białka był wyższy w stosunku do zaleceń, a udział węglowodanów – niższy. Średnie spożycie białka w grupie badanej było wyższe niż norma EAR, jednak u 52,9% kobiet i 37,5% mężczyzn stwierdzono niedostateczne jego spożycie. Dotyczyło to głównie osób z prawidłową masą ciała, a nie osób z nadwagą i otyłością.

Tabela II. Wartość odżywcza i podstawowe składniki odżywcze w dietach pacjentów z łuszczycą.

Table II. Energy intake and main nutritious ingredients in diets of patients with psoriasis.

Lp.	Energia i składniki odżywcze	Średnia ± SD	Mediana	Min–Max	Norma
1.	Energia (kcal)	1465,4 ± 575,2	1496,6	582,0–3129,3	2660 ± 483*
2.	% energii z białek	19,8 ± 6,5	19,2	10,8–44,2	10–15
3.	% energii z tłuszczów	31,9 ± 11,7	31,5	14,3–50,4	20–35
4.	% energii z węglowodanów	48,3 ± 14,2	49,3	18,8–68,1	50–70
5.	Białko ogółem (g)	68,65 ± 25,5	65,52	22,78–126,78	58,7 ± 7,2 <sup>#</sup>
6.	Białko zwierzęce (g)	48,09 ± 22,9	45,34	11,90–98,98	–
7.	Białko roślinne (g)	20,56 ± 9,7	17,35	4,48–48,70	–
8.	Tłuszcze ogółem (g)	52,36 ± 26,5	42,22	14,94–101,17	88,7 ± 16,1 <sup>#</sup>
9.	NKT (g)	20,15 ± 11,1	16,77	5,79–42,27	–
10.	JNKT (g)	20,66 ± 11,9	17,70	5,07–46,26	–
11.	WNKT (g)	7,61 ± 7,0	6,18	1,75–41,56	–
12.	LA (g)	6,42 ± 6,8	4,92	1,43–40,01	11,8 ± 2,1 <sup>^</sup>
13.	ALA (g)	0,70 ± 0,5	0,56	0,19–2,27	1,5 ± 0,3 <sup>^</sup>
14.	EPA+DHA (mg)	143,3 ± 276,5	6,9	0,0–987,0	250 <sup>^</sup>
15.	Cholesterol (mg)	251,5 ± 153,9	205,9	85,62–631,9	–
16.	Węglowodany ogółem (g)	192,0 ± 109,1	172,4	38,4–537,3	–
17.	Węglowodany przyswajalne (g)	175,3 ± 104,3	157,3	35,0–510,5	100 <sup>^</sup>
18.	Błonnik (g)	16,99 ± 7,72	16,44	3,40–35,77	25 <sup>^</sup>

SD- odchylenie standardowe, Min- minimum, Max- maksimum, \*- EER, # – EAR, ^ – AI



W tabeli III przedstawiono odsetek pacjentów o niedostatecznym spożyciu białka, tłuszczów oraz węglowodanów. Średnie spożycie tłuszczów ogółem w diecie osób badanych było niższe niż zalecana norma, ponadto częstość występowania zbyt niskiego pobrania tłuszczów z dietą dotyczyła 88,2% kobiet oraz wszystkich mężczyzn. Wśród badanych pacjentów, na podstawie odsetka osób o wystarczającym spożyciu, stwierdzono duże prawdopodobieństwo niedoborowego spożycia WNKT (tabela IV). Badanie wykazały, iż u pacjentów z łuszczycą kwasy linolowy oraz  $\alpha$ -linolenowy występują w niewielkim stężeniu (15). Łuszczycę cechuje się nadmiernym i nieprawidłowym rogowaceniem naskórka, co jest związane ze zmniejszoną ilością wolnych kwasów tłuszczowych, zaburzoną produkcją i dystrybucją ceramidów. W przebiegu łuszczycy szczególnie istotne jest spożycie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych, gdyż nie są syntetyzowane w organizmie człowieka.

Tabela III. Odsetek osób o niedostatecznym spożyciu białka i tłuszczu ogółem oraz węglowodanów przyswajalnych w grupie pacjentów z łuszczycą.

Table III. Percentage of people with inadequate intake of protein, fat and carbohydrates in the group of patients with psoriasis.

Lp.	Składnik pokarmowy	Grupa	Mediana normy EAR	Niedostateczne spożycie %
1.	Białko ogółem [g]	<i>Kobiety</i>	50,8	<b>52,9%</b>
		<i>Mężczyźni</i>	66,0	37,5%
2.	Tłuszcz ogółem [g]	<i>Kobiety</i>	77,0	<b>88,2%</b>
		<i>Mężczyźni</i>	100,0	<b>100%</b>
3.	Węglowodany przyswajalne [g]	<i>Kobiety</i>	100,0	17,6%
		<i>Mężczyźni</i>	100,0	25,0%

Tabela IV. Odsetek osób o wystarczającym spożyciu błonnika pokarmowego, kwasu linolowego (LA), alfa-linolenowego (ALA) i długocięniczych kwasów tłuszczowych (LC-PUFA) w grupie pacjentów z łuszczycą.

Table IV. Percentage of people with adequate intake of dietary fiber, linoleic acid (LA), alpha-linolenic acid (ALA) and long chain poly-unsaturated fatty acids (LC-PUFA) in the group of patients with psoriasis.

Lp.	Składnik pokarmowy	Grupa	Mediana normy AI	Wystarczające spożycie %
1.	Błonnik pokarmowy [g]	<i>Kobiety</i>	25,0	23,5%
		<i>Mężczyźni</i>	25,0	6,3%
2.	LA [g]	<i>Kobiety</i>	10,2	11,8%
		<i>Mężczyźni</i>	13,3	6,3%
3.	ALA [g]	<i>Kobiety</i>	1,3	17,6%
		<i>Mężczyźni</i>	1,7	0
4.	EPA+DHA [mg]	<i>Kobiety</i>	250	17,6%
		<i>Mężczyźni</i>	250	31,3%

Średnie spożycie EPA+DHA wynosiło  $143,3 \pm 276,5$  mg/dobę, jednak należy podkreślić, że mediana spożycia wynosiła jedynie 6,9 mg/dobę, ponieważ znaczną ilość EPA+DHA dostarczały z dietą jedynie pojedyncze osoby. Wystarczające spożycie dotyczyło tylko 17,6% kobiet oraz 31,3% mężczyzn (tabela IV). Kwasy tłuszczowe omega-3 EPA (kwas eikozapentaenowy) i DHA (dokozaheksaenowy) odgrywają istotną rolę w zmniejszeniu nasilenia zmian chorobowych w łuszczycy. Zaobserwowano, że regularne spożywanie ryb, które są bogatym źródłem kwasów omega-3, istotnie wpływa na poprawę stanu klinicznego pacjentów z łuszczycą. Rzadziej na łuszczycę chorują Eskimosi, których dieta jest bogata w ryby morskie (16). *Wolters* (3) stwierdził, iż zastosowanie dużych dawek kwasów omega-3 wśród chorych na łuszczycę, wpływa na obniżenie wskaźnika PASI (*Psoriasis Area and Severity Index*; wskaźnik określający stopień nasilenia zmian w łuszczycy). *Kragballe* (17) również zaobserwował obniżenie wskaźnika PASI wśród pacjentów, których dieta była bogata w kwasy omega-3. Wyniki badań, pokazują, iż doustna suplementacja dużymi dawkami EPA, spowodowała zmniejszenie rumienia, świądu i złuszczenia w przebiegu choroby (18).

Średnie pobranie wraz z dietą węglowodanów przyswajalnych w badanej grupie było wyższe od poziomu normy EAR, natomiast stwierdzono znaczny niedobór błonnika pokarmowego, jedynie 23,5% kobiet oraz 6,3% mężczyzn wykazywało wystarczające spożycie. Odpowiednia podaż błonnika w diecie pacjentów z łuszczycą jest istotna, ponieważ jedną z jego funkcji jest wiązanie i utrudnianie przyswajania pierwiastków toksycznych, które mają negatywny wpływ na układ immunologiczny (19).

## WNIOSKI

Dieta pacjentów z łuszczycą wymaga modyfikacji, w szczególności pod względem uzupełnienia wielonienasyconych kwasów tłuszczowych i błonnika pokarmowego, co może wpływać na redukcję masy ciała i zmniejszać nasilenie objawów klinicznych u pacjentów z łuszczycą.

M. Wacewicz, K. Socha, S.K. Naliwajko, M. Niczypopruk, M.H. Borawska

### THE ENERGY AND NUTRIENTS ESTIMATE IN THE DIETS OF PATIENTS WITH PSORIASIS

#### Summary

The aim of the study was to evaluate the contents of energy and main nutrients among patients with psoriasis. Thirty three participants (16 women and 17 men) took part in the study. The data obtained with a 24-hour dietary interview were calculated by the Diet 5.0 computer program and compared with dietary recommendations. The diet of the patients with psoriasis needs to be modified, in particular with respect to replenishing polyunsaturated fatty acids and dietary fiber, which may affect weight loss and reduce the severity of clinical symptoms in patients with psoriasis.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Stawczyk M., Szczerkowska-Dobosz A., Komorowska O., Dobosz M., Maciejewska-Radomska A.*: Znaczenie diety w łuszczycy- przewlekłej układowej chorobie zapalnej. *Forum Zab. Metab.*, 2011; 2(3): 205-212. – 2. *Wasiluk D., Ostrowska L., Stefańska E.*: Czy odpowiednia dieta może być pomocna w leczeniu łuszczycy zwykłej? *MONZ*, 2012; 18(4): 405-408. – 3. *Wolters M.*: Diet and psoriasis: experimental data and clinical evidence. *Br. J. Dermatol.*, 2005; 153: 706-714. – 4. *Naldi L., Parazzini F., Peli L., Chatenoud L., Cainelli T.*: Dietary factors and the risk of psoriasis. Results of an Italian case-control study. *Br. J. Dermatol.*, 1996; 134: 101-106. – 5. *Zhang C., Zhu K.J., Zheng H.F., Cui Y., Zhou F.S., Chen Y.L., Tang X.F., Li M., Zhang F.Y., Fan X., Zuo X.B., Yang S., Sun L.D., Zhang X.J.*: The effect of overweight and obesity on psoriasis patients in Chinese Han population: a hospital-based study. *J. Eur. Acad. Dermatol. Venerol.*, 2011; 25(1): 87-91. – 6. *Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.*: Album fotografii produktów i potraw. IŻŻ, Warszawa, 2000. – 7. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych i potraw, IŻŻ, Warszawa, 2005. – 8. *Jarosz M., Traczyk I., Stoś K., Charzewska J., Rychlik E., Kunachowicz H., Sztosak W.B., Wojtasik A., Szponar L., Mojska K., Respondek W., Kłosiewicz-Latoszek L., Cybulska B., Wolnicka K., Wierzejska R., Chabros E., Wajszczyk Z., Ołtarzewski M., Sajór I., Przygoda B., Walkiewicz A., Szostak-Węgierek D., Siuba M., Gielecińska I., Klys W., Iwanow K., Wolańska D., Stolińska H.*: Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. IŻŻ, Warszawa, 2012. – 9. *Wolk K., Mallbris L., Larsson P., Rosenblad A., Vingård E., Ståhle M.*: Excessive body weight and smoking associates with a high risk of onset of plaque psoriasis. *Acta. Derm. Venereol.*, 2009; 89: 492-497. – 10. *Sterry W., Strober B., Menter A.*: Obesity in psoriasis: the metabolic, clinical and therapeutic implications. Report of an interdisciplinary conference and review. *Br. J. Dermatol.*, 2007; 157: 649-655.
11. *Herron M., Hinckley M., Hoffman M., Papenfuss J., Hansen C.B., Callis K.P., Krueger G.G.*: Impact of obesity and smoking on psoriasis presentation and management. *Arch. Dermatol.*, 2005; 141: 1527-1534. – 12. *Gisoni P., del Giglio M., di Francesco V., Zamboni M., Girolomoni G.*: Weight loss improves the response of obese patients with moderate-to-severe chronic plaque psoriasis to low-dose cyclosporine therapy: a randomized, controlled, investigator-blinded clinical trial. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2008; 88: 1242-1247. – 13. *Hossler E., Maroon M., Mowad C.*: Gastric bypass surgery improves psoriasis. *J. Am. Acad. Dermatol.*, 2011; 65: 198-200. – 14. *Omeljaniuk W.J., Dziemianowicz M., Naliwajko S.K., Bartosiuk E., Markiewicz-Żukowska R., Borawska M.H.*: Ocena sposobu żywienia pacjentek z chorobą Hashimoto. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 3: 428-433. – 15. *Czelej D., Chodorowska G., Wojnowska D.*: Wpływ diety na przebieg i leczenie łuszczycy. *Przeg. Dermatol.*, 2007; 6(94): 701-705. – 16. *Logan A.C.*: Omega-3, omega-6 and psoriasis: a different view. *Int. J. Dermatol.*, 2005; 44: 527-528. – 17. *Kragballe K.*: Dietary supplementation with a combination of n-3 and n-6 fatty acids (super gamma-oil marine) improves psoriasis. *Acta Derm. Venereol.*, 1989; 69(3): 265-268. – 18. *Maurice P., Allen B., Barkley A.*: The effects of dietary supplementation with fish oil in patients with psoriasis. *Br. J. Dermatol.*, 1987; 117: 599-606. – 19. *Jabłoński E.*: Błonnik pokarmowy – niezbędny składnik racjonalnie sporządzanej diety. *Przeg. Pediatr.*, 2005; 35(3): 162-167.

Adres: 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1

*Halina Weker<sup>1)</sup>, Małgorzata Więch<sup>1)</sup>, Hanna Wilska<sup>2)</sup>, Marta Barańska<sup>3)</sup>*

## ŻYWNOŚĆ DLA NIEMOWLĄT I MAŁYCH DZIECI – AKTUALNE SPOJRZENIE

<sup>1)</sup>Zakład Żywienia, Instytut Matki i Dziecka w Warszawie  
Kierownik: prof. nadzw. dr hab. n. med. *H. Weker*

<sup>2)</sup>Zakład Żywienia Człowieka, Wydział Nauki o Zdrowiu,  
Warszawski Uniwersytet Medyczny  
Kierownik: dr hab. n. o zdr. *D. Szostak-Węgierek*

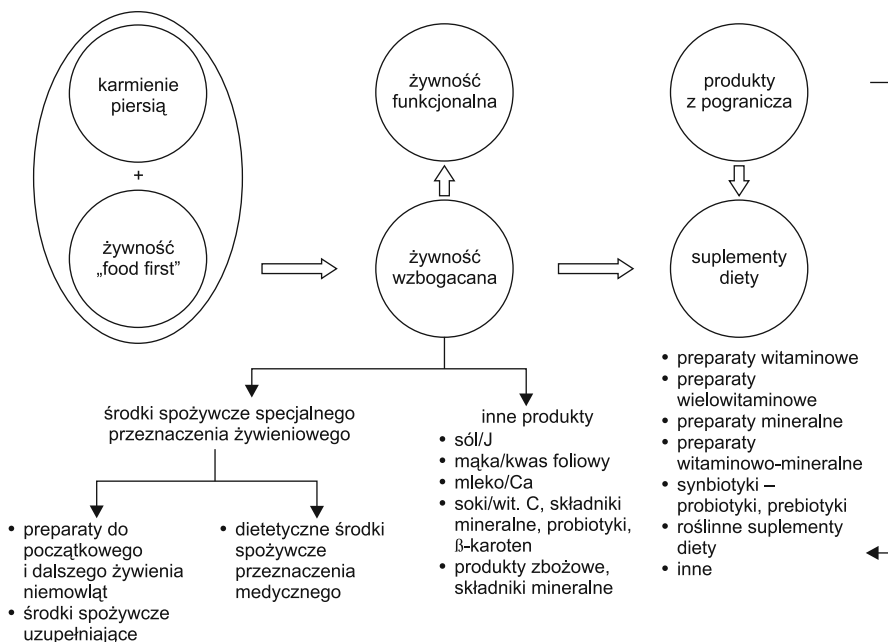
<sup>3)</sup>Zakład Wczesnej Interwencji Psychologicznej,  
Instytut Matki i Dziecka w Warszawie  
Kierownik: dr hab. n. hum. *G. Kmita*

*W modelu bezpiecznego żywienia niemowląt i małych dzieci zwraca się szczególną uwagę na dobór żywności, który ma wpływ na profil składników odżywczych diety, jej wartość energetyczną i jakość zdrowotną. Celem pracy była ocena środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego znajdujących się w obrocie rynkowym w Polsce w odniesieniu do modelu bezpiecznego żywienia dzieci w wieku 0-3 lata oraz aktualnych przepisów prawa żywnościowego. Żywność gotowa przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci znajdująca się w obrocie rynkowym w Polsce mieści się w standardach bezpiecznego żywienia dzieci w wieku 0-3 lata.*

Hasła kluczowe: żywność, niemowlęta, małe dzieci  
Key words: food, infants, young children

W modelu bezpiecznego żywienia niemowląt i małych dzieci zwraca się szczególną uwagę na dobór żywności, który ma wpływ na profil składników odżywczych diety, jej wartość energetyczną oraz jakość zdrowotną (1, 2). Światowa Organizacja Zdrowia podkreśla znaczenie karmienia naturalnego oraz wprowadzanie żywności naturalnej, świeżej, mało przetworzonej w żywieniu najmłodszych dzieci (ryc. 1) (3, 4). Aktualnie rodzice najmłodszych dzieci coraz chętniej wykorzystują gotowe przetwory produkowane dla niemowląt i małych dzieci, czyli żywność, którą określa się jako środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego. Takie produkty podlegają ustalonym wymogom prawa żywnościowego, mają ściśle określony skład ilościowo-jakościowy, wartość odżywczą i jakość zdrowotną.

Celem pracy była ocena środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego znajdujących się w obrocie rynkowym w Polsce w odniesieniu do modelu bezpiecznego żywienia niemowląt i dzieci w wieku 0-3 lata oraz aktualnych przepisów prawa żywnościowego.



Ryc. 1. Żywność w modelu bezpiecznego żywienia

Fig. 1. Food in model of safe nutrition

## MATERIAŁ I METODY

Dokonano przeglądu baz danych dotyczących produktów przeznaczonych dla niemowląt i dzieci, pod kątem wartości odżywczej tej żywności i jej jakości zdrowotnej, opublikowanych w formie uporządkowanych i aktualizowanych wykazów, prowadzonych przez Główny Inspektorat Sanitarny (<http://rejestrzp.gis.gov.pl>) oraz firmy zajmujące się produkcją gotowej żywności dla małych dzieci (*informatory żywieniowe/linki internetowe*). Dokonano także przeglądu prowadzonych w tym zakresie prac badawczych (*PubMed, Medline*).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Przeanalizowano skład ilościowo-jakościowy preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt i małych dzieci oraz żywności uzupełniającej znajdującej się aktualnie na polskim rynku. W tabeli I przedstawiono wartości mediany oraz zakres 1–3 kwartyła dla wybranych składników odżywczych różnych asortymentów mleka modyfikowanego początkowego i następnego w stosunku do pokarmu kobiecego oraz aktualnych wymagań (5, 6). Jak wynika z przedstawionych danych mleko modyfikowane początkowe i następne oraz typu junior jest znaczącym źródłem wapnia i żelaza w dietach dzieci.

Tab e l a I. Wartość energetyczna i odżywcza różnych asortymentów mleka modyfikowanego, znajdującego się w obrocie rynkowym w Polsce (2015 r.), w odniesieniu do wymagań prawnych i pokarmu kobiecego (mediana; zakres 1-3 kwartyli)

Table I. Energy and nutritional value of different assortments of infant formula, present on the market in Poland (2015 r.), in relation to law standards and human milk (median; 1-3 quartile range)

Wartość energetyczna, składniki odżywcze	Mleko do początkowego żywienia niemowląt	Mleko do dalszego żywienia niemowląt	Mleko typu Junior	Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 16 września 2010 r. w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego (Dz.U. z 2010 r., Nr 180, poz. 1214 ze zm.)		Mleko kobiece
	(n=22)	(n=26)	(n=12)	Preparaty do początkowego żywienia niemowląt	Preparaty do dalszego żywienia niemowląt	
	mediana (1-3 kwartyli)					
<b>Energia [kcal/100 ml]</b>	66 (65-67)	68 (67-69)	67 (67-67)	<b>60-70</b>	<b>60-70</b>	68
<b>Energia [kJ/100 ml]</b>	275 (274-280)	285 (281-289)	280 (280-280)	<b>250-295</b>	<b>250-295</b>	283
<b>Białko [g/100 kcal]</b>	2,1 (2,0-2,3)	2,2 (2,1-2,4)	2,5 (2,2-2,5)	1,8-3,0	1,8-3,5	2,4
<i>Białko [g/100 ml]</i>	1,4 (1,3-1,5)	1,5 (1,4-1,6)	1,7 (1,5-1,7)	-	-	1,6
<b>Tłuszcz [g/100 kcal]</b>	5,2 (4,7-5,3)	4,4 (4,4-4,7)	3,9 (3,7-3,9)	4,4-6,0	4,0-6,0	6,0
<i>Tłuszcz [g/100 ml]</i>	3,4 (3,1-3,5)	3,0 (3,0-3,2)	2,6 (2,5-2,6)	-	-	4,1
<b>Węglowodany [g/100 kcal]</b>	11,4 (10,9-11,7)	12,4 (12,1-12,6)	12,8 (12,5-12,8)	9-14	9-14	9,1
<i>Węglowodany [g/100 ml]</i>	7,5 (7,2-7,7)	8,4 (8,2-8,6)	8,6 (8,4-8,6)	-	-	6,2
<b>Cukry dodane [g]</b>	-	-	0,8 (0-0,8)	w preparatach opartych na hydrolizatach białka ≤20% całkowitej zawartości węglowodanów	suma sacharozy, fruktozy i miodu ≤20% całkowitej zawartości węglowodanów	-
<b>Sód [mg/100 kcal]</b>	30,3 (30,3-31,8)	31,6 (29,4-38,2)	29,1 (28,1-29,1)	20-60	20-60	0,03
<i>Sód [mg/100 ml]</i>	20,0 (20-21)	21,5 (20-26)	19,5 (18,8-19,5)	-	-	0,02
<b>Wapń [mg/100 kcal]</b>	75,8 (71,2-89,4)	105,1 (91,2-111,5)	156,0 (131,8-156,0)	50-140	50-140	31,8
<i>Wapń [mg/100 ml]</i>	50 (47-59)	71,5 (62,0-75,8)	104,5 (88,3-104,5)	-	-	21,6
<b>Żelazo [mg/100 kcal]</b>	0,9 (0,9-1,1)	1,5 (1,2-1,5)	1,8 (1,8-1,8)	0,3-1,3	0,6-2,0	0,1
<i>Żelazo [mg/100 ml]</i>	0,6 (0,6-0,7)	1,0 (0,8-1,0)	1,2 (1,2-1,2)	-	-	0,07

- brak odniesienia; n - liczba produktów

Tabela II. Wartość energetyczna i odżywcza różnych grup środków spożywczych uzupełniających, znajdujących się w obrocie rynkowym w Polsce (2015 r.), przeznaczonych dla niemowląt i małych dzieci (mediana; zakres 1-3 kwartyli)

Table II. Energy and nutritional value of different groups of complementary foods, present on the market in Poland (2015 r.), for infants and young children (median; 1-3 quartile range)

Wartość energetyczna, składniki odżywcze	Żywność uzupełniająca										
	Produkty zbożowe					Inne środki spożywcze uzupełniające					
	Kleiki, kaszki bezmleczne [100 g proszek] (n=27)	Kaszki mleczne [100 g proszek] (n=34)	Biszkopty, ciasteczka i in. [100 g] (n=15)	Soki, nektary, napoje [100 ml] (n=69)	Przetwory warzywne [100 g] (n=9)	Zupki [100 g] (n=32)	Przetwory warzywno-mięsne [100 g] (n=61)	Obiadki powyżej 12 miesiąca [100 g] (n=19)	Owocowe (n=80)	Desery [100 g] (n=31)	Owocowo-zbożowe (n=14)
<b>mediana (1-3 kwartyli)</b>											
Energia [kcal]	383 (382-385)	426 (424-428)	388 (378-427)	47 (43-50)	43 (27-57)	55 (52-59)	65 (61-68)	68 (65-72)	62 (53-66)	80 (71-85)	70 (64-78)
Energia [kJ]	1603 (1599-1634)	1795 (1780-1803)	1645 (1595-1795)	197 (182-209)	178 (116-239)	231 (218-248)	271 (255-283)	285 (273-300)	259 (221-281)	340 (297-358)	296 (271-329)
Białko [g]	6,5 (6,0-7,5)	12,5 (12,1-12,7)	7,8 (6,6-8,5)	0,2 (0,1-0,3)	1,3 (0,8-1,9)	2,4 (2,0-2,6)	2,8 (2,5-3,2)	3,1 (2,8-3,3)	0,5 (0,4-0,6)	1,8 (1,5-2,6)	0,9 (0,6-1,0)
Tłuszcz [g]	1,0 (1,0-1,3)	10,3 (10,0-11,2)	8,0 (1,5-11,7)	0,1 (0-0,1)	1,4 (0,2-1,9)	1,9 (1,7-2,4)	2,4 (2,1-2,6)	2,4 (2,0-2,6)	0,1 (0,1-0,2)	1,5 (0,7-3,0)	0,4 (0,2-0,7)
Węglowodany [g]	86,5 (84,2-87,7)	70,0 (68,0-71,1)	74,7 (67,3-80,7)	11,1 (10,4-12,0)	5,6 (5,1-7,2)	6,8 (6,1-7,4)	7,3 (6,8-8,3)	8,3 (7,7-9,5)	14,1 (12,0-15,2)	14,2 (13,2-15,7)	14,8 (13,8-15,7)
Cukry dodane [g]	-	-	21,8 (18,7-22,6)	0 (0-9,7)	-	-	0,95 (0-1,3)	1,3 (0-1,9)	0	0 (0-9,5)	0 (0-5,4)
Sód [mg]	6,0 (0,02-6,0)	110 (103-110)	0,02 (0,01-0,03)	0,01 (0,01-0,02)	0,04 (0,02-0,04)	0,02 (0,02-0,04)	0,03 (0,02-0,05)	0,1 (0,04-0,18)	0,01 (0,01-0,02)	0,02 (0,01-0,04)	0,003 (0-0,01)
Wapń [mg]	155 (126-210)	405 (390-412)	300 (285-300)	-	-	-	-	-	-	56 (0-81)	-
Żelazo [mg]	5,0 (4,4-5,0)	4,1 (3,8-6,4)	5,2 (4,5-6,0)	-	-	min 0,7	min 0,6	-	-	0	-

- brak odniesienia; n - liczba produktów

Wymagania odnoszące się do preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt, w tym mleka modyfikowanego oparte są na przepisach dyrektywy 2006/141/WE uaktualnionych na podstawie opinii EFSA (6, 7, 8). Warto podkreślić, że tylko mleko kobiece jest jedynym genetycznie zaprogramowanym pokarmem zaspokajającym wszystkie potrzeby żywieniowe dzieci w pierwszym półroczu życia i dlatego stanowi złoty standard dla składu ilościowo–jakościowego preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt w żywieniu sztucznym. Preparaty do początkowego żywienia niemowląt oznaczają środki spożywcze przeznaczone dla niemowląt w ciągu pierwszych miesięcy życia, które same w sobie są wystarczające, aby zostały spełnione potrzeby pokarmowe do momentu wprowadzenia odpowiedniego żywienia uzupełniającego. Preparaty do dalszego żywienia niemowląt oznaczają środki spożywcze przeznaczone dla niemowląt w momencie wprowadzania odpowiedniego żywienia uzupełniającego, będące podstawowym składnikiem płynnym stopniowo coraz bardziej zróżnicowanej diety takich niemowląt (6).

Około 6 miesiąca życia większość dzieci osiąga odpowiedni stopień rozwoju przewodu pokarmowego i umiejętności do spożywania i trawienia innych pokarmów. Uważa się, że żywność uzupełniająca – produkty zbożowe, przeciery warzywne lub owocowe, z udziałem mięsa, ryb, jaj, powinna dostarczać około 310-570 kcal w całodziennej puli energetycznej diety dziecka w 1. roku życia (4). Środki spożywcze uzupełniające dla dzieci oznaczają żywność przeznaczoną do spełnienia szczególnych potrzeb zdrowych niemowląt odstawianych od piersi oraz zdrowych małych dzieci, stosowaną jako suplement ich diety lub w celu ich stopniowego przystosowania się do zwykłej żywności, z wyłączeniem produktów zbożowych przetworzonych oraz napojów na bazie mleka i podobnych produktów przeznaczonych dla małych dzieci (6).

W tabeli II zestawiono wartość odżywczą zróżnicowanego asortymentu środków spożywczych z grupy żywności uzupełniającej. Wymagania dla tej żywności zostały szczegółowo określone w obowiązujących przepisach polskiego prawa żywnościowego (6). Zgodnie ze schematem żywienia niemowląt w drugim półroczu życia, w tym sugerowaną liczbą i wielkością porcji posiłków uzupełniających, wartość energetyczna i odżywcza gotowej żywności dla niemowląt i małych dzieci, która może być wykorzystywana w posiłkach, jest zgodna z zaleceniami. Z uwagi na znaczną zawartość węglowodanów – cukrów dodanych w nektarach, napojach i deserach udział tych produktów w żywieniu najmłodszych dzieci powinien być limitowany. Wymagania dotyczące składu, jakości zdrowotnej, produkcji, oznakowania i dystrybucji żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci regulują Dyrektywy UE, w tym Rozporządzenie Parlamentu i Rady UE Nr 609/2013 oraz polskie przepisy prawne (Dz.U. 2010 Nr 180, poz.1214 z późn. zm.) (6, 8).

W Unii Europejskiej opinie naukowe EFSA są obligatoryjne dla wprowadzenia środków spożywczych na rynek z uwagi na ich wpływ na zdrowie publiczne. Skład żywności musi być taki, by umożliwiać właściwe zaspokojenie wymogów żywieniowych dotyczących osób dla których są przeznaczone, a ponadto odpowiedni dla tych osób, dla których jest przeznaczona, zgodnie z ogólnie przyjętymi danymi. Obecne przepisy artykułów w projekcie rozporządzenia dotyczące preparatów do początkowego i dalszego żywienia niemowląt dają możliwość dodawania innych składników, nie tylko tych, które są wymienione w załącznikach (9). Warunkiem



jest zasadność ich stosowania oraz bezpieczeństwo udowodnione na podstawie ogólnie przyjętych danych naukowych. Komisja Europejska jest też uprawniona do przyjmowania aktów delegowanych w odniesieniu do składu, stosowania pestycydów w produktach / surowcach przeznaczonych do produkcji żywności dla dzieci, etykietowania, prezentacji i reklamy, w tym związanych z nimi zezwoleń na oświadczenia żywieniowe i zdrowotne, powiadamiania o wprowadzeniu do obrotu, praktyk promocyjnych i zdrowotnych. Aktualnie dyskutowane są zapisy dotyczące zawartości laktozy w preparatach do początkowego i dalszego żywienia niemowląt i informacji żywieniowej w tym zakresie. Zgodnie z opinią EFSA laktoza powinna być preferowanym węglowodanem w preparatach dla niemowląt. Rozważana jest również propozycja dodawania aromatów do tej grupy produktów (10).

Z analizy danych wynika, że w Polsce z gotowej żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci korzysta ok. 60% rodziców (11). W Wielkiej Brytanii 2/3 matek wykorzystuje żywność gotową przeznaczoną dla niemowląt jako pierwsze produkty stałe w diecie swoich dzieci, a 45% matek niemowląt w wieku 8–10 miesięcy podaje przynajmniej raz dziennie taką żywność swoim dzieciom (5).

## WNIOSKI

Żywność gotowa przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci znajdująca się w obrocie rynkowym w Polsce mieści się w standardach bezpiecznego żywienia dzieci w wieku 0-3 lata.

H. Weker, M. Więch, H. Wilska, M. Barańska

### FOOD FOR INFANTS AND YOUNG CHILDREN – CONTEMPORARY APPROACH

#### Summary

The nutrient profile of a diet, its energy value and health quality is of key importance for the model of safe nutrition of infants and young children. The aim of the study was to evaluate food for particular nutritional uses, present on the market, in relation to the model of safe nutrition of infants and children aged 0-3 years. The nutritional value and health quality of food for infants and young children were analysed. The study results showed that baby food for infants and young children available in Poland meets the standards of safe feeding of children aged 0-3 years.

## PIŚMIENNICTWO

1. Szajewska H., Socha P., Horvath A., Rybak A., Dobrzańska A., Borszewska-Kornacka M.K., Chybicka A., Czerwionka-Szaflarska M., Gajewska D., Helwich E., Książek J., Mojska H., Stolarczyk A., Weker H.: Zasady żywienia zdrowych niemowląt. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Gastroenterologii, Hepatologii i Żywienia Dzieci. *Stand. Med. Pediatr.* 2014; 11: 321-338. – 2. Weker H., Więch M., Wilska H., Rowicka G.: Żywność dla niemowląt i małych dzieci w: Weker H., Barańska M. [red.]: Żywienie niemowląt i małych dzieci. Zasady postępowania w żywieniu zbiorowym. Instytut Matki i Dziecka, Warszawa grudzień 2014. – 3. *World Health Organization*. European Food and Nutrition Action Plan 2015-2020. Regional Committee for Europe 64<sup>th</sup> session. Copenhagen, Denmark, 15-18 September 2014. – 4. *Fleischer-Michaelsen K., Weaver L., Branca F., Robertson A.*: Feeding and nutrition of infants and young children. Guidelines for the WHO European Region, with emphasis on the former Soviet countries.

WHO Regional Publications, European Series, No. 87, Denmark 2000, update reprint 2003. – 5. *Garcia A.L., Raza S., Parrett A., Wright C.M.*: Nutritional content of infant commercial weaning foods in the UK. *Arch. Dis. Child.*, 2013; 98: 793-797. – 6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 września 2010 roku w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego (Dz.U. z 2010 r., Nr 180, poz. 1214 ze zm.). – 7. Commission Directive 2006/141/EC on infant formulae and follow-on formulae, OJ L 401, 30.12.2006, p. 1. – 8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 roku w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących całodzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/125/WE i 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009 (Dz.U. UE, L 181/35). – 9. EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies), 2014. Scientific Opinion on the essential composition of infant and follow-on formulae. *EFSA Journal* 2014; 12(7): 3760, 106 pp. – 10. Working document on the adoption of a delegated Regulation on infant formula and follow-on formula pursuant to Article 11(1) of Regulation (EU) No 609/2013. Supporting Document for the Expert Group meeting of 2 February 2015.

11. *Weker H., Barańska M., Dyląg H., Riahi A., Więch M., Strucińska M., Kurpińska P., Rowicka G., Klemarczyk W.*: Analysis of nutrition of children aged 13-36 months in Poland – a nation-wide study. *Med. Wieku Rozw.* 2011; 15(3), Cz. I: 224-231.

Adres: 01-211 Warszawa, ul. Kasprzaka 17A

*Magdalena Wirkowska-Wojdyła, Joanna Bryś, Ewa Ostrowska-Ligeża,  
Agata Górską, Hanna Kowalska\**

## WŁAŚCIWOŚCI TEKSTURALNE CIASTEK KRUCHYCH WYPIECZONYCH NA BAZIE TŁUSZCZU PRZEESTRYFIKOWANEGO

Katedra Chemii, \*Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji  
Wydział Nauk o Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik Katedry: prof. dr hab. *Ewa Bialecka-Florjańczyk*

*Dokonano oceny właściwości teksturalnych oraz cech sensorycznych ciastek kruchych, w recepturze których zastosowano tłuszcz przeestryfikowany: mieszaninę smalcu, oleju rzepakowego, oleju rybiego oraz tłuszczu mlecznego, oleju rzepakowego i oleju rybiego. Nie wykazano istotnego wpływu rodzaju zastosowanego w ciastkach tłuszczu na otrzymane wartości maksymalnej siły oraz pracy ściskania. W ocenie sensorycznej badane próbki ciastek posiadały zbliżone natężenie wyróżników zapachowych i smakowych.*

Hasła kluczowe: ocena sensoryczna, przeestryfikowania enzymatyczne, tekstura ciastek

Keywords: sensory evaluation, enzymatic interesterification, texture of shortbread

Tekstura jest jednym z najważniejszych i najbardziej złożonych atrybutów żywności. Jest wielkością wieloparametryczną zależną od budowy i składu chemicznego, struktury oraz właściwości reologicznych produktu (1). Na jakość wyrobów cukierniczych, duży wpływ mają składniki, które wchodzi w skład receptury. Mąka wpływa wyraźnie na konsystencję ciasta, zaś zawarty w niej gluten odpowiedzialny jest za tworzenie tzw. siatki glutenowej, stabilizującej strukturę ciasta. Cukier istotnie wpływa na kruchość produktu finalnego. Obecność tłuszczu w recepturze wpływa na zwiększenie plastyczności oraz elastyczności ciasta (2-4). Tekstura i smakowość tworzą ogólną jakość sensoryczną produktów kruchych (5). Zrozumienie zależności między strukturą żywności a jej sensoryczną percepcją umożliwia tworzenie produktów o atrakcyjnej teksturze (6).

Celem pracy była ocena właściwości teksturalnych oraz cech sensorycznych ciastek kruchych, w recepturze których zastosowano tłuszcz przeestryfikowany.

### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Materiał badawczy stanowiły ciastka kruche wypiekane w warunkach laboratoryjnych, w piecu elektrycznym w temperaturze 180°C przez 10 minut. Wypiek

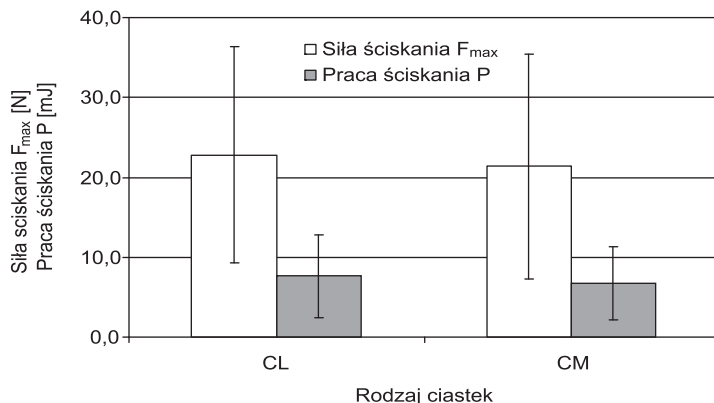
przeprowadzono w trzech równoległych powtórzeniach. Zastosowano następującą recepturę ciasta kruchego: mąka-300 g, tłuszcz-200 g, fruktoza-60 g, surowe żółtka jaj-60 g. Jako tłuszczu użyto dwóch rodzajów przeestryfikowanych mieszanin: tłuszczu mlecznego z olejem rzepakowym i olejem rybim (przeestryfikowanej w temperaturze 60°C przez 2 h, stosunek masowy surowców 4:5:1, ciastka oznaczono symbolem CM) oraz smalcu z olejem rzepakowym i olejem rybim (przeestryfikowanej w temperaturze 50°C przez 4h, stosunek masowy surowców 7:2:1, ciastka oznaczono symbolem CL). Jako katalizator w obu przypadkach zastosowano preparat enzymatyczny Lipozym RM IM. Ocenę tekstury ciastek przeprowadzono po upływie 24 h od wypieku. Oznaczenie wykonano za pomocą Teksturometru Texture Analyzer TA- TX2. Test przeprowadzono z prędkością 0,2 mm/s przesuwu głowicy standardowej o średnicy 30 mm. do odkształcenia wysokości próbek o 20% w odniesieniu do początkowej wartości. Wyznaczono maksymalną siłę uzyskaną podczas testu oraz pracę ściskania jako pole pod krzywą w układzie siła-czas pomnożone przez prędkość przesuwu głowicy. Wykonano po 15 oznaczeń dla każdego z 2 rodzajów ciastek i wyznaczono wartości średnie oraz odchylenie standardowe. Szczegółową charakterystykę sensoryczną próbek ciastek kruchych przeprowadzono metodą ilościowej analizy opisowej (Quantitative Descriptive Analysis – QDA), stosując procedurę analityczną opisaną w normie PN EN ISO 13299: 2010 (7). Przeprowadzono dwie niezależne sesje ocen dla analizowanych próbek ciastek. Podstawą podanych wyników średnich było 20 ocen jednostkowych. Charakterystykę sensoryczną próbek przeprowadził 10-osobowy zespół.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Do oceny twardości ciastek kruchych wykorzystano mechaniczne właściwości wyznaczone metodą instrumentalną. Twardość jest mechaniczną cechą tekstury, określaną jako siła niezbędna do osiągnięcia określonej deformacji produktu (8). Na podstawie uzyskanych wartości maksymalnej siły oraz pracy ściskania po zadaniu 20% odkształcenia badanych próbek, nie wykazano istotnego wpływu rodzaju zastosowanego w kruchych ciastkach tłuszczu, na otrzymane wartości (rys. 1). Wartości średnie obu wskaźników były tylko nieznacznie większe w przypadku ciastek CL wypiekanych na bazie mieszaniny tłuszczowej zawierającej smalec, w porównaniu z ciastkami CM wypiekanyymi na bazie mieszaniny tłuszczowej zawierającej tłuszcz mleczny.

Duży zakres odchylenia standardowego może wynikać ze sposobu wypiekania próbek. Maksymalna siła potrzebna do odkształcenia ciastek CL mieściła się w zakresie od 9,2 do 60,0 N a ciastek CM od 6,4 do 44,0 N. Również wartość pracy ściskania ciastek CL zmieniała się od 2,8 do 24,2 mJ a ciastek CM od 2,6 do 14,8 mJ. Mniejszy zakres pracy ściskania ciastek CM świadczy o ich większej kruchości czyli zdolności do łatwego pęknięcia, przy małym odkształceniu (9). Pomiar właściwości mechanicznych jest najbardziej rozpowszechnionym sposobem oceny tekstury żywności, nie ma jednak jednoznacznych kryteriów wyboru rodzaju testu mechanicznego (10). Do badania tekstury ciastek kruchych odpowiednie są testy łamania, penetracji i ściskania (9), w przypadku herbatników i krakersów korzyst-

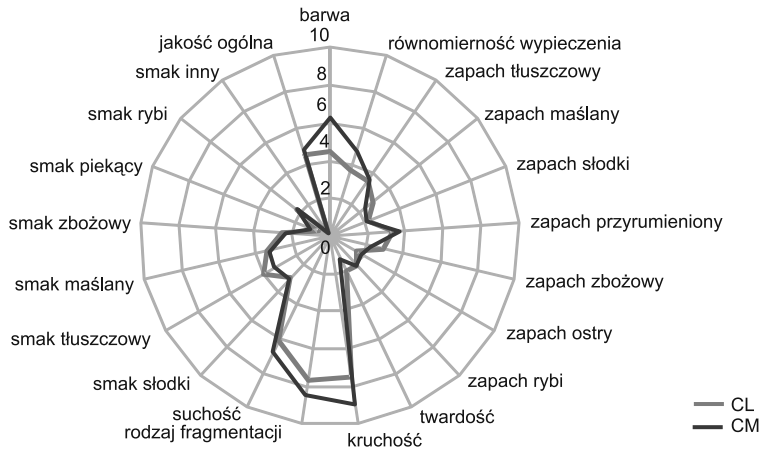
niejsze jest zastosowanie testu łamania niż ściskania (11), natomiast w przypadku ciastek biszkoptowych należy stosować test profilowej analizy tekstury, a nie test łamania (2).



Rys. 1. Wartości siły ściskania  $F_{max}$  i pracy ściskania P dla ciastek kruchych (CL – ciastka wypiekane na bazie mieszanki tłuszczowej zawierającej smalec, CM – ciastka wypiekane na bazie mieszanki tłuszczowej zawierającej tłuszcz mleczny).

Fig. 1. The values of compression force  $F_{max}$  and the compression work P for shortbread (CL – shortbread baked with fat mixture containing lard, CM – shortbread baked with fat mixture containing milk fat)

W kształtowaniu pożądanego smaku i zapachu gotowych wyrobów kruchych znaczący udział odgrywiają tłuszcze (12). Wyniki jakości sensorycznej analizowanych ciastek kruchych przedstawiono na rysunku 2. Intensywniejszą barwą (żółto-brązową) charakteryzowała się próbka ciastek wypieczonych na bazie modyfikowanej mieszanki tłuszczowej zawierającej tłuszcz mleka krowiego – CM, która jednocześnie wykazywała wyższy stopień równomiernego wypieczenia. Badane próbki ciastek posiadały stosunkowo zbliżone natężenie wyróżników zapachowych, w tym zapachu tłuszczowego, przyrumienionego, słodkiego, ostrego oraz rybiego. Nieco wyższą intensywność zapachu maślanego oraz zbożowego stwierdzono w próbce ciastek wypieczonych na bazie modyfikowanej mieszanki tłuszczowej zawierającej smalec – CL. W konsystencji wyższe wrażenie twardości odnotowano w próbce ciastek CL, która była mniej krucha, sucha oraz wykazywała niższe wrażenie fragmentacji w porównaniu do próbki CM. W profilu smakowym obydwie próbki charakteryzowały się zbliżoną intensywnością smaku słodkiego, maślanego, zbożowego oraz rybiego. Wyższe natężenie smaku tłuszczowego reprezentowała próbka ciastek CL. Jakość ogólna pozostawała na stosunkowo wyrównanym poziomie, pomimo różnic w wyglądzie zewnętrznym ciasteczek, intensywności niektórych wyróżników zapachu i smaku oraz konsystencji.



Rys. 2. Profilogram jakości sensorycznej ciastek kruchych (CL – ciastka wypiekane na bazie mieszanki tłuszczowej zawierającej smalec, CM – ciastka wypiekane na bazie mieszanki tłuszczowej zawierającej tłuszcz mleczny).

Fig. 2. Profile of the sensory quality of shortbread (CL – shortbread baked with fat mixture containing lard, CM – shortbread baked with fat mixture containing milk fat).

## WNIOSKI

1. Rodzaj tłuszczu zastosowanego w kruchych ciastkach nie wpłynął na ich teksturę.
2. Badane próbki ciastek posiadały zbliżone natężenie wyróżników zapachowych i smakowych. Wyższą intensywnością zapachu maślanego i zbożowego oraz smaku tłuszczowego charakteryzowała się próbka CL.
3. Tłuszcz przeestryfikowany z powodzeniem może zostać wykorzystany w recepturze ciastek kruchych.

M. Wirkowska-Wojdyła, J. Bryś, E. Ostrowska-Ligęza, A. Górską,  
H. Kowalska

### TEXTURAL PROPERTIES OF SHORTBREAD BAKED WITH INTERESTERIFIED FATS

#### Summary

The textural properties and sensory attributes of shortbread baked with interesterified fats: a mixture of lard, rapeseed oil, fish oil and mixture of milk fat, rapeseed oil and fish oil, were evaluated. The type of fat used in the shortbread did not influence the value of compression force and the compression work. The analyzed shortbread was characterized by similar intensity of flavored traits and sensory qualities.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Surmacka-Szcześniak A*: Texture is a sensory property. *Food Qual. Prefer.*, 2002; 13: 215-225. - 2. *Marzec A., Kowalska H., Gaśowski W*: Właściwości mechaniczne ciastek biszkoptowych o zróżnicowanej porowatości. *Acta Agroph.*, 2010; 16(2): 359-368. - 3. *Sai Manohar R., Haridas Rao P*: Interrelationship

between rheological characteristics of dough and quality of biscuits; use of elastic recovery of dough to predict biscuit quality. *Food Research Inter.*, 2002; 35: 807-813. - 4. *Żbikowska A., Kowalska M., Marciniak-Lukasiak K.*: Możliwości wyeliminowania dodatku żółtka jaja kurzego z wyrobów kruchych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 265-270. - 5. *Marzec A., Gondek E.*: Zależności pomiędzy wybranymi wyróżnikami tekstury krakersów oznaczonymi instrumentalnie i sensorycznie. *Żywn. Nauka Technol. Jakość*, 2006; 2(47):223-230. - 6. *Wilkinson C., Dijksterhuis G.B. Kapelko M., Zięba T.*: From food structure to texture. *Trends Food Sci. Technol.*, 2000; 11: 442-450. - 7. PN EN ISO 13299:2010. Analiza sensoryczna- Metodologia-Ogólne wytyczne ustalania profilu sensorycznego. - 8. *Surówka K.*: Tekstura żywności i metody jej badania. *Przem. Spoż.*, 2002; 56(10): 12-17. - 9. *Jakubczyk E., Marzec A.*: Właściwości mechaniczne chrupkich/kruchych ciastek. *Inż. Rol.*, 2006; 3: 31-38. - 10. *Marzec A.*: Właściwości teksturalne ciastek kruchych w aspekcie ich struktury. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 2012. 11. *Marzec A., Lewicki P.P., Jakubczyk E.*: Wpływ szybkości i metody niszczenia wybranych ciastek na jakość emitowanego dźwięku. *Inż. Rol.*, 2007; 5(93): 285-293. - 12. *Rogers D.*: Functions of fats and oils in bakery products. *Inform. AOCS*, 2004; 15(9): 572-574.

Adres: ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

*Agnieszka Wojtanowska-Krośniak<sup>1</sup>, Renata Francik<sup>2</sup>, Mirosław Krośniak<sup>1</sup>,  
Tomasz Rodack<sup>1</sup>, Stanisław Sroka<sup>3</sup>, Paweł Zagrodzki<sup>1,4</sup>*

## PORÓWNANIE WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH I SKŁADU PIERWIĄSTKOWEGO W WYBRANYCH ODMIANACH BORÓWKI AMERYKAŃSKIEJ

<sup>1</sup>Zakład Bromatologii Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie

Kierownik: dr hab. *P. Zagrodzki*

<sup>2</sup>Zakład Chemii Bioorganicznej Collegium Medicum

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. *H. Marona*

<sup>3</sup>Gospodarstwo Ogrodnicze Stanisław Bolesław Sroka.

<sup>4</sup>Zakład Fizykochemii Jądrowej Instytutu Fizyki Jądrowej PAN

Im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie

Kierownik: prof. dr hab. *J.W. Mietelski*

*Celem pracy było porównanie parametrów określających aktywność antyoksydacyjną (FRAP, DPPH i polifenole ogółem) oraz zawartość wybranych pierwiastków (Cu, Zn, Mn, Ca i Mg) w 37 odmianach borówki amerykańskiej. Dla soków otrzymanych z owoców zmierzono aktywność antyoksydacyjną metodami spektroskopowymi. Zawartość pierwiastków zbadano metodą płomieniowej AAS. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, iż część nowych odmian charakteryzowała się wysoką zawartością składników bioaktywnych.*

Hasła kluczowe: borówki amerykańskie, antyoksydanty, polifenole, pierwiastki śladowe

Key words: *Vaccinium corymbosum*, antioxidants, polyphenols, trace elements

Borówka amerykańska (*Vaccinium corymbosum*) jest rośliną zaliczaną do rodziny wrzosowatych (*Ericaceae*), pochodzącą z Ameryki Północnej (1). Należy ona do roślin jagodowych, chętnie uprawianych zarówno w przydomowych ogródkach, jak i na plantacjach. Polska jest największym producentem borówki w Unii Europejskiej, z udziałem w zbiorach na poziomie 23%. Na świecie jedynie Stany Zjednoczone i Kanada produkują więcej tych owoców (2). Dotąd poznane odmiany *Vaccinium corymbosum* charakteryzują się wysoką aktywnością antyoksydacyjną (3). Ze względu na atrakcyjny wygląd oraz smak, owoce borówki amerykańskiej są chętnie spożywane w postaci świeżej oraz mrożonej. Najczęściej uprawianymi w Polsce odmianami są: *Bluecrop*, *Bluegold*, *Spartan*, *Sunrise* i *Duke* (2). W „Gospodarstwie Ogrodniczym Stanisław Bolesław Sroka” prowadzone są hodowle nowych odmian *Vaccinium corymbosum*. Odmiany te, różnią się od najpopularniejszej borówki *Bluecrop* porą dojrzewania. Dotąd nie były prowadzone badania nad ich składem pierwiastkowym oraz aktywnością antyoksydacyjną.



Celem pracy było porównanie parametrów określających aktywność antyoksydacyjną (FRAP, DPPH i polifenole ogółem) oraz zawartość wybranych pierwiastków (Cu, Zn, Mn, Ca i Mg) w 37 odmianach borówek (w tym w 11 jeszcze niezarejestrowanych).

## MATERIAŁY I METODY

Wszystkie owoce z badanych odmian pozyskano z terenu „Gospodarstwa Ogrodniczego Stanisława Bolesława Sroki” w Krakowie. Po zbiorach próbki owoców zostały zamrożone do momentu analizy.

Table 1. Zestawienie pory dojrzewania owoców różnych odmian borówki amerykańskiej w porównaniu do odmiany Bluecrop.

Table 1. Summary of ripening dates of various types of blueberries in comparison to Bluecrop type.

Odmiany bardzo wczesnie dojrzewające (ok. 10 dni przed Bluecrop)	Odmiany wczesnie dojrzewające (ok. 5 dni przed Bluecrop)	Odmiany o średnio wczesnej porze dojrzewania (0–5 dni po Bluecrop)	Odmiany o średnio późnej porze dojrzewania (ok. 10 dni po Bluecrop)	Odmiany o późnej porze dojrzewania (ok. 20 dni po Bluecrop)
Weyouth Bluetta Earliblue Chanticleer	Polaris Sunrise Northland Patriot	Toro, Puru, Bluejay, Bluehaven, Berkeley, Blueray, Opimpia, Bonifacy, Draper, Chandler, Croatan, Rubel	Nelson Herbert Darrow	Liberty

Mieszane odmiany borówek o numerach hodowlanych 1/p, 2/p, 3/p, 6/p, 9/p, 10/p, 13/p, 14/p, 15/p, 17/p zostały specjalnie wyselekcjonowane na podstawie wcześniejszych doświadczeń i są nadal rozwijane w „Gospodarstwie Ogrodniczym Stanisława Bolesława Sroki”.

Z badanych owoców uzyskano soki, które poddano analizie: spektroskopowej (FRAP – Ferric Reducing-Antioxidant Power, DPPH i polifenole). Aktywność antyoksydacyjną oznaczano metodą FRAP opisaną przez *Benzi i Strain* (4). Podstawą używanej metody jest redukcja jonów żelaza III, znajdujących się w kompleksie z tripirydylotriazyną (TPTZ), do jonów żelaza II. Zdolność do inaktywacji wolnych rodników, w próbkach rozcieńczonych 20-krotnie, oznaczono metodą DPPH opisaną przez *Zych i wsp.* (5). Oprócz tych dwóch parametrów, wyznaczono także całkowite stężenie polifenoli, wykorzystując metodę opisaną przez *Singleton i Rossi* z niewielkimi modyfikacjami (6). Stężenia wybranych pierwiastków (Cu, Zn, Mn, Ca i Mg) wyznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS). W przypadku oznaczeń pierwiastków otrzymane wyniki podano w przeliczeniu na suchą masę. Podobieństwa pomiędzy przebadanymi odmianami borówek ustalono metodą analizy skupień. Analizę statystyczną wykonano posługując się pakietem statystycznym Statistica, v. 10, Statsoft, Tulsa, USA.

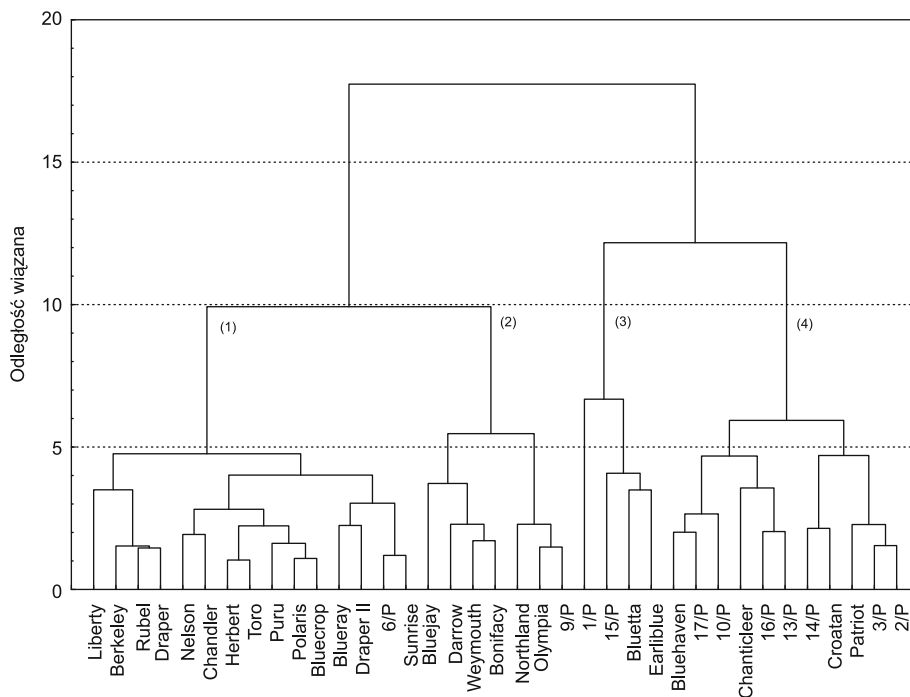
## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Uzyskane wyniki zebrano w tabeli II oraz przedstawiono na rysunku 1.

Tabela II. Stężenie pierwiastków [mg/kg] oraz aktywność antyoksydacyjna i całkowita zawartość polifenoli w sokach z borówek (średnia±odchylenie standardowe).

Table II. Concentration of selected elements [mg/kg], antioxidant activity and polyphenols concentration in blueberry juices (mean±standard deviation)

Odmiana	Mg	Cu	Mn	Zn	Ca	Polifenole g/L X±SD	FRAP μmol Fe/g X±SD	DPPH % inhibicji X±SD
Liberty	10,3±0,23	2,59±0,09	16,96±0,42	1,03±0,08	398,5±15,8	0,99±0,17	5,73±0,07	17,18±0,59
Berkeley	16,4±0,47	3,74±0,11	30,34±0,75	4,62±0,15	393,6±12,7	1,11±0,20	5,68±0,09	20,33±1,03
Rubel	14,0±0,33	3,12±0,08	23,33±0,69	1,74±0,16	409,4±16,1	1,04±0,08	4,08±0,07	16,99±0,94
Draper	11,4±0,27	3,17±0,09	16,96±0,36	2,97±0,11	401,8±15,9	0,98±0,13	3,66±0,05	15,39±0,85
Nelson	8,8±0,18	2,94±0,11	10,44±0,42	0,62±0,06	250,7±10,2	1,34±0,37	6,26±0,10	21,06±0,97
Chandler	10,1±0,36	2,51±0,08	14,55±0,56	1,79±0,21	239,3±9,8	0,97±0,10	5,47±0,08	20,09±0,75
Herbert	14,6±0,44	3,90±0,14	19,96±0,60	2,43±0,18	328,0±14,1	0,89±0,07	3,70±0,07	6,39±0,63
Toro	13,8±0,31	3,02±0,14	17,57±0,55	5,06±0,21	333,6±9,9	0,99±0,07	4,74±0,07	17,18±0,59
Puru	12,3±0,27	3,23±0,11	17,37±0,40	3,04±0,19	349,3±13,2	1,09±0,03	5,31±0,08	18,50±0,64
Polaris	12,9±0,32	2,30±0,12	28,90±0,67	2,22±0,20	305,1±12,7	1,12±0,02	4,59±0,09	16,16±0,70
Bluecrop	11,9±0,32	2,74±0,10	16,12±0,32	2,08±0,18	365,5±14,1	0,90±0,11	4,53±0,07	16,89±0,67
Blueray	14,0±0,41	4,02±0,16	25,11±0,52	3,66±0,45	422,8±15,7	0,88±0,13	3,64±0,05	14,87±0,58
Draper II	12,0±0,34	2,94±0,13	17,30±0,41	3,52±0,29	376,0±14,5	0,97±0,07	5,11±1,41	14,81±0,55
6/p	13,7±0,29	3,87±0,11	19,90±0,49	3,31±0,28	366,0±13,3	1,20±0,23	3,55±2,12	18,76±1,32
Sunrise	12,2±0,34	3,66±0,15	26,52±0,66	6,26±0,42	358,7±11,1	1,30±0,06	5,09±1,44	23,09±0,91
Bluejay	16,4±0,31	2,94±0,09	34,11±0,72	5,09±0,42	453,7±22,1	0,87±0,03	2,57±0,55	18,14±0,86
Darrow	10,4±0,28	2,30±0,10	10,20±0,28	1,72±0,12	381,3±16,4	1,53±0,10	11,76±0,11	29,03±1,14
Weymouth	13,3±0,18	3,47±0,14	16,17±0,44	4,22±0,21	369,3±10,0	1,17±0,30	5,77±0,10	18,39±1,03
Bonifacy	12,2±0,42	3,82±0,17	18,11±0,51	3,45±0,20	346,7±14,6	0,86±0,04	3,73±0,05	16,23±0,72
Northland	14,4±0,26	2,95±0,12	23,06±0,51	2,97±0,25	366,5±12,2	1,44±0,18	7,10±0,12	20,35±0,77
Olympia	12,1±0,39	2,89±0,12	29,89±0,80	3,74±0,31	344,6±13,6	0,96±0,05	4,98±0,09	18,55±0,95
9/p	15,0±0,40	3,38±0,16	31,34±0,73	2,41±0,18	414,1±17,7	0,86±0,04	3,41±0,06	15,54±0,79
1/p	14,2±0,23	4,23±0,17	17,91±0,47	3,03±0,23	380,7±15,8	0,90±0,08	4,39±0,09	17,55±0,86
15/p	9,5±0,16	2,82±0,15	9,61±0,30	0,83±0,14	327,1±14,2	0,99±0,05	4,67±0,08	19,16±0,85
Bluetta	13,4±0,35	3,68±0,08	22,20±0,61	3,39±0,20	370,0±13,3	1,12±0,10	4,90±0,09	17,80±0,93
Earliblue	12,9±0,34	3,03±0,14	18,10±0,52	2,49±0,17	373,3±12,9	1,26±0,42	5,25±0,10	19,32±0,96
Bluehaven	10,0±0,29	3,02±0,12	18,34±0,49	2,07±0,18	330,9±13,7	1,33±0,30	5,88±0,10	20,11±1,02
17/p	11,0±0,43	3,66±0,15	11,54±0,37	4,33±0,31	402,0±16,6	0,96±0,19	4,73±0,08	19,02±1,05
10/p	16,6±0,48	3,67±0,13	31,55±0,75	3,31±0,26	418,2±18,6	1,33±0,15	5,07±0,13	20,44±1,45
Chanticleer	11,1±0,20	2,60±0,08	18,70±0,54	1,94±0,17	303,9±14,3	1,27±0,20	3,23±0,10	17,07±0,63
16/p	14,2±0,39	3,89±0,12	12,36±0,42	3,24±0,25	388,9±12,5	0,99±0,18	5,68±0,09	20,00±0,65
13/p	13,3±0,32	3,95±0,18	16,95±0,67	2,20±0,17	246,8±10,0	1,16±0,50	5,91±0,11	17,51±0,68
14/p	13,5±0,42	3,37±0,14	27,70±0,77	3,85±0,28	427,4±17,3	1,99±0,84	9,01±0,17	21,62±0,60
Croatan	13,1±0,33	4,32±0,19	17,46±0,44	4,14±0,22	322,4±10,5	1,57±0,37	8,83±0,12	23,94±1,23
Patriot	11,4±0,26	3,46±0,16	21,65±0,72	2,41±0,19	292,5±9,3	1,68±0,24	6,86±0,14	20,60±0,89
3/p	11,5±0,30	2,38±0,09	39,16±0,73	1,52±0,10	361,8±14,4	1,26±0,84	5,80±0,10	20,52±0,88
2/p	18,6±0,55	3,9±0,17	28,8±0,53	4,7±0,18	350,2±13,2	1,01±0,30	4,44±0,10	18,94±0,78



Rys. 1. Dendrogram podobieństwa pomiędzy odmianami borówek (analiza skupień, metoda Warda, odległość euklidesowa; numerami (1-4) zaznaczono cztery główne skupienia).

Fig. 1. Dendrogram of similarities between varieties of blueberries (cluster analysis, Ward's method, Euclidean distance; the numbers (1-4) were used to depict four main clusters).

Większość prowadzonych wcześniej badań, dotyczyła oznaczenia aktywności antyoksydacyjnej owoców różnych odmian borówek. Moyer i wsp. wyznaczyli całkowitą zawartość polifenoli dla kilku odmian *Vaccinium corymbosum*. Odmiany te charakteryzowały się następującymi zawartościami polifenoli (g/kg): *Bluecrop* 3,04; *Rubel* 4,35; *Brigitta Blue* 2,46; *Duke* 2,74. Autorzy wyznaczyli również aktywność antyoksydacyjną metodą FRAP. Dla tych samych odmian otrzymali wartości ( $\mu\text{mol Fe/g}$ ) kolejno: 34,4; 74,6; 18,5; 42,3 (7) *Del Bó* i wsp. wyznaczyli zawartość polifenoli w borówkach odmiany *Brigitta* na poziomie 2,42 g/kg (3). Według innych autorów stężenie tych związków w owocach borówek, w zależności od odmiany, wahała się w granicach 08,-8,2 g/kg (8). Zbadane soki charakteryzowały się więc niższą zawartością polifenoli niż same owoce. Z faktem tym, może być związana stwierdzono przez nas niższa aktywność antyoksydacyjna. Badanie stężenia polifenoli w sokach otrzymywanych metodą wyciskania, prowadzili także *Ścibisz* i wsp. (9) Autorzy oznaczyli zawartość tych związków w surowych sokach z borówek, odmian *Bluecrop* oraz *Earlyblue*, na poziomie, odpowiednio, 3,87 i 2,77 g/kg (9). Ilości te są nieco wyższe niż uzyskane dla soków z nowych odmian *Vaccinium corymbosum*. *Bouzari* i wsp. zbadali natomiast stężenie składników mineralnych w owocach borówek (autorzy nie podali odmian, dla których wykonano oznaczenia). Stwierdzili oni

następujące stężenia pierwiastków: wapń 1020 mg/kg, magnez 610 mg/kg, cynk 4,7 mg/kg, miedź 2,8 mg/kg (10). Wartości otrzymane dla cynku i miedzi są zbliżone do uzyskanych dla nowych odmian w niniejszej pracy. Natomiast zbadane przez nas soki charakteryzowały się mniejszym stężeniem wapnia i magnezu. Analiza skupień wykazała podobieństwo cech biochemicznych różnych odmian, jednak bez wyraźnego związku z porą dojrzewania owoców. Warto zauważyć podobieństwo odmian mieszanych, które stanowiły 64% wszystkich obiektów w skupieniu 4 (rys. 1).

## WNIOSKI

1. Dla nowych odmian borówek wykazano stosunkowo dużą zawartość składników bioaktywnych.
2. Zbadane soki charakteryzowały się niższą zawartością polifenoli niż owoce zbadane wcześniej przez innych autorów.
3. Stężenia polifenoli w zbadanych sokach były niższe niż w sokach odmian *Bluecrop* oraz *Earlyblue*.
4. Stężenia miedzi i cynku w sokach były zbliżone do stężeń tych pierwiastków we wcześniej zbadanych odmianach.
5. Stężenia wapnia i magnezu oznaczone dla soków, były niższe niż wartości wyznaczone przez innych autorów dla całych owoców.
6. Analiza skupień wykazała podobieństwo cech biochemicznych odmian mieszanych a także odmian tradycyjnych, jednak bez związku z porą dojrzewania owoców.

A. Wojtanowska-Krośniak, R. Francik, M. Krośniak, T. Rodack,  
S. Sroka, P. Zagrodzki

### COMPARISON OF ANTIOXIDANT ACTIVITY AND MINERAL CONTENT OF CHOSEN TYPES OF VACCINIUM CORYMBOSUM FRUITS

#### Summary

The composition of trace elements and antioxidant properties of new types of *Vaccinium corymbosum*, collected in "Gospodarstwo Ogrodnicze Stanisława Bolesława Sroki," were investigated. Before the measurements, fruit juices were prepared. To determine the trace elements, Atomic Absorption Spectrometry was used. For determination of the antioxidant activity, spectroscopic methods were used. The obtained results suggest that some of the new types of *Vaccinium corymbosum* can be good dietary sources of bioactive compounds.

## PIŚMIENNICTWO

1. Chen W., Cen W., Chen L., Di L., Li Y., Guo W.: Differential sensitivity of four highbush blueberry (*Vaccinium Corymbosum*) Cultivars to heat stress. Pak. J. Bot., 2012; 44(3): 853-860. – 2. Agencja Rynku Rolnego: Rynek owoców w Polsce. 2014. – 3. Del Bó C., Riso P., Campolo J., Møller P., Loft S., Klimis-Zacas D., Brambilla A., Rizzolo A., Porrini M.: A single portion of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L) improves protection against DNA damage but not vascular function in healthy male volunteers. Nutr. Res., 2013; 33(3): 220-227. – 4. Benzie I.F., Strain J.J.: The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. Anal. Biochem., 1996; 239(1): 70-76. – 5. Zych

*I., Krzepilko A.*: Pomiar całkowitej zdolności antyoksydacyjnej wybranych antyoksydantów i naparów metodą redukcji rodnika DPPH. Chem. Dydak. Ekol. Metrol., 2010; 15(1): 51-54. – 6. *Singleton V.L., Rossi J.A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic, 1965; 16: 144-158. – 7. *Moyer R.A., Hummer K.E., Finn C.E., Frei B., Wrolstad R.E.*: Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: vaccinium, rubus, and ribes. J. Agric. Food Chem., 2002; 50(3): 519-525. – 8. *Fredes C., Montenegro G., Zoffoli J.P., Santander F., Robert P.*: Comparison of the total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant activity of polyphenol-rich fruits grown in Chile. Cien. Inv. Agr., 2014; 41(1): 49-60. – 9. *Ścibisz I., Mitek M., Serwinowska K.*: Aktywność przeciwutleniająca soków i półkoncentratów otrzymanych z owoców borówki wysokiej (*Vaccinium Corymbosum* L.). ŻNTJ, 2004; 3(40): 196-203. – 10. *Bouzari A, Holstege D, Barrett DM.*: Mineral, fiber, and total phenolic retention in eight fruits and vegetables: a comparison of refrigerated and frozen storage. J. Agric. Food Chem., 2015; 63(3): 951-956.

Adres: 30-688 Kraków, ul. Medyczna 9

*Rafał Wołosiak, Wioleta Krawczyk, Dorota Derewiaka, Ewa Majewska,  
Jolanta Kowalska, Beata Drużyńska*

## OCENA JAKOŚCI I WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCYCH WYBRANYCH KAW ROZPUSZCZALNYCH

Katedra Biotechnologii, Mikrobiologii i Oceny Żywności  
Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej  
Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: *dr inż. R. Wołosiak*

*Celem pracy było porównanie jakości kaw rozpuszczalnych dostępnych na rynku. Materiał badawczy stanowiły 4 próbki kaw rozpuszczalnych o porównywanej cenie detalicznej: aglomeryzowana, liofilizowana, zawierająca dodatek zielonych ziaren i zawierająca dodatek cykorii, a także kawa zbożowa i kawy o najniższej i najwyższej cenie w ofercie sklepu wielkopowierzchniowego. Kawy instant wyprodukowane wyłącznie z ziaren kawowych charakteryzowały się większą kwasowością, zawartością polifenoli ogółem i lepszymi właściwościami przeciwutleniającymi w porównaniu do kaw rozpuszczalnych z dodatkowym składnikiem roślinnym oraz kaw zbożowych. Wykazano, że zawartość w kawach polifenoli ogółem była wprost skorelowana z ich zdolnością do działania przeciwutleniającego. Stwierdzono ponadto, że największą pożądalnością cechował się napar kawy naturalnej z dodatkiem cykorii.*

Hasła kluczowe: kawa rozpuszczalna, skład chemiczny, aktywność przeciwutleniająca, jakość kawy

Key words: soluble coffee, composition, antioxidant activity, quality of coffee

Spożywanie kawy w umiarkowanych ilościach wpływa korzystnie na umysł, zmniejsza zmęczenie oraz senność. Głównym składnikiem kawy powodującym taki efekt jest kofeina. Jednak ze względu na to, że niektórzy konsumenci z przyczyn zdrowotnych (nadkwasota, ciśnienie tętnicze) muszą unikać kofeiny, wprowadzono na rynek kawy bezkofeinowe i zbożowe, które cechują podobne walory sensoryczne do kawy naturalnej. Kawa ma wyraźny wpływ na organizm człowieka, w badaniach często poddaje się więc analizie jej składniki i ich działanie na organizm. Dotyczy to zwłaszcza polifenoli, z którymi w dużej mierze wiąże się aktywność przeciwutleniająca kaw. Nowe doniesienia dotyczące składników zawartych w kawie oraz wyznaczone optymalne ilości jej spożycia mogą być podstawą sugestii do spożycia kawy nie tylko z powodu jej atrakcyjności sensorycznej i działania pobudzającego, ale także działania prozdrowotnego. Jednak atrakcyjność naparów kaw dla konsumentów wiąże się przede wszystkim z jakością surowca oraz różnorodnością aromatów ujawniających się podczas sporządzania kawy. To właśnie cechy smaku-zapachowe decydują o preferencji takich produktów na rynku (1,2).

Celem pracy było porównanie jakości kaw rozpuszczalnych dostępnych na warszawskim rynku.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiło siedem rodzajów kaw rozpuszczalnych: cztery kawy różniące się technologią produkcji, o średnim zakresie cenowym i silnej pozycji na rynku: bez dodatków, aglomerowana (K1), bez dodatków, liofilizowana (K2), kawa zawierająca w składzie palone i zielone ziarna (K3) oraz kawa zawierająca cykorię (K4), a ponadto – w celu próby powiązania ceny detalicznej z jakością kawy – zbadano kawę najtańszą, bez dodatków, suszoną rozpyłowo (K5) i najdroższą, bez dodatków (liofilizowaną, K6) z oferty sklepu wielkopowierzchniowego. W celach porównawczych do badań wykorzystano także kawę zbożową (K7). Celem pracy był przegląd i porównanie jakości kaw rozpuszczalnych na rynku, wybrano więc możliwie zróżnicowane próbki, nie pobierając ich z rynku wielokrotnie. W pracy oznaczano: zawartość suchej masy kaw (3), ekstraktu naparów metodą refraktometryczną (4), cukrów redukujących metodą *Luffa-Schoorla* (5), związków fenolowych metodą *Folina-Ciocalteu'a* w przeliczeniu na kwas galusowy (6), a także kwasowość naparów w przeliczeniu na kwas octowy (5) i ich aktywność przeciwutleniającą wobec kationorodników ABTS (7). Ponadto grupa 10 wstępnie przeszkolonych w zakresie analizy sensorycznej osób dokonała analizy pożądalności ogólnej badanych naparów na liniowych skalach niestrukturyzowanych oraz określiła ich podstawowe cechy sensoryczne metodą QDA (Quantitative Descriptive Analysis). Istotność statystyczną różnic między uzyskanymi wynikami sprawdzano po analizie wariancji za pomocą testu *post hoc* (Least Significant Difference,  $\alpha=0,05$ ) w programie Statgraphics Plus 5.1, podobnie jak korelacje pomiędzy uzyskanymi wartościami. Dane dotyczące istotności różnic przedstawiono wraz z wynikami w tabeli I; ilekroć w tekście pracy wspomniano o różnicach pomiędzy wartościami średnimi, były one istotne statystycznie).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badane w pracy kawy charakteryzowały się bardzo podobną zawartością suchej masy (tab. I). Uzyskane wartości są zgodne z danymi przedstawionymi w literaturze, gdzie zawartość wody w kawach instant kształtuje się na poziomie 2-3%, a w kawach zbożowych dochodzi do 6% (8, 9). Zawartość ekstraktu (składników suchej masy rozpuszczalnych w wodzie) była znacznie bardziej zróżnicowana. Wyraźnie mniejszy udział frakcji rozpuszczalnej stwierdzono w kawie zawierającej cykorię i kawie zbożowej (około 70%), podczas gdy najlepszą rozpuszczalnością charakteryzowały się kawy o średnim zakresie cenowym, w tym kawa zawierająca zielone i palone ziarna.

Zdecydowanie największą zawartością cukrów bezpośrednio redukujących charakteryzowała się kawa K4 (tab. I), co najprawdopodobniej wynikało z dodatku cykorii. Niewielką zawartość cukrów redukujących wykryto z kolei w najtańszej

kawie sprzedawanej pod marką sieci handlowej oraz w kawie wyprodukowanej przy użyciu ziaren zielonych i palonych. Ta ostatnia wartość wynika prawdopodobnie z użycia ziaren zielonych, w których zawartość glukozy i fruktozy występuje na poziomie jedynie 0,2-0,5% cukrów ogółem (10). Pozostałe próbki, w tym kawę zbożową, cechowała natomiast zbliżona zawartość cukrów redukujących (20-24% s.m.). Wyraźnie najmniejszą kwasowość miała natomiast kawa zbożowa, a następnie kawa przygotowana z dodatkiem cykorii. Produkty wytworzone wyłącznie z ziaren naturalnej kawy miały z kolei wyrównaną kwasowość (około 4-5% s.m.). Nieco niższą wartością od pozostałych próbek w tej grupie cechowała się kawa wyprodukowana przy użyciu ziaren zielonych. Wynika to z przemian składników kawy podczas procesu palenia, co prowadzi do wydzielenia substancji o charakterze kwaśnym, szczególnie przy średnim stopniu upalenia ziaren, zanim ulegną one dalszej degradacji (11).

Tab e l a I. Podstawowy skład, zawartość i aktywność związków przeciwutleniających oraz pożądalność ogólna naparów.

Tab l e I. Basic composition, the content and activity of antioxidants, and sensory evaluation of the infusions

Próbka	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Sucha masa [%]	98,2 <sup>c</sup> ± 0,1*	98,4 <sup>d</sup> ± 0,1	96,0 <sup>a</sup> ± 0,1	98,9 <sup>e</sup> ± 0,2	98,9 <sup>e</sup> ± 0,1	98,0 <sup>c</sup> ± 0,1	97,8 <sup>b</sup> ± 0,1
Ekstrakt [% s.m.]	93 <sup>f</sup> ± 4	95 <sup>f</sup> ± 2	91 <sup>e,f</sup> ± 2	69 <sup>a</sup> ± 1	78 <sup>c</sup> ± 4	84 <sup>d</sup> ± 1	70 <sup>b</sup> ± 1
Cukry bezp. red. [% s.m.]	20,1 <sup>b</sup> ± 0,1	21,9 <sup>c</sup> ± 0,2	16,7 <sup>a</sup> ± 0,5	51,4 <sup>e</sup> ± 1,6	17,7 <sup>a</sup> ± 0,1	23,9 <sup>d</sup> ± 0,3	23,2 <sup>c,d</sup> ± 2,0
Kwasowość [% s.m.]	4,2 <sup>e</sup> ± 0,1	4,0 <sup>d</sup> ± 0,1	3,8 <sup>c</sup> ± 0,1	2,6 <sup>b</sup> ± 0,1	4,4 <sup>f</sup> ± 0,1	4,7 <sup>g</sup> ± 0,1	1,4 <sup>a</sup> ± 0,1
Zw. fenolowe [% s.m.]	15,0 <sup>c</sup> ± 0,5	17,5 <sup>e</sup> ± 0,6	20,3 <sup>f</sup> ± 0,4	10,7 <sup>b</sup> ± 0,4	16,2 <sup>d</sup> ± 0,4	17,3 <sup>e</sup> ± 0,3	1,8 <sup>a</sup> ± 0,1
Aktywność wobec ABTS [g Trolox/100 g s.m.]	16,5 <sup>c</sup> ± 0,6	21,7 <sup>d</sup> ± 0,8	25,1 <sup>e</sup> ± 0,2	9,9 <sup>b</sup> ± 0,2	21,6 <sup>d</sup> ± 0,1	22,4 <sup>d</sup> ± 0,1	5,5 <sup>a</sup> ± 0,2
Pożądalność ogólna [%]	31,6	49,6	45,2	57,7	36,6	28,6	23,0

\* w tabeli zaprezentowano wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi; różne oznaczenia literowe wskazują na istotną statystycznie różnicę pomiędzy wartościami średnimi;

\* mean values and standard deviations are presented; different letters indicate statistically significant differences between means

Zawartość najistotniejszych w kawach przeciwutleniaczy, jakimi są związki fenolowe, była bardzo zróżnicowana w badanych próbkach (tab. I). Należy odnotować niewielką ich ilość w produktach wytworzonych z innych składników, niż ziarna kawy naturalnej, a szczególnie w kawie zbożowej (1,8% s.m.). Kawy wyprodukowane wyłącznie z ziaren palonych miały mniejszą zawartość związków fenolowych (15–18% s.m.) od kawy, do produkcji której wykorzystano także ziarna niepalone (20% s.m.). Aktywność przeciwutleniająca wobec kationorodników ABTS uzyskanych z badanych próbek naparów była dobrze skorelowana ( $r=0,978$ ,  $p<0,01$ ) z za-



wartością w nich związków fenolowych. Powyższe spostrzeżenia potwierdzają istotną rolę związków fenolowych w kształtowaniu właściwości przeciwutleniających naparów kawy. Dane te stanowią potwierdzenie informacji wytwórców produktów zawierających ziarna kawy zielonej, którzy użycie takiego surowca tłumaczą właśnie większą zawartością w nim związków bioaktywnych. Najtańsza i najdroższa kawa tradycyjna (odpowiednio K5 i K6) pod względem zawartości związków fenolowych mieściły się w środku przedziału wyznaczonego przez próbki K1 i K2, czyli sprzedawane pod jedną marką handlową kawy tradycyjne o średniej cenie. Koszt zakupu kaw nie przełożył się więc wprost na wartość ich aktywności przeciwutleniającej.

W badanych naparach oceniający wyróżnili po 7 nut zapachu (przypalony, świeżo palonej kawy, karmelowy, zbożowy, gorzki, słodki i kwaśny) oraz smaku (gorzki, słodki, kwaśny, cierpki, palonej kawy – „harmonijny, pełny”, spalenizny oraz zbożowy). Tradycyjne kawy K1, K2 i K6 miały silnie zaznaczony zapach świeżo palonej kawy, przypalony i gorzki (kawa K6 także kwaśny) oraz smak gorzki, cierpki, spalenizny i świeżo palonej kawy. Najtańsza kawa K5 cechowała się podobnym, choć wyraźnie bardziej płaskim profilem sensorycznym, ze szczególnie wyraźnymi nutami zapachu i smaku gorzkiego. Niską intensywność badanych wyróżników stwierdzono także w naparach kawy z dodatkiem ziaren zielonych oraz cykorii. Profil kawy zbożowej był w przeciwieństwie do tych ostatnich bardziej zróżnicowany, z wyróżniającymi się nutami zapachu przypalonego i zbożowego oraz smaku zbożowego. Najlepiej została oceniona kawa z dodatkiem cykorii (tab. I), prawdopodobnie ze względu na najlepiej wyczuwalny zapach słodki i karmelowy oraz smak słodki przy najslabiej wyczuwalnym smaku kwaśnym, spalenizny i zbożowym. Najniżej została oceniona kawa zbożowa, zaś kawa z dodatkiem ziaren zielonych (K3) cechowała się większą pożądalnością od swojego tradycyjnego odpowiednika o zbliżonym zakresie cenowym (K1).

## WNIOSKI

1. Zawartość ekstraktu badanych kaw była wyraźnie zróżnicowana (69-95%). Najlepszą rozpuszczalnością charakteryzowały się kawy liofilizowana i aglomerowana wyprodukowane wyłącznie z ziaren kawowych, gorszą natomiast kawy zawierające w składzie dodatkowe surowce roślinne (cykoria, zboża).
2. Pod względem zawartości cukrów redukujących najbardziej różniła się od pozostałych próbek kawa zawierająca w swoim składzie cykorię, a biorąc pod uwagę kwasowość – kawa zbożowa, a następnie kawa z dodatkiem cykorii. Zawartość związków fenolowych w kawach tradycyjnych była na zbliżonym poziomie, odmiennym od kaw zawierających inne surowce roślinne. Świadczy to o możliwości znacznej modyfikacji podstawowego składu kawy i zawartości związków bioaktywnych przez dodatek innych składników roślinnych.
3. Zróżnicowanie badanych kaw rozpuszczalnych pod względem zawartości analizowanych składników oraz właściwości przeciwutleniających prawdopodobnie wynikało z surowców użytych do ich otrzymania oraz technologii produkcji, zaś rozpiętość cenowa próbek nie miała jednoznacznego odwzorowania w uzyskanych wartościach.

R. Wołosiak, W. Krawczyk, D. Derewiaka, E. Majewska, J. Kowalska,  
B. Drużyńska

#### QUALITY AND ANTIOXIDANT PROPERTIES ASSESSMENT IN SELECTED SOLUBLE COFFEES

##### S u m m a r y

The aim of the study was the comparison of chosen soluble coffee samples quality. The materials included 4 soluble coffees of similar price: agglomerated, lyophilized, with green beans and chicory content, as well as cereal coffee and the samples of the lowest and the highest price in a retail chain. The instant coffees produced only from coffee beans were characterized by higher acidity, phenolic content and antioxidant properties comparing to the samples containing other plant material. The phenolic content correlated with the antioxidant activity of the infusions. The highest sensory acceptance had the infusion of the soluble coffee with chicory.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Nebesny E., Budryn G.*: Kawa. Przegl. Piek. Cuk., 2001; 49: 40-42. – 2. *Sargeant S.R.*: Kawowe panaceum. Przegl. Gastr., 2005; 59: 29. – 3. *PN-ISO 3726:2000*: Kawa rozpuszczalna. Oznaczanie ubytku masy w temperaturze 70°C pod zmniejszonym ciśnieniem. – 4. *PN-A-94019:2007*: Kawa rozpuszczalna – Wymagania i metody badań. – 5. *PN-79011-5:1998*: Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczanie kwasowości ogólnej. – 6. *Lee H. S., Widmer B. W.*: Phenolic compounds. Handbook of food analysis. Marcel Dekker Inc. New York 1991. – 7. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, Free Rad. Biol. Med., 1999; 26: 1231-1237. – 8. *Mitek M., Słowiński M.*: Wybrane zagadnienia z technologii żywności. Wyd. SGGW, Warszawa 2006 – 9. *Palasiński J., Cieślik E., Sikora E.*: Zawartość błonnika pokarmowego w surowcach i półproduktach użytych do produkcji kawy zbożowej oraz w produkcie gotowym, Żyw. Człow. Metab., 2003; 30: 931-933. – 10. *Mussatto S. I., Machado E. M. S., Martins S., Teixeira J. A.*: Production, composition, and application of coffee and its industrial residues. Food Technol., 2011; 5: 661-672. – 11. *Rodrigues C. I., Marta L., Maia R., Miranda M., Ribeirinho M., Maguas C.*: Application of solid-phase extraction to brewed coffee caffeine and organic acid determination by UV/HPLC. J. Food Comp. Anal., 2007; 5: 440-448.

Adres: 02-787 Warszawa al. Nowoursynowska 159

*Elwira Worobiej, Julita Mądrzak, Małgorzata Piecyk*

## ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH I ZWIĄZKÓW BIOLOGICZNIE AKTYWNYCH W PRODUKTACH Z KONOPI SIEWNYCH (*CANNABIS SATIVA* L.) ORAZ KASZTANÓW JADALNYCH (*CASTANEA SATIVA* MILL.)

Zakład Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności  
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie  
Kierownik: dr inż. R. Wołosiak

*W pracy oznaczano podstawowy skład chemiczny, jak również zawartość składników biologicznie aktywnych w nasionach i mące z konopi oraz w płatkach i mące z kasztanów jadalnych. Wykonane badania dowodzą, że produkty z konopi są dobrym źródłem białka, tłuszczu i składników mineralnych. Zawierają one także znaczne ilości kwasu fitynowego. Mąka z kasztana jadalnego charakteryzuje się dużą, podobnie jak mąka z konopi, zawartością polifenoli oraz dostępnych grup tiolowych.*

Hasła kluczowe: konopia siewna, kasztan jadalny, związki biologicznie aktywne, właściwości przeciwutleniające

Keywords: hemp, sweet chestnut, bioactive compounds, antioxidant properties

Kształtowanie się nowych potrzeb żywieniowych wśród konsumentów przyczynia się do poszukiwania produktów o szczególnych właściwościach prozdrowotnych – wytwarzanych z surowców niekonwencjonalnych i ekologicznych, w niewielkim stopniu przetworzonych. Ważną rolę przypisuje się przy tym naturalnie występującym w żywności związkom biologicznie aktywnym, takim jak przeciwutleniacze, które mogą stanowić istotny element profilaktyki chorób cywilizacyjnych (1).

Celem pracy było zbadanie zawartości wybranych składników odżywczych i związków bioaktywnych w produktach konopnych i z kasztanów jadalnych oraz aktywności przeciwutleniającej ich ekstraktów.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał doświadczalny stanowiły dostępne na rynku polskim i pochodzące z upraw ekologicznych: nasiona i mąka z konopi siewnych oraz mąka i płatki z kasztanów jadalnych. Zakres pracy obejmował oznaczenie podstawowego składu chemicznego (suchej masy, białka ogółem, tłuszczu, popiołu ogółem) metodami według polskich norm oraz oznaczenia metodami spektrofotometrycznymi zawartości: polifenoli ogółem (przy 700 nm) z odczynnikiem Folina-Ciocalteu'a (2), kwasu fitynowego (przy 510 nm) z odczynnikiem WADE (0,027% FeCl<sub>2</sub>, 0,254% kwas

sulfosalicylowy) (3), a także wolnych grup tiolowych charakteryzujących związki pochodzenia białkowego (przy 386 nm) z 2,2'-ditiobis(5-nitropirydyną) (4, 5). Zbadano ponadto aktywność przeciwutleniającą ekstraktów produktów wobec kationorodników ABTS<sup>+</sup>(6), którą wyrażano jako mg Trolox/g s.m. Do oznaczenia aktywności przeciwoxidacyjnej próbki ekstrahowano buforem fosforanowym o pH 7 z dodatkiem chlorku sodu (bufor PBS) oraz 70% acetonem w stosunku 1:10. Analiza statystyczna przeprowadzona za pomocą programu Statgraphics Plus obejmowała określenie odchyleń standardowych wartości średnich i istotności różnic między wynikami za pomocą testu *Tukey'a* ( $\alpha=0,05$ ) oraz wyznaczenie współczynników korelacji liniowej.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oznaczenia podstawowego składu chemicznego w badanych produktach przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Charakterystyka podstawowego składu chemicznego badanych produktów

Table I. Characterisation of basic chemical composition of investigated products

Produkt	Sucha masa [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Tłuszcz [% s.m.]	Popiół ogółem [% s.m.]
Nieluskane nasiona konopi	92,78 <sup>d*</sup> ± 0,02	24,16 <sup>b</sup> ± 0,12	35,37 <sup>d</sup> ± 0,12	5,62 <sup>d</sup> ± 0,04
Łuskane nasiona konopi	94,97 <sup>b</sup> ± 0,02	30,74 <sup>c</sup> ± 0,21	49,42 <sup>e</sup> ± 0,14	4,95 <sup>c</sup> ± 0,01
Mąka z konopi	95,17 <sup>a</sup> ± 0,02	31,14 <sup>d</sup> ± 0,14	5,60 <sup>c</sup> ± 0,05	7,33 <sup>e</sup> ± 0,05
Mąka z kasztanów jadalnych	92,77 <sup>d</sup> ± 0,03	4,57 <sup>a</sup> ± 0,04	4,00 <sup>b</sup> ± 0,08	2,45 <sup>a</sup> ± 0,01
Płatki z kasztanów jadalnych	94,72 <sup>c</sup> ± 0,04	4,37 <sup>a</sup> ± 0,10	3,61 <sup>a</sup> ± 0,10	2,52 <sup>b</sup> ± 0,01

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $\alpha = 0,05$

Data in columns marked with different letters are significantly different at  $\alpha = 0.05$

W produktach otrzymanych z kasztana jadalnego stwierdzono niską zawartość białka ogółem (4,37-4,57% s.m.). Dane literaturowe wskazują, że zawartość białka w surowych orzechach kasztana jest zbliżona i wynosi ok. 4-6%, w zależności od warunków uprawy (7, 8). Bardziej bogate w białko były produkty z konopi, spośród których najwyższą zawartością tego składnika (przekraczającą 30%) charakteryzowały się mąka i łuskane nasiona. *House* i wsp. (9) badając różnice w składzie chemicznym produktów z kilku odmian konopi oznaczyli zawartość białka w nasionach niełuskanych (21,31-27,53%), nasionach łuskanych (30,34-38,69%) i w mące (31,49-53,28%) na podobnych poziomach do uzyskanych w pracy. Na podstawie uzyskanych wyników i danych literaturowych można wnioskować, że białko występuje głównie w wewnętrznych częściach nasion.

Zdecydowanie większą zawartością tłuszczu charakteryzowały się także produkty z nasion konopi zaliczanych do nasion oleistych, w porównaniu z płatkami i mąką z kasztanów jadalnych (tabela I). Podobnie jak w przypadku białka, większą

ilość tłuszczu stwierdzono w łuskanych nasionach konopi (49,42%) niż niełuskanych (35,37%), co może wynikać ze zmniejszenia udziału składników warstw zewnętrznych nasion (np. błonnika, polifenoli). W mące z konopi zawartość tłuszczu była znacznie mniejsza niż w nasionach i wynosiła 5,6%. Spowodowane było to usunięciem w procesie odtłuszczenia (ekstrakcji) znacznej ilości tego składnika. W przypadku płatków i mąki z kasztanów jadalnych, zawartość frakcji tłuszczowej była niższa i nie przekraczała 4%.

Zawartość popiołu ogółem, która wynika z obecności składników mineralnych, była tak jak w przypadku innych oznaczanych składników odżywczych wyższa w produktach otrzymanych z nasion konopi niż z kasztanów jadalnych. Największą ilością popiołu charakteryzowała się odtłuszczona mąka (7,33%), a nasiona konopi zawierały odpowiednio – 5,62% (niełuskane) oraz 4,95% (łuskane). Zróżnicowanie wyników pomiędzy poszczególnymi produktami było najprawdopodobniej spowodowane rodzajem i stopniem przetwarzania zastosowanego podczas ich produkcji. W przypadku badanych w pracy produktów z kasztana jadalnego zawartość popiołu była znacznie niższa (ok. 2,5% s.m.). Podobne wyniki (1,8-3,2%) uzyskali *Pereira-Lorenzo* i wsp. (10) badając skład chemiczny orzechów kasztana pochodzących z różnych upraw na terenie Hiszpanii.

Wyniki oznaczenia zawartości składników biologicznie aktywnych w badanych produktach, decydujących o właściwościach przeciwutleniających, przedstawiono w tabeli II.

Tabela II. Zawartość składników biologicznie aktywnych w badanych produktach oraz aktywność antyrodnikowa ich ekstraktów

Table II. The content of bioactive compounds in investigated products and its antiradical activity

Produkt	Polifenole ogółem [mg/g s.m.]	Fosfor fitynowy [mg/100 g s.m.]	Dostępne grupy tiolowe [ $\mu$ M-SH/100 g s.m.]	Aktywność antyrodnikowa wobec ABTS <sup>•+</sup>	
				ekstrakt w PBS	ekstrakt acetonowy
Niełuskane nasiona konopi	4,07 <sup>b</sup> ± 0,03	6,61 <sup>c</sup> ± 0,17	164,20 <sup>d</sup> ± 2,17	4,41 <sup>a</sup> ± 0,09	2,57 <sup>c</sup> ± 0,13
Łuskane nasiona konopi	1,65 <sup>a</sup> ± 0,03	7,39 <sup>d</sup> ± 0,09	148,73 <sup>c</sup> ± 4,43	4,17 <sup>a</sup> ± 0,04	0,39 <sup>a</sup> ± 0,06
Mąka z konopi	7,72 <sup>d</sup> ± 0,08	6,89 <sup>c</sup> ± 0,09	103,28 <sup>a</sup> ± 1,07	4,12 <sup>a</sup> ± 0,05	2,27 <sup>b</sup> ± 0,09
Mąka z kasztanów jadalnych	7,75 <sup>d</sup> ± 0,16	0,65 <sup>b</sup> ± 0,05	241,83 <sup>e</sup> ± 2,91	8,54 <sup>c</sup> ± 0,10	2,31 <sup>b</sup> ± 0,09
Płatki z kasztanów jadalnych	5,10 <sup>c</sup> ± 0,08	0,27 <sup>a</sup> ± 0,01	131,10 <sup>b</sup> ± 1,45	5,02 <sup>b</sup> ± 0,05	2,21 <sup>b</sup> ± 0,04

Wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy  $\alpha = 0,05$

Data in columns marked with different letters are significantly different at  $\alpha = 0,05$

W przypadku związków polifenolowych największą ich ogólną zawartością charakteryzowały się mąka z konopi (7,72 mg/g s.m.) oraz mąka z kasztanów (7,75 mg/g s.m.) (tabela II). Zdecydowanie mniejszą ich ilość, także w stosunku do nasion niełuskanych, stwierdzono w łuskanych nasionach konopi (1,65 mg/g s.m.). Na pod-

stawie porównania uzyskanych wyników z zawartością polifenoli w mące pszennej podaną przez *Hunga* i wsp. (11) – 0,62 mg/g s.m. można stwierdzić, że mąka z konopi i kasztanów jadalnych stanowi dość dobre źródło związków fenolowych i tym samym może być stosowana jako dodatek do produktów zbożowych podnoszący ich wartość prozdrowotną.

Spośród badanych produktów zdecydowanie wyższą zawartością kwasu fitynowego odznaczały się produkty z konopi, w których to zawartość tego związku mieściła się w zakresie 6,61-7,39 g/100 g s.m. (tabela II). Niewielkie ilości heksafluorofosforanu inozytoli znajdowały się natomiast w płatkach z kasztana (0,27 g/100 g s.m.) oraz w mące z kasztana (0,65 g/100 g s.m.). Otrzymane wyniki wskazują także na to, że jest on zlokalizowany głównie w bielmie, o czym świadczy jego wysoka zawartość w łuskanych nasionach konopi (7,39 g/100g s.m.).

Najwięcej dostępnych grup tiolowych, które mają wpływ na działanie przeciwutleniający o charakterze peptydowym czy białkowym, zawierała mąka z kasztana jadalnego (ok. 242  $\mu\text{M}$  -SH/100 g s.m.), a najmniej mąka z nasion konopi (ok. 103  $\mu\text{M}$  -SH/100 g s.m.) (tabela II). W przypadku pozostałych produktów zawartość dostępnych grup tiolowych mieściła się w zakresie 131-164  $\mu\text{M}$  -SH/100 g s.m. Warto zwrócić uwagę na wysoką zawartość grup tiolowych w mące z kasztana i konopi w porównaniu z np. mąką pszenną pełnoziarnistą, w której zawartość dostępnych wynosi 35,8  $\mu\text{M}$ -SH/ 100 g s.m. (12).

Wyższe wartości aktywności przeciwrodnikowej wobec kationorodników ABTS<sup>•+</sup> (tabela II) otrzymano w przypadku ekstraktów badanych produktów w buforze PBS, zawierających składniki rozpuszczalne w wodzie (białka, peptydy, aminokwasy, fityniany) niż ekstraktów acetonowych (głównie polifenole). Ekstrakty wodne produktów z kasztanów wykazują lepszą aktywność przeciwutleniającą (5-8,5 mg Trolox/g s.m.), niż ekstrakty uzyskane z konopi (4,1-4,4 mg Trolox/g s.m). Stwierdzono dość silne korelacje liniowe ( $p < 0,05$ ) pomiędzy aktywnością przeciwrodnikową wobec kationorodników ABTS<sup>•+</sup> ekstraktów w buforze PBS badanych produktów a zawartością dostępnych grup tiolowych ( $r = 0,872$ ), czy też kwasu fitynowego ( $r = 0,729$ ).

## WNIOSKI

1. Badane w pracy produkty z konopi są dobrym źródłem białka i tłuszczu (z wyjątkiem mąki). Zawierały one także znaczne ilości popiołu oraz kwasu fitynowego. Mniejsze ilości wymienionych składników występowały w produktach z kasztanów jadalnych.
2. Mąki z konopi i kasztanów charakteryzowały się znacznie większą zawartością polifenoli ogółem w porównaniu z mąkami zbóż (np. pszenicy). W związkach pochodzenia białkowego występujących w mące z kasztana stwierdzono znaczną dostępność grup tiolowych, która miała istotny wpływ na ich właściwości przeciwutleniające, co potwierdziła analiza korelacji pomiędzy tymi parametrami.
3. Wykazano, że lepszymi właściwościami antyoksydacyjnymi wobec kationorodników ABTS<sup>•+</sup> odznaczały się ekstrakty wodne (w buforze PBS) niż ekstrakty acetonowe produktów, szczególnie z kasztana jadalnego.

E. Worobiej, J. Mądrzak, M. Pieczyk

THE CONTENT OF SELECTED NUTRIENTS AND BIOACTIVE COMPOUNDS  
IN HEMP (*CANNABIS SATIVA* L.) AND CHESTNUTS (*CASTANEA SATIVA* MILL) PRODUCTS

S u m m a r y

In the thesis the basic chemical composition and the content of biologically active compounds in hemp seeds, hemp flour, chestnut flakes and chestnut flour were determined. The studies showed that cannabis products are a good source of protein, fat and minerals. They had also a high content of phytic acid. Chestnut flour is a good source of polyphenols, the same as hemp flour and available thiol groups.

PIŚMIENNICTWO

1. *Grajek W.*: Rola przeciwutleniaczy w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia nowotworów i chorób układu krążenia. Żywn. Nauka. Technol. Jakość, 2004; 1, 3-11. – 2. *Singleton V.L., Rossi J.A.*: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. and Vitic., 1965; 16, 144-158. – 3. *Thies W.*: Determination of the phytic acid and sinapic acid esters in seeds of rapeseed and selection of genotypes with reduced concentrations of these compounds. Fat. Sci. Technol., 1991; 93, 49-52. – 4. *Martinaud A., Mercier Y., Marinova P., Tassy C., Gatellier P., Renerre M.*: Comparison of oxidative processes on myofibrillar proteins from beef during maturation and by different model oxidation systems. J. Agric. Food Chem., 1997; 45, 2481-87. – 5. *Soyer, A., Hultin, H. O.*: Kinetics of oxidation of lipids and proteins of cod sarcoplasmic reticulum. J. Agric. Food Chem., 2000; 48, 2127-34. – 6. *Re R., Pellergrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Rad. Biol. Med., 1999; 26, 1231-37. – 7. *Vossen P.*: Chestnut culture in California. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, 2000; Publication 8010, 1-18. – 8. *Migueluez De la Montana J, Miguez Bernárdez M., Garcia Queijeiro J.M.*: Composition of varieties of chestnuts from Galicia (Spain). Food Chem., 2004; 84, 401-404. – 9. *House J.D., Neufeld J., Leson G.*: Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility corrected amino acid score. J. Agric. Food Chem., 2010; 58, 11801-807. – 10. *Pereira-Lorenzo S., Ramos-Cabrer A. M., Diaz-Hernández M. B., Ciordia-Ara M., Rios-Mesa D.*: Chemical composition of chestnut cultivars from Spain. Sci. Hortic., 2006; 107, 306-314.
11. *Hung P. V., Maeda T., Miyatake K., Morita N.*: Total phenolic compounds and antioxidant capacity of wheat flours by polishing method. Food Res. Int., 2009; 42, 185-190. – 12. *Li W., Bollecker S.S., Schofield J.*: Glutathione and related thiol compounds in flour. J. Cereal Sci., 2004; 39, 205-212.

Adres: 02-776 Warszawa, ul Nowoursynowska 159c

*Joanna Wyka, Marta Misiarz, Ewa Malczyk, Marzena Zoloteńka-Synowiec,  
Beata Całyniuk, Brygida Smółka, Dominika Mazurek<sup>1</sup>*

## OCENA SPOŻYCIA ALKOHOLU, KAWY I PALENIA PAPIEROSÓW WŚRÓD KOBIET W CIĄŻY

Instytut Dietetyki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie

Kierownik: dr hab. n. med. Z. Ciemieniowski

<sup>1</sup> Katedra Żywienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Kierownik: dr hab. inż. M. Bronkowska

*Za pomocą autorskiego kwestionariusza oceniono spożycie alkoholu, kawy i palenie papierosów wśród 105 kobiet w ciąży z powiatu walbrzyskiego. Kobiety, które zadeklarowały spożycie alkoholu w ciąży (18 osób -17,4% grupy) stwierdziły, że przyczyną takiego zachowania było brak świadomości ciąży oraz presja bliskich/znajomych. Kobiety deklarowały świadomość negatywnego wpływu na płód kofeiny, ale połowa z nich podczas ciąży piła kawę. Badane kobiety w większości miały świadomość negatywnego wpływu na płód palenia papierosów (90%), ale 23% badanych paliło w czasie ciąży. Wśród badanych kobiet wykazano 8 osób, które piły w czasie ciąży alkohol i kawę oraz paliły papierosy.*

Słowa kluczowe: używki, kobiety w ciąży

Key words: harmful substance, pregnant women

Każda kobieta planująca posiadanie potomstwa powinna być świadoma negatywnego wpływu używek na jej organizm oraz dziecko. Substancje szkodliwe (m.in. alkohol, kofeina, nikotyna) powodują m.in. poważne uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego, wady serca, osłabienie układu odpornościowego, przedwczesny poród i niską masę urodzeniową noworodka (1,2). Szczególnie toksyczny wpływ na płód wykazuje spożycie alkoholu przez matkę. Główną rolę w metabolizmie tej substancji odgrywa obecna w cytoplazmie hepatocytów dehydrogenaza alkoholowa klasy I (ADH2 i ADH3). U płodu aktywność ADH w połowie ciąży osiąga wartość 50% aktywności stwierdzanej u dorosłego człowieka. Stąd eliminacja alkoholu przez płód jest zdecydowanie wolniejsza niż u matki. Dopiero w 9 tygodniu ciąży wykrywa się ekspresję genu ADH w płucach, wątrobie, nerkach i jelicie, ponadto obecności tego enzymu nie stwierdzono w łożysku, ani w mózgu płodu. W 16 tygodniu ciąży w wątrobie płodu pojawia się ekspresja cytochromu CYP2E1, innego enzymu biorącego udział w rozkładzie alkoholu etylowego. Około 24 tygodnia życia płodu aktywność tego enzymu sięga 10-30% aktywności osoby dorosłej (3,4). Łatwość przenikania alkoholu przez łożysko oraz brak wykształconego mechanizmu jego enzymatycznej eliminacji sprawia, że płód wykazuje bardzo małą tolerancję wobec C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH. Drastycznymi skutkami ekspozycji płodu na duże stężenia etanolu mogą być: nagły



zgon, samoistnie poronienia i szereg wad rozwojowych (m.in. FAS- Alkoholowy Zespół Płodowy) (5). Głównym źródłem kofeiny w diecie jest kawa i herbata, co powoduje, że większość ciężarnych spożywa ją codziennie. Kofeina to alkaloid stosunkowo szybko wchłaniany z przewodu pokarmowego, łatwo przenikający barierę krew-mózg, łożysko, jak również przedostający się do płynu owodniowego, czy pokarmu kobiecego. Metabolizm kofeiny zachodzi w wątrobie. U kobiet w ciąży z powodu zmian hormonalnych wpływających na zmniejszenie aktywności enzymów wątrobowych czas połowicznego rozpadu kofeiny ulega 2-3 krotnemu wydłużeniu i wynosi ok. 9-11 godzin. U noworodków czas połowicznego rozpadu wynosi ok. 80 godzin, a u wcześniaków dochodzi nawet do 100 godzin. Kofeina wraz z metabolitami łatwo przenika przez łożysko i już od 7-8 tygodnia ciąży osiągnana jest równowaga pomiędzy stężeniem kofeiny we krwi matki i płodu. Z powodu niedojrzałości wątroby rozwijającego się płodu jej wydalanie jest opóźnione. Spowodowane jest to obniżoną aktywnością cytochromu P450, głównego enzymu biorącego udział w metabolizmie kofeiny. Przypuszcza się, że mechanizm, przez który kofeina może niekorzystnie wpływać na przebieg ciąży i rozwój płodu związany jest ze wzrostem stężenia katecholamin, co zakłóca łożyskowy przepływ krwi i upośledza transport substancji odżywczych do płodu (6,7). Palenie papierosów lub przebywanie kobiety ciężarnej w środowisku dymu tytoniowego powoduje, że płód znajduje się w stanie przewlekłego niedotlenienia i niedożywienia, otrzymując 25% mniej tlenu. Wynika to m.in. z unieczynnienia hemoglobiny przez tlenek węgla, inaktywacji enzymów, skurczu naczyń spowodowanego nikotyną, zmniejszonego przepływu krwi przez łożysko oraz mniejszego apetytu ciężarnej. U płodu mogą wystąpić zaburzenia w układzie sercowo-naczyniowym, ponadto wzrasta ryzyko około urodzeniowej śmierci noworodka. Dzieci matek narażonych na szkodliwe działanie dymu tytoniowego rozwijają się wolniej oraz częściej chorują na astmę, alergie, zapalenie oskrzeli i in. w porównaniu do dzieci matek niepalących papierosów (8,9).

Celem pracy była ocena spożycia alkoholu, kawy i palenia tytoniu wśród kobiet w ciąży (n=105) z powiatu wałbrzyskiego.

## MATERIAŁ I METODY

W niniejszej pracy do oceny spożycia alkoholu, kawy i palenia tytoniu wykorzystano autorski kwestionariusz. Kobiety udzielały odpowiedzi w przychodniach lekarskich na terenie Wałbrzycha i okolic w towarzystwie przeszkolonego ankietera. Stwierdzono, że większość, bo aż 3/4 ankietowanych stanowiły kobiety w III trymestrze ciąży w wieku 21-30 lat. Miejscem zamieszkania 80% ankietowanych kobiet było miasto. Blisko 80% respondentek deklarowało średnie wykształcenie, a u 58,1% zarobki respondentek wahały się między 1000 a 2000zł.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wśród badanych kobiet najliczniejszą grupę (58%) stanowiły panie, dla których ciąża była pierwszą, dla 28% – drugą. Zapytano kobiety czy przed ciążą piły alkohol

i w jakiej częstotliwości. Kobiety deklarowały niespożywanie alkoholu wcale (24%), kilka razy w roku -45%, a kilka razy w miesiącu – 24%. Kobiety w większości twierdziły, że posiadanie potomstwa było zaplanowane (76%). Stąd zdziwienie budzi fakt, że 17,4% z nich zadeklarowała, że w czasie ciąży przynajmniej raz wypila alkohol. Panie uzasadniały przyczynę takiego zachowania: w braku świadomości ciąży- 59%, w presji bliskich/znajomych-23%. Badane kobiety w większości odpowiedziały, że spożywanie alkoholu w ciąży wpływa negatywnie na dziecko (91%), a 74% z nich słyszało o Alkoholowym Zespole Płodowym (FAS). Z badań przeprowadzonych przez Państwową Agencję Rozwiązywania Problemów Alkoholowych (PARPA) w 2005 i 2008 roku wynika, że ponad połowa respondentek spotkała się z informacją na temat szkodliwości picia alkoholu w czasie ciąży (10). Wyniki badań przeprowadzonych przez *Zuralską* i wsp. (11) wykazały, że ponad 80% ankietowanych kobiet spotkała się z taką informacją. W cytowanym badaniu stwierdzono, że udział personelu medycznego (lekarz, pielęgniarka, położna) w procesie edukacji kobiet w zakresie szkodliwości używek dla rozwoju płodu był niewielki (11). Znajduje to potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych w niniejszej pracy, aż 45% ankietowanych kobiet nie zostało uświadomionych przez lekarza o szkodliwości przyjmowania używek w czasie ciąży. Zdecydowana większość, bo 77% ankietowanych zadeklarowała, że w czasie ciąży w ogóle nie paliła papierosów. Jednak wśród ankietowanych kobiet w ciąży były również panie, którym zdarzyło się zapalić w okresie ciąży kilkakrotnie (10%), a nawet takie, które paliły codziennie (8%). Fakt ten budzi zdziwienie w szczególności, gdy analizowano odpowiedzi na kolejne pytanie, z którego to wynikało, że 90% respondentek ma świadomość negatywnego wpływu palenia papierosów na rozwój dziecka. W badaniu przeprowadzonym przez *Pasińską* i wsp. (12) wynika, że prawie 80% ankietowanych kobiet miało świadomość niekorzystnego działania dymu tytoniowego na płód, jednakże 20% z nich nie zaprzestała całkowitego palenia tłumacząc się stresem związanym ze złymi warunkami socjalno-bytowymi, opieką nad licznym potomstwem, kłótnią w rodzinie lub złą atmosferą w pracy. Autorzy cytowanej pracy podkreślają ważne dla zdrowia potomstwa jest zaprzestanie palenia już na etapie planowania ciąży. Jednak, jak wskazują badania, tylko co trzecia matka zaprzestaje palenia po jej stwierdzeniu (12). Z kolei *Lesińska-Sawicka* i *Waśkow* (13) przedstawiają wyniki badań, które wskazują, że 14,4% respondentek nie przestało palić będąc w ciąży, ale 7,8% podjęło skuteczną próbę walki z nałogiem.

Kolejną używką, jakiej spożycie zostało poddane ocenie wśród kobiet w ciąży była kawa. Do picia kawy w czasie ciąży przyznała się połowa ankietowanych. Pozostałe 50% pań zadeklarowało, że picia kawy zaprzestały na okres ciąży (19%), lub nie piły jej wcale – 30% respondentek. Podobnie, jak w przypadku pozostałych używek (alkohol, papierosy), tak też w przypadku picia kawy, kobiety w ciąży były świadome (73% uczestniczek) jej negatywnego wpływ na rozwój dziecka. Jednak według 24% ankietowanych kawa nie wpływa negatywnie na rozwój dziecka. W badanej grupie 8 kobiet zadeklarowało picie alkoholu i kawy oraz palenie tytoniu podczas ciąży. Były to panie, w wieku 21-30 lat, mieszkające na wsi i posiadające średnie oraz zawodowe wykształcenie. W Polsce jest zbyt mało danych, aby stwierdzić, czy wielkość spożycia kofeiny stanowi czynnik ryzyka chorób płodu, ale wydaje się, że większość kobiet ciężarnych ma świadomość potrzeby ograniczania w diecie produktów z ko-

feiną. Wykazano jednak, że grupą podwyższonego ryzyka niekorzystnych skutków spożycia kofeiny są kobiety ciężarne dodatkowo palące papierosy (14). *Szycha* i wsp. (2) twierdzą, że negatywny wpływ używek takich jak alkohol i papierosy na zdrowie płodu jest powszechnie znany. Jednak kobiety ciężarne, mimo przekonania i wystarczającej wiedzy na temat palenia i picia alkoholu w znacznym stopniu nie przerywają swoich nawyków sprzed ciąży. Autorzy uważają również, że istotna jest edukacja społeczna i uświadamianie o konsekwencjach stosowania używek przyszłych mam i ich rodzin. Kobiety ciężarne zazwyczaj stosują się do zaleceń ginekologów i położnych, dlatego istotną rolę w szerzeniu wiedzy na temat negatywnego oddziaływania używek na płód powinna pełnić służba zdrowia (2).

## WNIOSKI

1. W większości kobiety były świadome zagrożeń zdrowotnych wynikających z picia alkoholu i kawy oraz palenia papierosów podczas ciąży.
2. Grupa 17,4% kobiet spożywała w ciąży alkohol, połowa z badanych piła kawę, a 23% paliło papierosy. Osiem ciężarnych kobiet (7,6%) stosowało wszystkie wymienione używki.

J. Wyka, M. Misiarz, E. Malczyk, M. Zołoteńka-Synowiec, B. Całyniuk,  
B. Smółka, D. Mazurek

### ASSESSMENT OF CONSUMPTION OF ALCOHOL, COFFEE AND CIGARETTES SMOKING AMONG PREGNANT WOMEN

#### Summary

A self-designed questionnaire was used to assess the consumption of alcohol, coffee and smoking among 105 pregnant women from the Walbrzych district. The women who have declared alcohol consumption during pregnancy (18 persons 17,1% of the group) stated that the reason for such behavior was a lack of awareness of the pregnancy and pressure from their family / friends. The women declared awareness of the negative impact of caffeine on the fetus, but half of them was drinking coffee during pregnancy. In majority the women were aware of the negative effects of smoking on the fetus (90%), but 33% of the respondents smoked during pregnancy. Eight women drank alcohol and coffee and smoked cigarettes during pregnancy.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Biernacka J.B., Hanke W.*: Wpływ stresu psychospołecznego w pracy zawodowej i pozazawodowej na przebieg i wynik ciąży. *Med. Pr.*, 2006; 57(3): 281-290. – 2. *Szycha W., Skoczylas M., Laudański T.*: Spożywanie alkoholu i palenie tytoniu przez kobiety w ciąży – przegląd badań. *Perinatol. Neonatol. Ginekol.* 2008; 1(4): 303-313. – 3. *Scheuplein R.*: Differential sensitivity of children and adults to chemical toxicity. *Regul. Toxicol. Pharmacol.* 2002; 35: 429-447. – 4. *Hines N., McCarver D.*: Ontogeny of human drug-metabolizing enzymes: Phase I oxidative enzymes. *J. Pharmacol. Exp. Ther.*, 2002; 300: 355-360. – 5. *Fischer D.*: Acute ethanol intoxication during pregnancy and consecutive fetal cardiac arrest: a case report. *J. Perinat. Med.*, 2003; 31: 343-344. – 6. *Grosso L.M., Bracken M.B.*: Caffeine metabolism, genetics and perinatal outcomes: a review of exposure assessment considerations during pregnancy. *Ann. Epidemiol.*, 2005; 15: 460-466. – 7. *Weng X.*: Maternal caffeine consumption during pregnancy and the risk of miscarriage: a prospective cohort study. *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 2008; 198: 279-288. –

8. *Pirogowicz I.*: Nikotyna a dziecko – czy to tylko bierne palenie tytoniu? W: Dziecko i jego środowisko: uzależnienia a dzieci i młodzież (red) A. Steciwko I. Pirogowicz I., Wydawnictwo Continuo, Wrocław, 2006. – 9. *Florek E.*: Ocena świadomości szkodliwości i zdrowotnych następstw palenia tytoniu wśród kobiet ciężarnych. W: Tytoń a zdrowie. Choroby odtytoniowe. (red.) E. Florek, W. Piekoszewski. Wyd. Akademia Medyczna im Karola Marcinkowskiego. Poznań, 2003. – 10. *Państwowa Agencja Rozwiązywania Problemów Alkoholowych* dane Ipsos 2005. [www.ciazabezalkoholu.pl](http://www.ciazabezalkoholu.pl) (21.11.2011)

11. *Żuralska R., Kuzepska M., Mziray M., Postróżny D., Muczyn A., Studzińska B., Książek J.*: Alkohol i ciąża. Wstępne badanie opinii kobiet na temat spożywania alkoholu w okresie ciąży. *Probl. Pielęgn.* 2011; 19(40): 533-537. – 12. *Pasińska M., Przybylska G., Kazdepka-Ziemińska A.*: Ocena świadomości kobiet ciężarnych z Poradni Badań Prenatalnych na wpływ dymu tytoniowego na stan zdrowotny noworodków. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2007; 88: 39-43. – 13. *Lesińska-Sawicka M., Waśkow M.*: Palenie papierosów wśród kobiet w okresie okołoporodowym. *Pielęg.*, 2009; 21(1-2): 89-94. – 14. *Wierzejska R.*: Wpływ spożycia kofeiny na przebieg ciąży i rozwój płodu. *Perinatol. Neonatol. Ginekol.* 2012; 5(2): 110-113.

Adres: ul. Ujejskiego 12, 48-300 Nysa

Katarzyna Zabłocka-Słowińska<sup>1</sup>, Konrad Pawelczyk<sup>2</sup>, Marcin Golecki<sup>3</sup>,  
Monika Kosacka<sup>3</sup>, Irena Porębska<sup>3</sup>, Sylwia Placzkowska<sup>4</sup>,  
Katarzyna Ryndak<sup>5</sup>, Renata Jankowska<sup>2</sup>, Halina Grajeta<sup>1</sup>

## OCENA ZALEŻNOŚCI POMIĘDZY SPOŻYCIEM WYBRANYCH WITAMIN I SKŁADNIKÓW MINERALNYCH A CAŁKOWITYM POTENCJAŁEM ANTYOKSYDACYJNYM CHORYCH NA RAKA PŁUCA

- <sup>1</sup> Katedra i Zakład Bromatologii i Dietetyki, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *H. Grajeta*
- <sup>2</sup> Katedra I Klinika Chirurgii Klatki Piersiowej, ul. Grabiszyńska 105,  
Kierownik: dr *M. Marciniak*
- <sup>3</sup> Katedra i Klinika Pulmonologii i Chorób Nowotworowych Płuc,  
Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Kierownik: prof. dr hab. *R. Jankowska*
- <sup>4</sup> Zakład Praktycznej Nauki Zawodu Analityka, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
Kierownik: dr *L. Pawlik-Sobecka*
- <sup>5</sup> Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Bromatologii i Dietetyki

*Celem pracy była ocena zależności pomiędzy spożyciem wybranych witamin i składników mineralnych a całkowitym potencjałem antyoksydacyjnym chorych na raka płuca. W niniejszej pracy wykazano, że podaż witamin i składników mineralnych w CaRP chorych na raka płuca była w większości niezgodna z normami. Nie stwierdzono znaczącej zależności pomiędzy ilością spożywanych witamin i składników mineralnych a potencjałem antyoksydacyjnym chorych, co mogło wynikać z toczącego się procesu nowotworowego, który w większym stopniu niż sposób żywienia mógł determinować potencjał antyoksydacyjny chorych.*

Słowa kluczowe: witaminy, składniki mineralne, rak płuca, całkowity potencjał antyoksydacyjny

Key words: vitamins, minerals, lung cancer, total antioxidant status

Rozwój choroby nowotworowej płuc prowadzi do zaburzeń ogólnoustrojowej homeostazy organizmu, co ma swoje odzwierciedlenie również w zmianach potencjału oksydo-redukcyjnego (1). Zaburzenia homeostazy redoks towarzyszące tej jednostce chorobowej wynikają z współlistnienia kilku czynników nasilających tworzenie wolnych rodników, m.in.: rodzaju narządu, w którym ta choroba się rozwija oraz czynników etiologicznych raka płuca: palenia tytoniu i zanieczyszczenia środowiska (2,3). W tkance płucnej panuje wysokie ciśnienie parcjalne tlenu, porównywalne z ciśnieniem atmosferycznym, co sprzyja generowaniu reaktywnych form tlenu (RFT) (2). W dymie tytoniowym, zawartość RFT i reaktywnych form azotu (RFN) jest bardzo wysoka. Znajdują się w nim ponadto również inne substancje, które mogą indukować powstawanie RFT lub RFN (4). Wpływ czynników żywieniowych na

potencjał antyoksydacyjny organizmu był szeroko omawiany w literaturze, zarówno w przypadku osób zdrowych jak i cierpiących na choroby przewlekłe (5,6). Jak dotąd nie prowadzono jednak takich badań w przypadku chorych na raka płuca.

Celem badań była ocena zależności pomiędzy spożyciem wybranych składników mineralnych i witamin a całkowitym potencjałem antyoksydacyjnym chorych na raka płuca.

## MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono wśród 35 mężczyzn ( $64,0 \pm 6,9$  lat) oraz 24 kobiet ( $64,6 \pm 8,9$  lat) chorych na raka płuca w różnym stadium zaawansowania klinicznego. Z pacjentami w dniu przyjęcia do szpitala przeprowadzono wywiad żywieniowy. Kolejnego dnia pobrano z żyły łokciowej krew, z której wyizolowano surowicę. Materiał biologiczny przechowywano w temperaturze  $-80^{\circ}\text{C}$  do momentu przeprowadzenia oznaczeń.

Do oceny sposobu żywienia posłużył bezpośredni, 24-godzinny wywiad żywieniowy, obejmujący spożycie potraw, produktów spożywczych i napojów z ostatnich trzech dni przed przyjęciem do szpitala. Do standaryzacji wielkości spożywanych posiłków wykorzystano opracowany przez Instytut Żywności i Żywienia „Album fotografii produktów i potraw” (7). Zebrane wywiady opracowano przy użyciu programu komputerowego Dieta 5.0, który uwzględnia straty technologiczne składników pożywienia. Przy doborze norm uwzględniano wiek, płeć, a także aktywność fizyczną pacjentów, którą u wszystkich badanych ze względu na toczący się proces chorobowy określono jako niską (8). Spożycie wapnia, magnezu, żelaza, cynku, miedzi oraz witamin: A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, folianów i witaminy C porównywano ze średnim zapotrzebowaniem grupy (EAR – ang. *Estimated Average Requirement*), a podaż manganu i witaminy E i D odnoszono do norm wystarczającego spożycia (AI – ang. *Adequate intake*). Do oceny spożycia  $\beta$ -karotenu zastosowano normę najwyższego poziomu spożycia (UL – ang. *Upper Intake Level*).

W celu określenia całkowitej pojemności antyoksydacyjnej (TAC) zastosowano test Randox Total Antioxidant Status (TAS) firmy Boehringer Mannheim. Oznaczenia przeprowadzono przy użyciu analizatora biochemicznego Konelab 20i, ThermoScientific, USA.

Rozkład wyników oceniono za pomocą testu *Shapiro-Wilka*. Ze względu na fakt, że większość danych nie posiadała rozkładu normalnego, wyniki przedstawiono za pomocą median. Oceny zależności pomiędzy spożyciem mikrośladków pożywienia a wartością całkowitego potencjału antyoksydacyjnego dokonano przy użyciu korelacji *Pearsona* za pomocą programu Statistica 12 (9). Przyjęto poziom istotności  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość witamin w całodziennych racjach pokarmowych (CaRP) chorych na raka płuca przedstawiono w tabeli I. W badanej grupie wykazano znaczące niedobory  $\beta$ -karotenu, witaminy D i kwasu foliowego/folianów, odpowiednio u ok. 93%, 86% i 70% chorych na raka płuca. Spożycie witamin A i C było na wysokim

poziomie. Mediana spożycia witaminy A wynosiła 1,2 mg/dzień, co odpowiadało prawie dwukrotnemu pokryciu normy. Podaż witaminy C w CaRP badanych pacjentów wynosiła 85,4 mg/dzień i ilość ta przekraczała zapotrzebowanie o ok. 26%. Mediana zawartości witaminy E w CaRP chorych, wynosząca 8,0 mg, pokrywała zapotrzebowanie w ok. 90%. Mediana pokrycia norm na witaminy: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> wynosiła, odpowiednio ok. 117%, 179%, 143%, 139%, 225%. Ocena sposobu żywienia poszczególnych pacjentów wykazała, że aż 1/3 badanych nie dostarczała dostatecznych ilości witaminy B<sub>1</sub>. W przypadku pozostałych witamin z grupy B odsetek ten był mniejszy i sięgał maksymalnie 20%.

Tabela I. Podaż witamin w CaRP chorych na raka płuca (n=59)

Table I. Dietary vitamin intakes by lung cancer patients (n=59)

Witamina	Podaż w diecie Mediana (Min – Max)	% realizacji normy Mediana (Min – Max)	% chorych nierealizujących normy
Witamina A (mg)	1,2 (0,4 – 1,7)	194,6 (63,3 – 2750,7)	3,4
β – karoten (mg)	3,8 (1,0 – 12,0)	53,7 (14,0 – 171,6)	93,2
Witamina E (mg)	8,0 (2,8 – 24,7)	90,1 (31,9 – 246,6)	64,4
Witamina D (μg)	2,8 (0,7 – 9,8)	28,3 (4,5 – 198,4)	86,4
Witamina C (mg)	84,5 (30,7 – 322,0)	125,9 (51,1 – 536,7)	28,8
Witamina B <sub>1</sub> (mg)	1,2 (0,3 – 2,9)	116,8 (36,9 – 260,6)	32,2
Witamina B <sub>2</sub> (mg)	1,8 (0,5 – 7,0)	178,5 (47,5 – 638,5)	5,1
Witamina B <sub>3</sub> (mg)	16,8 (6,2 – 39,3)	143,4 (56,8 – 327,5)	20,3
Witamina B <sub>6</sub> (mg)	1,8 (0,7 – 3,5)	138,6 (50,7 – 282,9)	17,0
Witamina B <sub>12</sub> (μg)	4,5 (0,7 – 35,6)	225,6 (32,6 – 1779,8)	13,6
Foliany (μg)	255,8 (86,7 – 520,2)	80,0 (27,1 – 162,6)	69,5

Zawartość składników mineralnych w CaRP chorych na raka płuca przedstawiono w tabeli II. Mediana podaży wapnia w CaRP badanej grupy była niedostateczna. Wykazano, że aż 83% chorych nie realizowało zapotrzebowania na ten składnik pożywienia. Mediana zawartości magnezu w CaRP chorych wynosiła ok. 361 mg. Jednocześnie 39% chorych nie realizowało norm spożycia dla tego składnika pokarmowego. Mediana spożycia żelaza w badanej grupie chorych wynosiła 13,1 mg/dzień. Ilość ta ponad dwukrotnie przekraczała normę spożycia. Wykazano ponadto, że niemal wszyscy chorzy na raka płuca dostarczali wraz z pożywieniem nadmierne

ilości tego składnika mineralnego. Mediany podaży cynku, miedzi i manganu wynoszące, odpowiednio: 11,5 mg/dzień, 1,4 mg/dzień i 4,8 mg/dzień również przekraczały normy spożycia dla tych składników mineralnych.

Tab e l a II. Podaż składników mineralnych w CaRP chorych na raka (n=59)

Tab l e II. Dietary mineral intakes by lung cancer patients (n=59)

Składnik mineralny	Podaż w diecie Mediana (Min – Max)	% realizacji normy Mediana (Min – Max)	% chorych nierealizujących normy
Wapń (mg)	871,4	60,9	83,0
	(205,7 – 2601,3)	(15,8 – 200,1)	
Magnez (mg)	361,3	113,7	39,0
	(115,4 – 639,8)	(33,0 – 227,4)	
Żelazo (mg)	13,1	208,4	96,6*
	(3,2 – 42,0)	(53,8 – 699,3)	
Cynk (mg)	11,5	129,1	25,4
	(3,3 – 22,42)	(39,4 – 238,5)	
Miedź (mg)	1,4	191,1	3,4
	(0,4 – 4,1)	(51,9 – 595,3)	
Mangan (mg)	4,8	147,9	11,9
	(1,4 – 9,6)	(46,8 – 318,7)	

\* Odsetek chorych dostarczających składnik mineralny powyżej normy

Ocenę zależności pomiędzy podażą witamin i składników mineralnych a wartością TAS w surowicy chorych na raka płuca przedstawiono w tabeli III. Średnia wartość TAS w badanej grupie chorych wynosiła 1,52 ( $\pm 0,24$ ) mmol/l. Zaobserwowano, że jedynie podaż witaminy B<sub>3</sub> ( $p=0,04$ ) i żelaza ( $p=0,04$ ) dodatkowo korelowała z wartością tego parametru. W przypadku pozostałych, analizowanych składników pożywienia nie wykazano istotnych zależności pomiędzy ich zawartością w dietach a wartością TAS w surowicy krwi. Ponadto, obserwowany związek pomiędzy podażą żelaza i witaminy B<sub>3</sub> a wartością TAS był słaby, na co wskazują uzyskane wartości  $r$ , wynoszące w obydwu przypadkach 0,28.

Zainteresowanie badaczy witaminami i składnikami mineralnymi nie słabnie na przestrzeni wielu lat w związku z ich wieloaspektowym wpływem na organizm człowieka. W ciągu ostatnich kilku dekad szczególnie często podnoszono wpływ witamin i składników mineralnych na potencjał oksydo-redukcyjny, wykazując ich zróżnicowaną aktywność (10,11). W niniejszej pracy nie wykazano istotnej zależności pomiędzy ilością spożywanych witamin i składników mineralnych ocenioną za pomocą wywiadu 24-godzinnego a wartością TAC. Obserwowana była jedynie wprost proporcjonalna zależność pomiędzy spożyciem witaminy B<sub>3</sub> i żelaza, a wartością tego parametru. Swain i wsp. (12) oceniając wśród kobiet w okresie okołomenopauzalnym wpływ żelaza zawartego w diecie na wartość TAC uzyskały odwrotną zależność. W przebiegu chorób nowotworowych dochodzi jednak do znacznych zmian w metabolizmie żelaza, co może tłumaczyć różnice w otrzymanych wynikach (13).



Zaskakującym rezultatem niniejszego badania był brak zależności pomiędzy spożyciem składników pożywienia o udowodnionych właściwościach antyoksydacyjnych m.in. witaminy A,  $\beta$ -karotenu, witaminy E, C, a także cynku, miedzi i manganu, a wartością całkowitego potencjału antyoksydacyjnego w surowicy krwi badanych pacjentów. W badaniu przeprowadzonych przez Wang'a i wsp. (14) wśród kobiet po menopauzie wykazano, że spożycie antyoksydantów:  $\gamma$ -tokoferolu i  $\beta$ -karotenu korzystnie wpływało na pojemność antyoksydacyjną osocza. Z kolei Schulpis i wsp. (15) wykazali, że bogata w antyoksydanty dieta stosowana u osób chorych na fenylketonurię skutkowała zwiększeniem pojemności antyoksydacyjnej surowicy tych chorych.

Table III. Zależność pomiędzy podażą witamin i składników mineralnych a całkowitym potencjałem antyoksydacyjnym chorych na raka płuca (n=59)

Table III. The association between vitamin and mineral intakes and total antioxidant status in lung cancer patients (n=59)

Składnik pożywienia	R	<i>p</i>	Składnik pożywienia	R	<i>p</i>
Witamina A	0,18	0,18	Witamina B <sub>12</sub>	0,05	0,72
$\beta$ – karoten	0,07	0,59	Foliany	0,26	0,06
Witamina E	0,18	0,20	Wapń	0,06	0,64
Witamina C	0,02	0,87	Magnez	0,15	0,29
Witamina B <sub>1</sub>	0,10	0,49	<b>Żelazo</b>	<b>0,28</b>	<b>0,04</b>
Witamina B <sub>2</sub>	0,12	0,37	Cynk	0,09	0,54
<b>Witamina B<sub>3</sub></b>	<b>0,28</b>	<b>0,04</b>	Miedź	0,11	0,45
Witamina B <sub>6</sub>	0,17	0,22	Mangan	0,21	0,14

W niniejszym badaniu podaż witaminy A w CaRP chorych była na bardzo wysokim poziomie. W sytuacji postępującej choroby nowotworowej, w przebiegu której równowaga redoks organizmu jest mocno zaburzona, trudno jednoznacznie określić aktywność anty/pro-oksydacyjną substancji pokarmowych w organizmie. W badaniu CARET i ATBC nieoczekiwanie wykazano, że suplementacja diety witaminą A,  $\beta$ -karotenem oraz witaminą E wiąże się ze znaczącym wzrostem zachorowania na raka płuca i śmiertelności spowodowanej tą chorobą (16).

Bohara i wsp. (17) zaobserwowali niższą wartość TAC w surowicy krwi chorych na raka płuca w porównaniu z grupą kontrolną, pomimo podobnego sposobu żywienia przez obie grupy. Badanie to pozwala przypuszczać, że w przypadku toczącego się przewlekłego procesu chorobowego, jakim jest choroba nowotworowa, pojemność antyoksydacyjna organizmu jest w większym stopniu determinowana zmianami ogólnoustrojowymi wynikającymi z choroby, niż sposobem żywienia. Ma to szczególne znaczenie w przypadku raka płuca, ponieważ biorąc pod uwagę narząd zajęty przez chorobę, ilość wolnych rodników generowana w organizmach chorych jest znacząca.

Do oceny wpływu sposobu żywienia na wartość TAC w osoczu chorych na raka płuca zastosowano wywiad 24-godzinny, który nie uwzględnia zawartości biologicznie czynnych związków pochodzenia roślinnego o wysokim potencjale prze-

ciwutleniającym oraz interakcji pomiędzy tymi składnikami pożywienia. Ocena całkowitej pojemności antyoksydacyjnej pożywienia wydaje się być lepszym wskaźnikiem wpływu diety na wartość TAC w osoczu, niż wykorzystana w niniejszym badaniu ilościowa ocena spożycia poszczególnych składników pokarmowych. Wang i wsp. (18) przeprowadzili wśród zdrowych dorosłych wywiady żywieniowe obejmujące sposób żywienia z ostatnich 30 dni. Oceniono m.in. pojemność antyoksydacyjną pożywienia wyrażoną ekwiwalentem witaminy C na dzień. Uzyskane wyniki pozwoliły stwierdzić dodatnią i istotną statystycznie korelację pomiędzy pojemnością antyoksydacyjną spożywanych produktów i potraw, a wartością TAC osocza. W badaniu przeprowadzonym przez *Serafinie'go* i wsp. (19) wykazano, że antyoksydanty zawarte w pożywieniu mogą zwiększać wartość całkowitego potencjału antyoksydacyjnego w surowicy natychmiast po ich spożyciu. Ten sam autor podkreślił jednak, że badania oceniające wpływ długotrwałych interwencji żywieniowych na wartość tego parametru są mniej jednoznaczne (20).

Na wartość pojemności antyoksydacyjnej osocza wpływa ponadto wiele innych, zarówno endo- jak i egzogennych czynników, w tym występowanie schorzeń przewlekłych, co może skutecznie osłabiać wpływ czynników żywieniowych (20,21). Należy również uwzględnić występowanie synergistycznych bądź antagonistycznych interakcji pomiędzy tymi czynnikami, wynikających z indywidualnego stanu organizmu.

## WNIOSKI

U chorych na raka płuca wykazano nieprawidłową realizację norm analizowanych witamin i składników mineralnych, co wynikało m.in. z niskiej podaży witaminy E, D, folianów, wapnia oraz nadmiernej – żelaza.

Brak zależności pomiędzy podażą witamin i składników mineralnych, a potencjałem antyoksydacyjnym chorych na raka płuca może wynikać z toczącego się procesu nowotworowego, który w większym stopniu niż sposób żywienia może determinować wartość tego parametru.

K. Zabłocka-Słowińska, K. Pawełczyk, M. Gołdecki, M. Kosacka,  
I. Porębska, S. Płaczkowska, K. Ryndak, R. Jankowska, H. Grajeta

### THE ASSOCIATION BETWEEN SELECTED VITAMIN AND MINERAL INTAKE AND TOTAL ANTIOXIDANT CAPACITY OF LUNG CANCER PATIENTS

#### Summary

In the course of lung cancer, a reduction of total antioxidant capacity is often observed. The influence of dietary factors on total antioxidant capacity was widely discussed in literature, both for healthy people and for patients suffering from chronic diseases. However, so far, no such study was conducted in patients with lung cancer.

The research was conducted among 59 lung cancer patients. The subjects were interviewed with 24-hour dietary recall regarding the last three days before the admission to hospital. The levels of total antioxidant capacity were measured with Randox Total Antioxidant Status kit. The measurements were performed automatically using Konelab 20i, ThermoScientific.

The lung cancer patients provided themselves with insufficient amounts of carotene, vitamin D, folate/folic acid, but the intake of vitamin A and vitamin C was at very high levels. The content of calcium and magnesium in the lung cancer patients' diets was also insufficient. Almost all patients consumed in their diets too much iron. The intake of zinc, copper, manganese was also at high levels. Among all analyzed vitamins and minerals, only vitamin B3 and iron positively correlated with TAC value. Lung cancer patients' diets were imbalanced regarding vitamins and minerals content. The lack of relationship between vitamin, mineral intake and TAC value of lung cancer patients could result from cancerous development, which could determine the redox state to a greater extent than dietary intake.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Talwar D., Ha T. K., Scott H. R., Cooney J., Fell G. S., O'Reilly D. S., Lean M.E., McMillan D.C.:* Effect of inflammation on measures of antioxidant status in patients with non-small cell lung cancer. *Am J Clin Nutr*, 1997; 66: 1283-1285. – 2. *Guz J., Dziaman T., Szpila A.:* Czy witaminy antyoksydacyjne mają wpływ na proces karcynogenezy? *Post. Hig. Med. Dośw.* 2007; 61: 185-198. – 3. *Mohod K., Ninghot A., Ansari A. K. Garg, N.:* Circulating lipid peroxide and antioxidant status in cigarette smokers: an oxidative damage phenomena. *IJHSR* 2014; 4: 59-65. – 4. *Ignatowicz E., Florek E., Bolt K., Kulza M.:* Stres oksydacyjny indukowany przez dym tytoniowy i etanol. *Przeg. Lek.* 2011; 68: 1021-1026. – 5. *Szeto Y.T., Kwok T.C., Benzie, I.F.:* Effects of a long-term vegetarian diet on biomarkers of antioxidant status and cardiovascular disease risk. *Nutrition* 2004; 20: 863-866. – 6. *Pitsavos C., Panagiotakos D.B., Tzima N., Chrysohoou C., Economou M., Zampelas A., Stefanadis C.:* Adherence to the Mediterranean diet is associated with total antioxidant capacity in healthy adults: the ATTICA study. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 694-699. – 7. *Szponar L., Wolnicka K., Rychlik E.:* Album fotografii produktów i potraw. Wyd. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, 2000. – 8. *Jarosz M.:* Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, 2012, 86-142. – 9. *Chok N. S.:* Pearson's versus Spearman's and Kendall's correlation coefficients for continuous data. Diss. University of Pittsburgh, 2010. – 10. *Goodman M., Bostick R. M., Kucuk O., Jones, D. P.:* Clinical trials of antioxidants as cancer prevention agents: past, present, and future. *Free Rad Biol Med*, 2011; 51: 1068-1084. – 11. *Evans P., Halliwell B.:* Micronutrients: oxidant/antioxidant status. *Brit J Nutr* 2001; 85, 67-74. – 12. *Swain J.H., Alekel D.L., Dent S.B., Peterson C.T., Reddy M.B.:* Iron indexes and total antioxidant status in response to soy protein intake in perimenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, 76, 165-171. – 13. *Cazzola M., Bergamaschi G., Dezza L., Arosio P.:* Manipulations of cellular iron metabolism for modulating normal and malignant cell proliferation: achievements and prospects. *Blood* 1990; 75: 1903-1919. – 14. *Wang Y., Yang M., Lee S.G. i wsp.:* Plasma total antioxidant capacity is associated with dietary intake and plasma level of antioxidants in postmenopausal women. *J. Nutr. Biochem.*, 2012, 23, 1725-1731. – 15. *Schulpis K.H., Tsakiris S., Karikas G.A., Moukas M., Behrakis P.:* Effect of diet on plasma total antioxidant status in phenylketonuric patients. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2003, 57, 383-387. – 16. *Goodman G.E.:* Prevention of lung cancer. *Crit Rev Oncol Hematol* 2000; 33: 187-197. – 17. *Bohara A.B., Shrestha P., Kumar A.:* Responses of total antioxidant status amongst lung cancer patients: *J. Thorac. Oncol.*, 2007, 2, 809-810. – 18. *Wang Y., Yang M., Lee S.G., Davis C.G., Koo S. I., Chun O.K.:* Dietary total antioxidant capacity is associated with diet and plasma antioxidant status in healthy young adults. *J. Acad. Nutr. Diet*, 2012, 112, 1626-1635. – 19. *Serafini M., Ghiselli A., Ferro-Luzzi A.:* In vivo antioxidant effect of green and black tea in man. *Eur J Clin Nutr* 1996; 50, 28-32. – 20. *Serafini M., Del Rio D.:* Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool?. *Redox Rep.*, 2004, 9, 145-152. – 21. *Lamont J., Campbell J., FitzGerald P.:* Measurement of individual vs total antioxidants. *Clin Chem* 1997; 43: 852-854.

*Marzena Zoloteńka-Synowiec, Ewa Malczyk, Beata Całyńiuk,  
Joanna Wyka, Magdalena Melech*

## OCENA WIEDZY ŻYWIENIOWEJ DOTYCZĄCEJ PROBIOTYKÓW WŚRÓD MIESZKAŃCÓW POGRANICZNA POLSKI I CZECH

Instytut Dietetyki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie  
Dyrektor: dr hab. n. med. Z. Ciemniowski, prof. PWSZ w Nysie

*Celem pracy była ocena wiedzy żywieniowej, dotyczącej probiotyków wśród mieszkańców pogranicza Polski i Czech. Ankietowani wykazali się zadowolającą wiedzą w zakresie znajomości pojęcia probiotyku, jego wpływu na zdrowie, chorób w jakich są zalecane oraz ich występowania w preparatach farmaceutycznych, a dostateczną w zakresie znajomości pojęcia żywności funkcjonalnej oraz produktów w jakich występują probiotyki. Ogólny poziom wiedzy żywieniowej dotyczącej probiotyków był zadowolający. Narodowość ankietowanych nie determinowała poziomu wiedzy w badanym zakresie.*

Słowa kluczowe: probiotyki, żywność funkcjonalna, poziom wiedzy żywieniowej, osoby dorosłe.

Keywords: probiotics, functional food, nutritional knowledge, adults

Mikroflora jelitowa to grupa bakterii tworząca ekosystem, którego działalność wywiera duży wpływ na zdrowie człowieka. Przyjmuje się, że probiotyki poszerzają zakres korzystnej mikroflory jelitowej i hamują rozwój bakterii chorobotwórczych, przez co wpływają na dynamizm metaboliczny, enzymatyczny oraz warunki fizykochemiczne. Dodatkowo wzmacniają aktywność immunologiczną jelit, ograniczając w ten sposób procesy kancerogenne (1). Wielu naukowców na całym świecie zaczęło poszerzać wiedzę na temat składników żywności o potencjalnie korzystnym wpływie na zdrowie człowieka. Skład mikroflory jelitowej cały czas się zmienia i zależy od czynników środowiskowych, takich jak rodzaj spożytego pokarmu czy sposobu żywienia, jak i czynników genetycznych. Probiotyki mogą być stosowane w celach profilaktycznych mając na celu zapobieganie chorobom na tle nieprawidłowego żywienia, takich jak: otyłość, cukrzyca typu 2 czy choroby sercowo-naczyniowe (2). Celem pracy była ocena wiedzy żywieniowej dotyczącej probiotyków wśród mieszkańców pogranicza Polski i Czech.

### MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono wśród osób aktywnych zawodowo, mieszkających w Krnowie (Czechy) oraz wśród pracowników administracji terenów pogranicznych w województwie opolskim. Przebadano 180 przypadkowo wybranych osób.

Do przeprowadzenia badań został użyty autorski kwestionariusz ankiety zawierający pytania socjodemograficzne oraz dotyczące wiedzy żywieniowej na temat probiotyków. Zebrany materiał został poddany analizie statystycznej za pomocą testu niezależności  $\chi^2$  skorygowanego Yatesem, uznając za istotne wartości przy  $p < 0,05$  w programie komputerowym STATISTICA 10. Polską grupę ankietowanych stanowiły 94 osoby, w tym 69% kobiet oraz 31% mężczyzn, a czeską – 86 osób, w tym 79% kobiet i 21% mężczyzn.

Do oceny wiedzy żywieniowej zliczono poprawne odpowiedzi udzielone przez osoby badane, następnie wyliczono odsetek poprawnych odpowiedzi dla każdego pytania. Do interpretacji uzyskanych wyników przyjęto poniższe kryteria:

- powyżej 75% prawidłowych odpowiedzi – prawidłowa wiedza żywieniowa;
- 75-50% prawidłowych odpowiedzi – zadawalająca wiedza żywieniowa;
- 49-25% prawidłowych odpowiedzi – wiedza żywieniowa na poziomie dostatecznym;
- poniżej 25% prawidłowych odpowiedzi – nieprawidłowa wiedza żywieniowa.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki oceny poziomu wiedzy żywieniowej dotyczącej probiotyków w badanych grupach zostały przedstawione w tabeli I.

Z przeprowadzonego badania wynika, że znajomość żywności funkcjonalnej jako żywności, która posiada korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu, kształtuje się na podobnym poziomie biorąc pod uwagę narodowość ankietowanych. Wśród Polaków 52% znało prawidłową odpowiedź, natomiast u Czechów było to 43%. Z badań *Sosińskiej* i wsp. (3), którzy oceniali wiedzę na temat żywności funkcjonalnej w opinii polskich i belgijskich konsumentów wynika, że pojęcie żywności funkcjonalnej było znane tylko 4% ankietowanych Polaków, natomiast w Belgii aż 49% osób wykazało się znajomością tego zagadnienia.

Żywność funkcjonalna z biegiem lat staje się coraz popularniejsza, jednak to produkty mleczne są najczęściej wybieranymi produktami funkcjonalnymi zarówno w Polsce, jak i w całej Unii Europejskiej (4). W badaniu własnym jogurt jako potencjalne źródło żywności funkcjonalnej wybrało 47% respondentów polskich i 44% respondentów czeskich. W badaniach *Śliwińskiej* i wsp. (5) produkt ten wybrało aż 88% badanych osób. Natomiast w przeprowadzonych badaniach *Góreckiej* i wsp. (6) określono, że 50% ankietowanych wskazało jogurt jako źródło żywności funkcjonalnej.

W przeprowadzonych badaniach 75% polskich respondentów deklarowało znajomość pojęcia probiotyku, a u czeskich ankietowanych (45%) wiedza na ten temat kształtowała się na poziomie dostatecznym. W badaniach *Zareby* i wsp. (7) tylko 30% osób potrafiło zdefiniować probiotyki. *Bielecka* i wsp. (8), które badały wiedzę rodziców w zakresie obecności prebiotyków i probiotyków w mleku modyfikowanym, wykazały że aż 85,3% osób potrafiło zdefiniować pojęcie probiotyku.

Liczne badania potwierdzają, że probiotyki przyjmowane w odpowiednich ilościach wywierają korzystny wpływ na organizm (9). W autorskich badaniach, ankietowani Polacy w 71% uważali, że probiotyki wykazują pozytywny wpływ na

zdrowie człowieka, natomiast tylko 50% ankietowanych Czechów zaznaczyło tą odpowiedź. Podobnie w badaniach *Babicz-Zielińskiej* (10), blisko 50% ankietowanych uważało, że probiotyki mają pozytywny wpływ na organizm.

Mikroorganizmy mogą znajdować się również w preparatach farmaceutycznych jakimi są: tabletki, kapsułki czy proszki (11). Autorskie badanie wykazało, że większość respondentów polskich (77%) wiedziała o takiej możliwości tak jak i czeska grupa ankietowanych, która wykazała się podobną wiedzą na ten temat (70%).

Tabela I. Ocena poziomu wiedzy żywieniowej dotyczącej probiotyków z uwzględnieniem narodowości ankietowanych

Table I. Assessment of the level of probiotics nutritional knowledge considering the respondents' nationality

Pytania ankietowe / prawidłowe odpowiedzi	Ogółem		Polacy		Czesi		Chi <sup>2</sup>
	%	Poziom	%	Poziom	%	Poziom	
Żywność funkcjonalna to? (Żywność, która ma korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu)	48	dost.	52	zad.	43	dost.	NS
Do żywności funkcjonalnej zaliczamy? (jogurt)	45,5	dost.	47	dost.	44	dost.	NS
Czy wie Pan/Pani co to są probiotyki? (tak)	61	zad.	75,5	praw.	45	dost.	IS
Jaki wpływ na organizm człowieka wywiera spożywanie probiotyków? (pozytywny)	61	zad.	71	zad.	50	zad.	IS
W jakich produktach spożywczych występują probiotyki? (produkty mleczne)	48	dost.	47	dost.	50	zad.	NS
Kiedy zalecane są probiotyki? (choroby przewodu pokarmowego)	59	zad.	65	zad.	53	zad.	NS
Czy probiotyki można znaleźć w preparatach farmaceutycznych? (tak)	73	zad.	77	praw.	70	zad.	NS
Gdzie po raz pierwszy usłyszał Pan/Pani o probiotykach? (u lekarza)	0	niepr.	0	niepr.	0	niepr.	NS
Czy zauważył/a Pan/Pani poprawę zdrowia po kuracji probiotycznej? (tak)	71	zad.	78	praw.	66	zad.	NS
Średnia:	51,8	zad.	56,9	zad.	46,8	dost.	NS

IS – zależność istotna statystycznie przy  $p < 0,05$ ; NS – zależność nieistotna statystycznie przy  $p < 0,05$

> 75% prawidłowa wiedza żywieniowa (praw.); 75–50% zadawalająca wiedza żywieniowa (zad.); 49–25% dostateczna wiedza żywieniowa (dost.); < 25% nieprawidłowa wiedza żywieniowa (niepr.).

Blisko 80% badanych Polaków zauważyło że stan zdrowia po kuracji probiotykowej poprawił się. Natomiast-u Czechów ponad połowa z nich (66%) zauważyła ogólną poprawę stanu zdrowia organizmu. *Cukrowska* i wsp. (12) stwierdziła w swoich badaniach poprawę zdrowia u 93% dzieci którym podawano probiotyki.

Przeprowadzona analiza dotycząca źródła informacji na temat probiotyków wykazała, że zarówno polscy ankietowani (62%), jak i czescy (64%) przede wszystkim czerpali wiedzę ze środków masowego przekazu jakimi są media oraz Internet. W badaniu *Nowaka* i wsp. (13) 43% badanych osób również jako główne źródło informacji o probiotykach podawało Internet oraz media.

Ogólną wiedzę żywieniową dotyczącą probiotyków oceniono według przyjętych kryteriów na poziomie zadowalającym. Z przeprowadzonej analizy statystycznej wynika, że ogólny poziom wiedzy dotyczący probiotyków był statystycznie nieistotny w zależności od narodowości ankietowanych. Polacy statystycznie istotnie częściej niż badani Czesi prawidłowo definiowali pojęcie probiotyku oraz wiedzieli o ich korzystnym wpływie na organizm człowieka (tab.I).

## WNIOSKI

1. Ogólny poziom wiedzy żywieniowej dotyczącej probiotyków był zadowalający.
2. Narodowość ankietowanych nie determinowała poziomu wiedzy na temat probiotyków.

M. Zołoteńka-Synowiec, E. Malczyk, B. Całyniuk, J. Wyka, M. Melech

### ASSESSMENT OF PROBIOTICS NUTRITIONAL KNOWLEDGE AMONG POLISH AND CZECH BORDERLAND RESIDENTS

#### Summary

The aim of the study was to assess the probiotics nutritional knowledge among the Polish and Czech borderland residents. The respondents presented a satisfactory knowledge referring to the notion of the probiotics, their impact on health, diseases in which they are recommended, and their occurrence in pharmaceutical preparations, a sufficient knowledge in the field of the notion of functional food and products where probiotics occur. The overall knowledge referring to probiotics might be regarded as satisfactory. The nationality of the respondents did not determine the level of knowledge in the studied range.

## PIŚMIENNICTWO

1. Wasilewska E., Zlotkowska D., M. Pijagin M.E.: Rola mikroflory jelitowej i bakterii probiotycznych w profilaktyce i rozwoju raka jelita grubego. *Post. Hig. Med. Dos.*, 2013; 67, 837-847.
2. Roberfroid M.: Prebiotics and probiotics: are they functional foods? *Am. J Clin. Nutr.*, 2000; 71, 1682-1678.
3. Sosińska E., Terlicka K., Krygier K.: Żywność funkcjonalna w opinii polskich i belgijskich konsumentów. *Przem. Spoż.*, 2006; 60, 49-51.
4. Krygier K.: Żywność funkcjonalna – żywność XII wieku. *Przem. Spoż.*, 2002; 53, 2-4.
5. Śliwińska A., Lesiów T.: Lody jako żywność funkcjonalna – badania konsumenckie. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 2013; 1, 65-79.
6. Górecka D., Czarnocińska J., Idzikowski M., Kowalec J.: Postawy osób dorosłych wobec żywności funkcjonalnej w zależności od wieku i płci. *ZNTJ*; 2009, 4, 320-326.
7. Zaręba D., Ziarno M., Hauzer A.: Postawa młodych konsumentów wobec produktów mlecznych i probiotyków. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2009; 3, 954-958.
8. Bielecka K., Piecyk M.: Ocena wiedzy rodziców w zakresie obecności probiotyków i probiotyków w mleku modyfikowanym. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 1, 26-32.
9. Czerwionka-Szaflarska M., Romańczuk B.: Probiotyki – jakie, komu, kiedy? *Przew. Lek.*, 2008; 1, 214-221.
10. Babicz-Zielińska E.: Postawy konsumentów wobec nowej żywności. *ZN AMG*, 2010; 65, 16-22.
11. Nowak D.: Aspekt zdrowotny stosowania żywności zawierającej Probiotyki. *Czas Aptek*, 2012; 6, 55-60.
12. Cukrowska B., Ceregra A., Rosiak I., Klewicka E., Sliżewska K., Motyl I., Libudziś Z.: Wpływ probiotycznych szczepów *Lactobacillus casei* i *paracasei* na przebieg kliniczny wyprysku atopowego u dzieci z alergią pokarmową na białka mleka krowiego. *Pediatr. Współ. Gastroenterol. Hepatol. Żyw. Dziecka*, 2008; 10, 67-70.
13. Nowak M., Trziszka T., Szoltysik M.: Preferencje konsumentów mlecznych napojów fermentowanych. *ZNTJ*, 2007; 1, 77-83.

*Jaśmina Żwirska, Kinga Żyła, Ewa Błaszczuk, Paweł Jagielski,  
Małgorzata Schlegel-Zawadzka*

## ŹRÓDŁA WIEDZY I ZASTOSOWANIE PRZYPRAW ZIOŁOWYCH PRZEZ OSOBY DOROSŁE ZAMIESZKUJĄCE OKRĘG MAŁOPOLSKI I ŚLĄSKI

Zakład Żywienia Człowieka, Instytut Zdrowia Publicznego, WNZ, UJ CM, Kraków  
Kierownik: prof. dr hab. *M. Schlegel-Zawadzka*

*Badania przeprowadzono wśród 97 mieszkańców okręgu małopolskiego i śląskiego w okresie od kwietnia do czerwca 2013 r. Objęły one studentów i osoby pracujące w wieku 19-58 lat. Celem pracy była analiza zachowań konsumentów na rynku przypraw oraz ocena ich wiedzy na temat leczniczych właściwości tych produktów. Trzema najczęściej wybieranymi przyprawami przez ankietowanych były oregano, bazylia i papryka słodka. Jako przyprawę leczniczą najczęściej wskazywano czosnek oraz imbir. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie odnośnie wiedzy badanych grup, co do wartości prozdrowotnych przypraw ziołowych. Źródłem informacji o możliwości stosowania przypraw u 73% badanych były objaśnienia znajdujące się na ich opakowaniach.*

Hasła kluczowe: przyprawy ziołowe, właściwości lecznicze, badania ankietowe  
Key words: herbal spices, healing properties, questionnaire study

Obecnie przyprawy odgrywają bardzo ważną rolę w codziennych posiłkach. W ostatnim czasie zauważa się wzrost spożycia produktów roślinnych, spośród których przyprawy zdobywają znaczącą pozycję. Jednocześnie ich konsumpcja nadal jest niższa w porównaniu z dawną kuchnią. Obecnie przyprawy używa się nie tylko w przemyśle spożywczym, ale także w przetwórstwie cukierniczym, produkcji kosmetyków i leków (1, 2). W kuchniach, w których przeważają potrawy bezmięsne stosuje się większą ilość przypraw, niż ma to miejsce w kuchni bogatej w dania mięsne. Średnie spożycie przypraw w Europie wynosi ok. 0,5 g/dobę. W Azji i Afryce północnej jest ono znacznie wyższe. Ponad 60 różnych gatunków ziół uprawia się w około 20 tysiącach gospodarstw rolniczych (3).

Celem pracy była analiza zachowań konsumentów na rynku przypraw oraz ocena ich wiedzy na temat leczniczych właściwości tych produktów.

### MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono wśród mieszkańców okręgu małopolskiego i śląskiego w okresie od kwietnia do czerwca 2013 roku. Liczebność grupy wynosiła 97 osób, w skład niej wchodziło studentów i osoby pracujące w wieku 19-58 lat. Badanie



zostało wykonane metodą ankietową przy pomocy autorskiego kwestionariusza. Przeprowadzona ankieta była anonimowa, obejmowała pytania socjo-ekonomiczne i dotyczące umiejętności gotowania oraz pytania o ulubione przyprawy, miejsce ich zakupu i informacje na temat ich zastosowania. Wyniki opracowano statystycznie z wykorzystaniem programu Statistica 10.0 PL. Do porównań między grupami zastosowano test U *Manna-Whitney'a*. Jako poziom istotności różnic między grupami przyjęto  $p=0,05$ .

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wśród 97 badanych osób uczestniczyło 18 mężczyzn i 79 kobiet, w tym 40 studentów (8 studentów i 32 studentki) oraz 57 osób pracujących (10 mężczyzn i 47 kobiet) w wieku od 19 do 58 lat. Średnia wieku ogółu badanych to  $27,44 \pm 7,24$  lat. Grupa studentów była istotnie ( $p < 0,0001$ ) młodsza (19-26 lat) od osób pracujących zawodowo (24-58 lat).

Dochód w opinii własnej deklarowany przez studentów mieścił się na poziomie niewystarczającym, w przeciwieństwie do osób pracujących zawodowo, którzy uważali swoje wynagrodzenie za wystarczające na poziomie średnim. Różnica ta była istotna statystycznie ( $p=0,0072$ ). Umiejętnością gotowania wykazało się aż 95% ankietowanych, w tym 100% w grupie osób pracujących zawodowo.

Trzema najczęściej wskazywanymi ulubionymi przyprawami wybranymi przez ankietowanych były: oregano, bazylia i papryka słodka (tab. I). Wyniki te są podobne dla obu grup – studentów i osób pracujących. Najbardziej wskazywanymi przyprawami w badanej grupie ogółem były cząber, estragon i gorczyca biała. Pomiedzy dwoma grupami badanych nie było różnic istotnych statystycznie, jeśli chodzi o najczęściej wskazywaną przyprawę ( $p > 0,05$ ). Pod pojęciem przypraw rozumie się jedno- lub wieloskładnikowe kompozycje smakowo-zapachowe, które dodaje się do potraw w celu zwiększenia ich atrakcyjności sensorycznej (4, 5). Przyprawy takie jak rozmaryn, oregano, bazylia czy szaflwia zawierają duże ilości naturalnych przeciwutleniaczy, takich jak np. polifenole. Głównym atutem związków polifenolowych jest redukcja i wiązanie wolnych rodników (6).

*Ferguson* (7) powiedział, że „przyprawy to kuchenne skarby przekształcające nasze posiłki w prawdziwe specjalności. Są to nasiona, owoce, jagody, pączki, kwiaty, kawałki kory, korzenie lub kłącza pewnych roślin wydzielających po wysuszeniu lub zakonserwowaniu intensywne wonie”.

Właściwości lecznicze przypraw są istotnym czynnikiem w opinii badanych, na ten fakt wskazało 48% studentów i 53% osób pracujących zawodowo (tab. II). Najczęściej osoby badane wskazywały, jako przyprawę leczniczą czosnek – 18,5% oraz imbir 17,5%. Studenci umiejscowili imbir na pierwszej pozycji – 20%, a za nim cynamon 12,5%. Natomiast osoby pracujące zawodowo najczęściej wymieniały czosnek – 24,6% a potem imbir – 15,8%. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie odnośnie wiedzy badanych grup, co do wartości prozdrowotnych przypraw ziołowych ( $p > 0,05$ ).

Przyprawy takie jak czosnek, czy też cebula charakteryzują się właściwościami bakteriobójczymi i bakteriostatycznymi za sprawą związków zwanych fitoncydami.

Warzywa cebulowe prawdopodobnie zmniejszają ryzyko zachorowania na raka żołądka, zaś czosnek działa profilaktycznie w odniesieniu do choroby nowotworowej jelita grubego (8). Czosnek stale wzbudza zainteresowanie badaczy między innymi z uwagi na udowodnione jego właściwości przeciwbakteryjne, przeciwgrzybicze, zmniejszające stężenie glukozy we krwi, przeciwdziałające zapaleniom stawów, przeciwmiażdżycowe czy też przeciwnowotworowe (9, 10). Głównym składnikiem decydującym o zdrowotnych właściwościach czosnku jest allina oraz powstająca wyniku jej rozpadu allicyna. Dzięki nim czosnek uważany jest za ogólnie wzmacniający organizm. Zanim pojawiły się antybiotyki, stosowano go w ochronie przed wieloma chorobami zakaźnymi (11).

Tab e l a I. Ulubiona przyprawa badanych osób.

Tab l e I. Favorite spice of the subjects.

Produkt	Ogółem N=97	Studenci N=40	Osoby pracujące N=57	p
	X±SD Me, (min-max)	X±SD Me, (min-max)	X±SD Me, (min-max)	
Oregano	4,27±0,90 4; (1-5)	4,33±0,86 4,5; (1-5)	4,23±0,93 4; (1-5)	p=0,7185
Bazyliia	4,25±0,79 4; (1-5)	4,25±0,78 4; (1-5)	4,25±0,81 4; (2-5)	p=0,9416
Papryka słodka	4,20±0,67 4; (2-5)	4,18±0,68 4; (3-5)	4,21±0,68 4; (2-5)	p=0,7130
Gorczyca biała	2,83±0,96 3; (1-5)	2,70±1,02 3; (1-5)	2,93±0,91 3; (1-5)	p=0,2812
Estragon	2,74±1,39 3; (1-5)	2,87±1,36 3; (1-5)	2,64±1,42 3; (1-5)	p=0,4959
Cząber	2,35±1,37 3; (1-5)	2,62±1,23 3; (1-4)	2,16±1,45 1; (1-5)	p=0,1237

Skala odpowiedzi: 1 – nie znam, 2 – bardzo nie lubię, 3 – nie lubię, 4 – lubię, 5 – bardzo lubię; N – liczba badanych i udzielonych odpowiedzi; X±SD – Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe; min-max – minimum, maksimum; Me – mediana; p – poziom istotności.

Tab e l a II. Świadomość osób badanych na temat właściwości leczniczych przypraw.

Tab l e II. Subjects' awareness on the medicinal properties of spices.

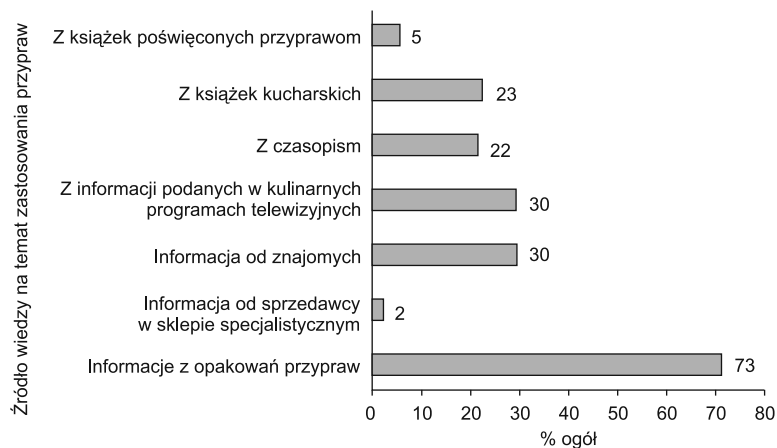
Parametr	Ogółem N=97	Studenci N=40	Osoby pracujące N=57	p
	%	%	%	
Znajomość przypraw leczniczych	51%	48%	53%	p=0,6708
Dwie przyprawy o charakterze leczniczym najczęściej wymieniane przez ankietowanych	Czosnek – 18,5% Imbir – 17,5%	Imbir – 20% Cynamon -12,5%	Czosnek – 24,6% Imbir – 15,8%	p=0,3654

p – poziom istotności

Pojawiają się doniesienia, że spożywanie cynamonu w ilości 1g/dobę obniża poziom glukozy, triglicerydów i cholesterolu. Zawarty w nim eugenol może modyfikować właściwości żółci, dlatego zaleca się jego stosowanie u osób cierpiących na kamice wątrobową (12).

Niektóre przyprawy, a dokładniej substancje w nich zawarte, są w stanie wywoływać reakcje alergiczne. Może to nastąpić poprzez alergen zawarty w danej przyprawie, bądź po połączeniu z alergenami innych roślin. Zagrożenie wystąpienia alergii po spożyciu czosnku jest również wysokie. Głównym alergenem czosnku jest disiarczek diallilu. W grupie pacjentów z Tajwanu ze stwierdzoną alergią na czosnek, we wszystkich badanych próbkach surowicy zauważono wiązanie IgE do białek ekstraktu czosnku. Do tej pory naukowcy nie zdołali opisać alergenów występujących w imbirze, mających niewielkie zdolności wywołania alergii (13).

Informacje mówiące o tym, skąd badana populacja czerpie wiedzę o zastosowaniu przypraw przedstawiono na rycinie 1. Najczęstszym wskazywanym źródłem wiedzy okazały się informacje z opakowań przypraw, z których korzysta aż 73% ogółu ankietowanych. Duża liczba badanych (30%) uzupełnia wiadomości poprzez informację od znajomych i z kulinarnych programów telewizyjnych. Najrzadziej wybieranym źródłem wiedzy okazała się informacja pozyskiwana u sprzedawcy w sklepie specjalistycznym, zaledwie 2% opiniodawców podało tę możliwość. Nie zauważono różnicy istotnej statystycznie w uzyskanych odpowiedziach pomiędzy grupą studentów i osób pracujących zawodowo ( $p>0,05$ ).



Ryc.1. Źródła wiedzy na temat zastosowania przypraw.

Fig. 1. Knowledge sources on the use of spices.

W latach 2002–2004 wzrosła o ponad 36% sprzedaż przypraw sypkich. W 2004 roku w Polsce sprzedano łącznie 43,8 mln kg przypraw (w 2002 roku było to odpowiednio 32,1 mln kg). Zwiększone zainteresowanie ziołolecznictwem sprawiło wzrost asortymentu ziół w przemyśle zielarskim. Dane światowe wskazują, że przetwarza się około 100 tysięcy ton ziół w ciągu roku (14). W 2013 r. sprzedaż przypraw w Polsce wzrosła o 6,9% w ujęciu wartościowym, przy czym w przyprawach jed-

norodnych wzrost ten był jeszcze wyższy i wyniósł 8,9%. Szacuje się, że w całym 2014 r. rynek przypraw zanotował kolejny 7% wzrost sprzedaży (15).

## WNIOSKI

1. Najbardziej znanymi przyprawami o charakterze leczniczym w opinii badanych osób są czosnek oraz imbir.
2. Głównym źródłem wiedzy o przyprawach są informacje z opakowań. Niewielki odsetek osób, jako źródło wiedzy wskazał informacje uzyskane od sprzedawcy.
3. Tylko połowa osób z badanej grupy miała wiedzę na temat wartości prozdrowotnych przypraw ziołowych.

J. Żwirska, K. Żyła, E. Błaszczyk, P. Jagielski, M. Schlegel-Zawadzka

### SOURCES OF KNOWLEDGE AND APPLICATION OF HERBAL SPICES IN ADULTS LIVING IN THE MALOPOLSKA AND SILESIA DISTRICTS

#### Summary

The study was conducted among 97 residents living in the Malopolska and Silesia districts in the period from April to June 2013. Students and working people aged 19-58 years were involved in the study. The aim of the study was to analyze consumer behavior in the market of spices and assess their awareness of the healing properties of these products. The three most popular spices selected by the respondents were oregano, basil and sweet pepper. The most common herbs indicated as the healing spice were garlic and ginger. There were no statistically significant differences in the knowledge of people regarding the value of healthy herbal spices.

## PIŚMIENICTWO

1. *Jadczak D., Grzeszczuk M.*: Cynamon. *Panacea*, 2005; 10(1): 34-36. – 2. *Makala H.*: Przyprawy do żywności. Charakterystyka i właściwości. *Przem. Spoż.*, 2010; 64(11): 32-35. – 3. *Hozyaszk K., Chelchowska M.*: Efekty wprowadzenia przypraw orientalnych do polskiej diety. *Post. Fitoter.*, 2005; 3-4: 68-70. – 4. *Bortnowska G., Kaluźna-Zajączkowska J.*: Preferencje wyboru przypraw sypkich do potraw przez osoby pracujące zawodowo z uwzględnieniem innowacyjnych zmian w ich produkcji. *Rocz. PZH*, 2011; 62(4): 445-452. – 5. *Makala H.*: Substancje smakowo-zapachowe w przetwórstwie mięsa. *Przem. Spoż.*, 2010; 64(5): 22-24. – 6. *Jadczak D., Grzeszczuk M.*: Zioła przyprawowe – wartość biologiczna wybranych gatunków. *Panacea*, 2008; 23(2): 15-17. – 7. *Ferguson C.*: Kuchnia XXI wieku. Wydawnictwo Muza S.A. Warszawa 2006; 1: 124-134. – 8. *Rudkowska E., Smutkiewicz A., Han-Marek M.*: Zioła w terapii wspomagającej leczenie cukrzycy. *Post. Fitoter.*, 2006; 3: 155-162. – 9. *Zelga J., Szostak-Wegierek D.*: Żywnienie w profilaktyce nowotworów. Część III. Diety o właściwościach przeciwnowotworowych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94(1): 59-70. – 10. *Nartowska J.*: Najdroższa przyprawa świata. *Panacea*, 2011; 34(1): 5-7.

11. *Kudelka W., Kosowska A.*: Składniki przypraw i ziół przyprawowych determinujące ich funkcjonalne właściwości oraz ich rola w żywieniu człowieka i zapobieganiu chorobom. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie*, 2008; 781: 83-111. – 12. *Sztaba D.*: Barwa szafranu, aromat cynamonu, smak kaporów – właściwości lecznicze biblijnych przypraw. *Farm. Pol.*, 2009; 65(1): 29-40. – 13. *Słowianek M., Leszczyńska J.*: Alergeny przypraw. *Żywn. Nauka. Technol. Jakość.*, 2011; 76(3): 15-28. – 14. Raport z badania rynku przypraw w Polsce. Opracowanie Departament Analiz Rynku UOKiK Warszawa 2007; 1-33. – 15. [www.poradnikhandlowca.com.pl/wywiady/olivier-touzalin-prezes-zarzadu-mccormick-polska-sa](http://www.poradnikhandlowca.com.pl/wywiady/olivier-touzalin-prezes-zarzadu-mccormick-polska-sa) [dostęp. 16.06.2015 r.].

Adres: Grzegórzecka 20, 31-531 Kraków

KOMITET REDAKCYJNY  
NUMERU 3/2015 KWARTALNIKA  
„BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA”

1. Prof. dr hab. Halina Grajeta
2. Dr Maria Drzewicka

RECENZENCI PRAC  
KTÓRE UKAZAŁY SIĘ W NUMERZE 3/2015 KWARTALNIKA  
„BROMATOLOGIA I CHEMIA TOKSYKOLOGICZNA”

1. Prof. dr hab. Jadwiga Biernat
2. Prof. dr hab. Maria Borawska
3. Dr hab. Monika Bronkowska
4. Prof. dr hab. Halina Grajeta
5. Prof. dr hab. Jan Karczewski
6. Dr hab. Bolesław Karwowski
7. Prof. dr hab. Anna Lebedzińska
8. Dr hab. Renata Markiewicz-Żukowska
9. Dr hab. Zbigniew Marzec
10. Dr hab. Katarzyna Pawłowska-Góral
11. Dr Anna Prescha
12. Prof. dr hab. Juliusz Przysławski
13. Prof. dr hab. Małgorzata Schlegel-Zawadzka
14. Dr hab. Katarzyna Socha
15. Prof. dr hab. Piotr Szefer
16. Prof. dr hab. Andrzej Tokarz
17. Prof. dr hab. Halina Weker
18. Dr Katarzyna Zabłocka-Słowińska
19. Dr hab. Paweł Zagrodzki





## **REDAKCJA**

**Redaktor Naczelny: prof. UM dr hab. Anna Wędzisz**

**Adres Redakcji: 90-151 Łódź, ul. Muszyńskiego 1, tel. 42 677 91 40**

## **KOMITET REDAKCYJNY**

dr hab. Jerzy Bertrandt (Warszawa), prof. dr hab. Anna Brzozowska (Warszawa),  
dr hab. Halina Grajeta (Wrocław), prof. dr hab. Regina Olędzka (Warszawa),  
mgr inż. Grażyna Rychter (Warszawa), prof. dr hab. Piotr Szefer (Gdańsk),  
prof. dr hab. Bogumiła Urbanek-Karłowska (Warszawa)

## **Wydawca**

**POLSKIE TOWARZYSTWO FARMACEUTYCZNE**

**DZIAŁ WYDAWNICTW – Redaktor Prowadzący: Hanna Plata**

**00-238 Warszawa, ul. Długa 16**

**tel. 22 831 02 41; fax 22 635 84 43**

Czasopismo indeksowane/abstraktowane przez Biological Abstracts, Chemicals Abstracts, Nutrition Abstracts and Reviews Series A: Human and Experimental; Nutrition Abstracts and Reviews Series B: Livestock Feeds and Feeding, Apicultural Abstracts, Food Science and Technology Abstracts, Excerpta Medica, Agro-Librex