

Elżbieta Sikora, Paulina Liszka

SKŁADNIKI ODŻYWCZE I NIEODŻYWCZE W SUROWYCH I PRZETWORZONYCH ORZESZKACH ZIEMNYCH (*Arachis hipogea*)

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

Porównano skład chemiczny orzeszków ziemnych surowych i poddanych obróbce technologicznej oraz zbadano ich właściwości przeciwutleniające. Stwierdzono, że proces blanszowania i smażenia nie miał istotnego wpływu na zmianę zawartości suchej masy, białka, tłuszczu, popiołu i błonnika, natomiast zawartość Ca, Mg i Fe była w orzeszkach blanszowanych i smażonych istotnie niższa niż w surowych. Zawartość związków polifenolowych w orzeszkach blanszowanych była mniejsza o 42% w porównaniu do orzeszków surowych, a w orzeszkach smażonych mniejsza aż o 72%. Również aktywność przeciwutleniająca orzeszków przetworzonych była niższa w porównaniu do surowych: blanszowanych o 40%, a smażonych o 67%.

Hasła kluczowe: orzeszki ziemne, blanszowanie, smażenie, właściwości przeciwutleniające.

Key words: peanuts, blanching, frying, antioxidant capacity.

Orzech ziemny, zwany także orzachą, jest jednorocznym gatunkiem *Arachis hipogea* z rodziny *Leguminosae* – strączkowatych. Pochodzi z Ameryki Południowej – z Brazylii i Peru, jednak często jest uprawiany w krajach tropikalnych i subtropikalnych. Orzeszki ziemne są dobrym źródłem białka, tłuszczu i błonnika. Zawierają głównie jedno- i wielonienasycone kwasy tłuszczowe, które obniżają poziom niekorzystnego dla organizmu cholesterolu frakcji LDL i zmniejszają stężenie lipidów w surowicy krwi (1), nie zawierają natomiast kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* (2). Ponadto, orzeszki bogate są w: witaminę E, kwas foliowy, składniki mineralne (potas, magnez, cynk), błonnik pokarmowy i związki fenolowe, a wśród nich resweratrol (3). Wykazano wiele korzyści związanych ze spożyciem arachidów takich, jak: kontrola masy ciała (4), zapobieganie chorobie Alzheimera (5) i chorobom serca (6) oraz hamowanie rozwoju komórek nowotworowych (7).

Do jadalnej części orzeszków zalicza się ziarno i jego ochronną skórkę, która ma różowo-czerwone zabarwienie i cierpki smak. Skórkę tę zwykle usuwa się przed konsumpcją lub w procesach technologicznych. Usunięcie skórki orzeszków ziemnych, jak również stosowane procesy technologiczne mogą znacząco wpływać na zmianę składników odżywczych tych produktów.

Orzeszki ziemne stały się w naszej kulturze żywieniowej bardzo popularnym produktem, spożywanym głównie w charakterze przekąski, ale także jako dodatek do

wielu produktów cukierniczych, przetworów zbożowych (musli) i nie tylko. Dostępne są w sprzedaży w różnej postaci: naturalnie nieprzetworzone, smażone, solone, niesolone z dodatkiem papryki, miodu itd.

Celem pracy było porównanie składu orzeszków ziemnych surowych i przetworzonych oraz ocena wpływu obróbki technologicznej na ich wartość odżywczą, zawartość związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły orzeszki ziemne surowe, blanszowane i smażone, których próbki zostały pobrane z różnych partii produktów z firmy *Felix Polska Sp. z o.o.* i połączone w próbkę laboratoryjną o masie ok. 5 kg.

Orzeszki ziemne z każdej próbki rozdrabniano w młynku i oznaczano: suchą masę metodą suszarkową (8), zawartość białka ogółem metodą *Kjeldahla* (8) przy użyciu aparatu *Kjeltec 2200*, zawartość tłuszczu metodą *Soxhleta* (8) za pomocą aparatu *Avanti 2050*, zawartość popiołu ogólnego (8), zawartość błonnika pokarmowego metodą enzymatyczno-grawimetryczną wg normy AOAC (9). Wszystkie oznaczenia wykonano w 3 powtórzeniach.

Oznaczenie zawartości pierwiastków: Mg, Ca, Fe, Zn, Na, K wykonano metodą płomieniową AAS z zastosowaniem spektrometru AA240 FS, a Cu metodą bezpłomieniową AAS z użyciem spektrometru AA240 Z.

Oznaczenie zawartości polifenoli ogółem wykonano w ekstraktach metanolowych z wykorzystaniem reakcji z odczynnikiem *Folin-Ciocalteu* (10) i wyrażono w mg kwasu chlorogenowego w 100 g świeżego produktu. Korzystając z tych samych ekstraktów oznaczono aktywność przeciwutleniającą jako zdolność wygaszania rodnika ABTS (11). Aktywność wyrażano jako TAEC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) w μmol Troloxu na 1 g świeżego produktu.

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji, za pomocą programu *Statistica 8.0*. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi oceniano przy użyciu testu *Duncana*, na poziomie $P = 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki dotyczące zawartości podstawowych składników odżywczych w orzeszkach ziemnych przedstawiono w tab. I. Zawartość suchej masy w surowych orzeszkach ziemnych wynosiła 91,7%. Zbliżoną wartość oznaczył *Kornsteiner* i współpr. (12) – 93,9%. Blanszowane orzeszki zawierały 95% suchej masy, zaś smażone – średnio 92%. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie ($P=0,05$) pod względem zawartości suchej masy orzeszków surowych, blanszowanych i smażonych. Według danych literaturowych orzeszki ziemne są bogatym źródłem wartościowego białka. Zawartość białka w badanych surowych orzeszkach ziemnych kształtowała się na poziomie 23,1%. Podobnie wysoką zawartość białka zawierają migdały i orzechy pi-stacjonowe, natomiast orzechy włoskie i laskowe zawierają mniej tego składnika (13). Procesy blanszowania i smażenia nie wpłynęły istotnie ($P = 0,05$) na poziom białka

w orzeszkach. Większy ubytek zawartości białka w produkcie smażonym mógł być spowodowany zwiększonym udziałem tłuszczu w suchej masie oraz tym, że pewna część substancji białkowych została wykorzystana w reakcjach Maillarda. Zawartość tłuszczu w surowych orzeszkach ziemnych wynosiła 43,4%. Otrzymana wartość była niższa od danych uzyskanych przez Kornsteinerja i współpr. (12) – 51,6%. Różnica ta może być spowodowana takimi czynnikami, jak odmiana rośliny, czy warunki glebowo-klimatyczne. Ogólnie produkty te zawierają mniej tłuszczu niż inne orzechy. Z „Tabel składu i wartości odżywczej żywności” (13) wynika, że w tłuszczu orzechów arachidowych przeważają kwasy tłuszczowe jednonienasycone (kwas oleinowy) oraz kwas linolowy. Niska zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych sprawia, że przy porównywalnej zawartości tłuszczu ogółem, orzeszki ziemne są bardziej wartościowym produktem przekąskowym niż np. chipsy. Blanszowane orzeszki zawierały 40,3% tłuszczu. Ubytek tego składnika może wynikać zarówno z pozbycia się skórki, jak i przejścia pewnej ilości tłuszczu do środowiska wodnego. Natomiast proces smażenia spowodował wzrost zawartości tłuszczu do 49,4%, z uwagi na pozostałość tłuszczu smaźalniczego na powierzchni produktu. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie ($P = 0,05$) pomiędzy zawartością tłuszczu w orzeszkach surowych, blanszowanych i smażonych. Zawartość błonnika w surowych orzeszkach ziemnych ukształtowała się na poziomie 8,26%. Procesy blanszowania i smażenia nie wpłynęły istotnie ($P = 0,05$) na poziom błonnika w orzeszkach. Zawartość popiołu w surowych orzeszkach ziemnych wynosiła 2,7%, co potwierdza, że są one cennym źródłem składników mineralnych. Po blanszowaniu zawartość popiołu kształtowała się na poziomie 2,5%. Ubytek ten mógł być spowodowany usunięciem skórki, która jest najbogatszą w składniki mineralne częścią orzeszków. Orzeszki smażone zawierały 2,4% popiołu. Zaobserwowane różnice nie były istotne statystycznie.

Tab e l a I. Skład chemiczny surowych, blanszowanych i smażonych orzeszków ziemnych w %

Tab l e I. Chemical composition of raw, blanched and fried peanuts

Składniki	Orzeszki surowe	Orzeszki blanszowane	Orzeszki smażone
Sucha masa	91,7±0,7 ^a	95,0±1,3 ^a	92,0±1,3 ^a
Białko	23,1±1,03 ^a	23,0±0,59 ^a	21,8±0,17 ^a
Tłuszcz	43,4±0,54 ^a	40,3±7,41 ^a	49,4±2,50 ^a
Popiół	2,7±0,13 ^a	2,5±0,11 ^a	2,4±0,11 ^a
Błonnik	8,3±0,95 ^a	7,1±0,22 ^a	7,0±0,30 ^a

± SEM – błąd odchylenia standardowego; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0,05$.

W tab. II. przedstawiono zawartość wybranych składników mineralnych w surowych, blanszowanych i smażonych orzeszkach ziemnych. Przeprowadzone badania potwierdziły, że orzeszki są dobrym źródłem Ca, Mg, K i Cu. Proces blanszowania wpłynął istotnie ($P < 0,05$) na spadek zawartości Ca, Mg i Zn. Mogło to być spowodowane tym, iż wymienione składniki mineralne zlokalizowane są głównie w skórce i pozbawienie orzeszków tej części zmniejsza ich wartość odżywczą. Stwierdzono różnice istotne statystycznie ($P < 0,05$) w zawartości Ca i Fe między orzeszkami surowymi i smażonymi. Procesy technologiczne, którym poddane były

badane orzeszki nie miały istotnego wpływu ($P < 0,05$) na zawartość pozostałych oznaczanych składników mineralnych.

Table II. Zawartość wybranych składników mineralnych w surowych, blanszowanych i smażonych orzeszkach ziemnych w mg/100 g

Table II. Contents of selected minerals in raw, blanched and fried peanuts

Składniki mineralne	Orzeszki surowe	Orzeszki blanszowane	Orzeszki smażone
Ca	52,9±0,14 ^a	36,8±0,54 ^b	36,8±0,63 ^b
Mg	187±1,94 ^a	176±2,36 ^b	182±2,36 ^{ab}
Fe	3,9±0,13 ^a	3,4±0,04 ^b	3,2±0,08 ^b
Zn	2,7±0,02 ^a	2,7±0,13 ^a	2,7±0,03 ^a
Cu	1,1±0,01 ^a	0,85±0,04 ^a	0,86±0,02 ^a
K	600±2,77 ^a	610±1,92 ^a	616±12,3 ^a
Na	7,2±0,32 ^a	8,1±0,54 ^a	6,3±0,14 ^a

± SEM – błąd odchylenia standardowego; a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0$.

Orzeszki ziemne są nie tylko dobrym źródłem białka, tłuszczu i błonnika, ale zawierają też wiele składników takich, jak: polifenole, tokoferole czy flawonoidy, mających zdolność neutralizowania wolnych rodników. Na ryc. 1. przedstawiono zawartość związków polifenolowych (mg kwasu chlorogenowego/100 g produktu) w badanych surowych, blanszowanych i smażonych orzeszkach ziemnych. Zawartość związków polifenolowych w surowych orzeszkach ziemnych, wyrażona w mg kwasu chlorogenowego wynosiła 848 mg/100 g produktu. Związki te, obecne szczególnie w skórce, wpływają korzystnie na ich właściwości prozdrowotne. W badaniach *Nepote* i wspólr. (14) wykazano, że zawartość polifenoli w odtłuszczonej skórce orzechów wynosiła 140–150 mg/g suchej skórki, w zależności od zastosowanego rozpuszczalnika. Według *Higgs* (1), główne polifenole występujące w orzeszkach ziemnych to resweratrol, kwercetyna, kaempferol, rutyna, kwas elagowy. Zawartość związków polifenolowych była w orzeszkach blanszowanych niższa o 42% w stosunku do orzeszków surowych i wynosiła 497 mg kwasu chlorogenowego/100 g produktu. Różnica ta była istotna statystycznie ($P < 0,05$). Proces ten łączył się z usunięciem z orzeszków skórki, a jest to ta część produktu, która jest najbogatsza w polifenole i większość badań dotyczących zawartości tych związków w orzeszkach ogranicza się właśnie do skórki (1). Proces smażenia spowodował dalszy spadek zawartości związków przeciwutleniających w badanym produkcie do poziomu 241 mg kwasu chlorogenowego/100 g produktu. W stosunku do orzeszków surowych wartość ta była niższa aż o 72%. Zawartość polifenoli w smażonych orzeszkach różniła się istotnie statystycznie ($P < 0,05$) w stosunku do orzeszków surowych i blanszowanych. W dostępnej literaturze nie napotkano na podobne badania, jednakże *Yu* i wspólr. (15) porównywali zawartość polifenoli w ekstraktach skórki orzechów usuwanej za pomocą trzech metod i wykazali, że ekstrakt skórki usuniętej poprzez proces blanszowania odznaczał się istotnie niższą (o 88,9%) zawartością polifenoli w stosunku do ekstraktu skórki usuwanej ręcznie, natomiast metoda

prażenia nie wpłynęła istotnie na zawartość polifenoli w odniesieniu do ręcznego usuwania skórki. Zaobserwowane straty polifenoli, poza efektem usunięcia skórki, były też prawdopodobnie wynikiem przechodzenia niektórych związków do środowiska wodnego. Stwierdzono, że poszczególne grupy związków wchodzących w skład związków fenolowych wykazują różne powinowactwo do środowiska wodnego. Np. glikozydy flawonoli zlokalizowane są w warstwach epidermalnych roślin, w strefach hydrofilowych i to powoduje, że są one dobrze rozpuszczalne w wodzie. Natomiast kwasy fenolowe lepiej rozpuszczają się w tłuszczach (16, 17).

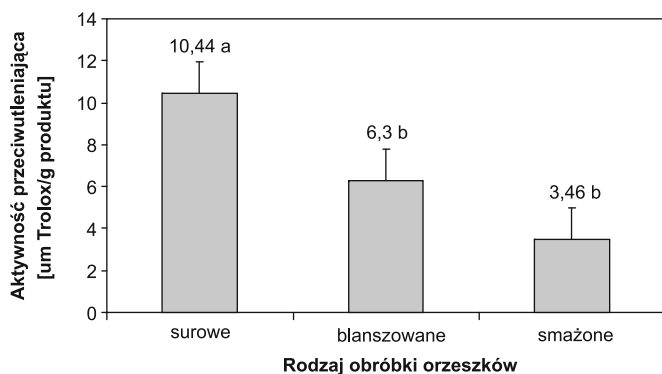
Zmiany zawartości związków fenolowych wpłynęły istotnie na aktywność przeciwutleniającą tych produktów (ryc. 2), wyznaczoną poprzez zdolność uzyskanych ekstraktów do wygaszania wolnego rodnika ABTS i wyrażoną jako TAEC (*Trolox Equivalent Antioxidant Capacity*) w μmol Troloxu na 1 g świeżego produktu.



a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0,05$

Ryc. 1. Zawartość związków polifenolowych w surowych, blanszowanych i smażonych orzeszkach ziemnych w mg kwasu chlorogenowego/100 g produktu.

Fig. 1. Contents of total phenolic compounds (mg chlorogenic acid/100 g product) in raw, blanched and fried peanuts.



a, b, c – wartości średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0,05$

Ryc. 2. Aktywność przeciwutleniająca (μmol Trolox/g produktu) surowych, blanszowanych i smażonych orzeszków ziemnych.

Fig. 2. The antioxidant activity (μmol Trolox/g product) of raw, blanched and fried peanuts.

Aktywność przeciwutleniająca surowych orzeszków ziemnych wynosiła 10,4 $\mu\text{mol Trolox/g}$ produktu. Procesy przetwarzania orzeszków wpłynęły istotnie ($P < 0,05$) na tę właściwość. Ponadto, wykazano statystycznie istotne różnice ($P < 0,05$) w aktywności przeciwutleniającej pomiędzy blanszowanymi i smażonymi orzeszkami. Usunięcie skórki oraz przejście do roztworu wodnego pewnych ilości polifenoli obniżyło aktywność przeciwutleniającą produktu blanszowanego o prawie 40%. Jeszcze niższą aktywność przeciwutleniającą stwierdzono w przypadku orzeszków smażonych. Davis i współpr. (18) badali właściwości przeciwutleniające orzeszków blanszowanych, orzeszków blanszowanych poddanych procesowi prażenia oraz mąki z orzeszków, metodą opisaną przez Prior i współpr. (19). W pracy tej aktywność przeciwutleniającą orzeszków blanszowanych, wyrażoną jako zdolność do neutralizacji hydrofilowych rodników tlenowych (H-ORAC), oznaczono na poziomie 30,4 $\mu\text{mol Troloxu/g}$ produktu, a orzeszków blanszowanych poddanych prażeniu – 37 $\mu\text{mol Troloxu/g}$ produktu. Różnice pomiędzy zacytowanymi wynikami a wynikiem własnym mogą być spowodowane zróżnicowaniem parametrów analitycznych i technologicznych, jak również odmiennością surowca. W badaniach Yu i współpr. (15) aktywność przeciwutleniająca ekstraktu skórki usuwanej poprzez blanszowanie była niższa o 42% w stosunku do ekstraktu skórki usuwanej ręcznie, natomiast skórka orzeszków usuwana poprzez proces prażenia wykazywała wyższe właściwości przeciwutleniające, niż skórka usuwana ręcznie. Ponadto Yu i współpr. (15) wykazali, że ekstrakty skórki orzeszków odznaczały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą niż ekstrakty witaminy C i Troloxu w równoważnych stężeniach, dlatego też skórka orzeszków ziemnych powinna być wykorzystywana jako tanie źródło naturalnych przeciwutleniaczy w żywności i suplementach diety.

WNIOSKI

1. Surowe orzeszki ziemne są bogatym źródłem wartościowego białka, tłuszczu, błonnika oraz składników mineralnych. Zawierają również duże ilości związków polifenolowych, co decyduje o ich wysokiej aktywności przeciwutleniającej.
2. Procesy blanszowania i smażenia orzeszków ziemnych nie wpływają istotnie na zmiany w ich składzie podstawowym, ale obniżają zasadniczo zawartość polifenoli ogółem i aktywność przeciwutleniającą.
3. Obniżenie zawartości związków polifenolowych i aktywności przeciwutleniającej orzeszków ziemnych jest głównie wynikiem usunięciem skórki, która wg danych literaturowych, jest najbogatszą w te związki częścią ziarna.

E. Sikora, P. Liszka

NUTRIENTS AND ANTINUTRIENTS IN RAW AND PRESERVED PEANUTS
(*ARACHIS HIPOGAEA*)

Summary

Peanuts belong to popularly consumed products. They are a good source of protein, fat, fibre, vitamin E, folic acid and minerals. A lot of research indicates a positive role for peanuts in the battle against cancer, obesity, type II diabetes and cardiovascular diseases. The objective of the study was to compare chemical

composition of raw, blanched and fried peanuts and to determine their antioxidant capacity. The study material comprised raw, blanched and fried peanuts obtained from Felix company. Standard analytical methods were used to determine dry matter, protein, fat, ash and fibre contents. Contents of Mg, Ca, Fe, Zn, Na, K, and Cu were determined by AAS. Content of total phenolic compounds was determined by spectrophotometric method according to Folin-Ciocalteu. The antioxidant activity was determined using ABTS. It was found that the process of blanching and frying the peanuts did not influence the contents of dry matter, protein, fat, ash and fibre, but contents of Ca, Mg and Fe in blanched and fried peanuts were significantly lower than in raw peanuts. Total content of phenolic compounds was smaller by about 42%, in blanched peanuts, and by about 72% in fried peanuts compared to fresh ones. These differences were statistically significant ($P < 0.05$). The antioxidant activity in preserved peanuts was lower compared to raw ones: by about 40% and 67% in blanched and raw peanuts, respectively.

PIŚMIENNICTWO

1. *Higgs J.*: The beneficial role of peanuts in the diet – Part 2. *Nutr. Food Sci.*, 2003; 33(2): 56-64. – 2. *Sanders T.H.*: Non-detectable levels of trans-fatty acids in peanut butter. *J. Agric. Food Chem.*, 2001; 49: 2349-2351. – 3. *Sanders T.H., McMichael R.W., Hendrix K.W.*: Occurrence of resveratrol in edible peanuts. *J. Agric. Food Chem.*, 2000; 48: 1243-1246. – 4. *Alper C.M., Mattes R.D.*: Effects of chronic peanut consumption on energy balance and hedonics. *International Journal of Obesity*, 2002; 26: 1129-1137. – 5. Peanut-Institute: Antioxidants from food sources, like peanuts and peanut butter, may protect against Alzheimer disease. 2002; June 26, Press Release. – 6. *Feldman E.B.*: Assorted monounsaturated fatty acids promote healthy hearts. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1999; 70: 953-954. – 7. *Awad A.B., Chan K.C., Downie A.C., Fink C.S.*: Peanuts as a source of B-sitosterol, a sterol with anticancer properties. *Nutrition and Cancer*, 2000; 36: 238-241. – 8. *Rutkowska U.* (pod red): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 1981. – 9. AOAC: Official methods of analysis the association of official analytical chemists (15th ed.), In Herlich K. (Ed.) 1995. – 10. *Poli-Swain T., Hillis W.E.*: The Phenolic Constituents of *Prunus Domesticus* (L.). The Quantity of Analysis of Phenolic Constituents, *J. Sci. Food Agric.*, 195; 10: 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 Radical Biology and Medicine*, 1999; 26, 9/10: 1231-1237. – 12. *Kornsteiner M., Wagner K.H., Elmadfa I.*: Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 2005; 98: 381-387. – 13. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2005. – 14. *Nepote V., Grosso N.R., Guzman C.A.*: Extraction of antioxidant components from peanut skins. *Grasas Y Aceits*, 2002; 54: 391-395. – 15. *Yu J., Ahmedna M., Goktepe I., Dai J.*: Peanut skin procyanidins: Composition and antioxidant activities as affected by processing. *J. Food Compos. Analys.*, 2004; 19: 364-371. – 16. *Hunter K.J., Fletcher J.M.*: The antioxidant activity and composition of fresh, frozen, jarred and canned vegetables. *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.*, 2002; 3: 399-406. – 17. *Oliviera D. F., Viña S. Z., Marani C. M., Ferreyra R. M., Mugride A., Chaves A. R., Mascheroni R.H.*: Effect of blanching on the quality of Brussel sprouts (*Brassica oleracea* L. gemmifera DC) after frozen storage. *J. Food Eng.*, 2008; 84: 148-155. – 18. *Davis J.P., Dean L.L., Price K.M., Sanders T.H.*: Roast effects on the hydrophilic and lipophilic antioxidant capacities of peanut flours, blanched peanut seed and peanut skins. *Food Chemistry*, 2010; 119: 539-547. – 19. *Prior R.L., Hoang H., Gu L.W., Wu X.L., Bacchiocca M., Howard L., Hampsch-Woodill M., Huang D.J., Ou B.X., Jacob R.*: Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (oxygen radical absorbance capacity (ORAC(FL)) of plasma and other biological and food samples. *J. Agric. Food Chem.*, 2003; 51: 3273-3279.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122.