

*Adam Kudelski¹, Agnieszka Synowiec-Wojtarowicz¹, Barbara Kliś²,
Michalina Kuźmiak², Katarzyna Pawłowska-Góral¹*

OCENA WPŁYWU OBRÓBKI TERMICZNEJ NA STĘŻENIE FLAWONOIDÓW I POLIFENOLI W SOKACH Z RÓŻNYCH ODMIAN KAPUSTY

¹Katedra i Zakład Żywności i Żywnienia Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

²Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze i Zakładzie Żywności i Żywnienia Śląskiego
Uniwersytetu Medycznego w Katowicach

Kierownik: dr hab. K. Pawłowska Góral

Badano soki surowe oraz poddane obróbce termicznej, otrzymane z 3 różnych odmian warzyw z rodzaju Brassica. Określono stężenie flawonoidów i polifenoli, a także parametry barwy w przestrzeni barw CIELab. Zauważono zróżnicowanie dotyczące wartości badanych parametrów w zależności od odmiany warzywa oraz czasu gotowania.

Hasła kluczowe: kapusta, polifenole, flawonoidy

Key words: cabbage, polyphenols, flavonoids

Kapusta (*Brassica* L.) to rodzaj należący do rodziny kapustowatych, rzędu kapustowców. Spośród wszystkich świeżych warzyw kapusta stanowi trzeci produkt eksportowy Polski (1). Kapustowate zyskują coraz większe uznanie z powodu zawartości glukozyzolanów wykazujących działanie przeciwnowotworowe (2). Stanowią także cenne źródło antyoksydantów: w warzywach z rodzaju *Brassica* występują polifenole, a wśród nich związki należące do flawonoidów. Szczególnie dużo przeciwutleniaczy występuje w odmianach takich jak: kapusta pekińska (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis* Lour.), kapusta głowiasta biała (*B. oleracea* L. var. *Capitata* f. *alba*) (3) oraz kapusta czerwona (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) (4). Proces obróbki termicznej warzyw może istotnie wpływać na zawartość związków wykazujących działanie antyoksydacyjne (5,6).

Celem pracy była ocena stężenia flawonoidów oraz polifenoli, a także parametrów barwy w świeżych oraz poddanych obróbce termicznej sokach z różnych odmian kapusty.

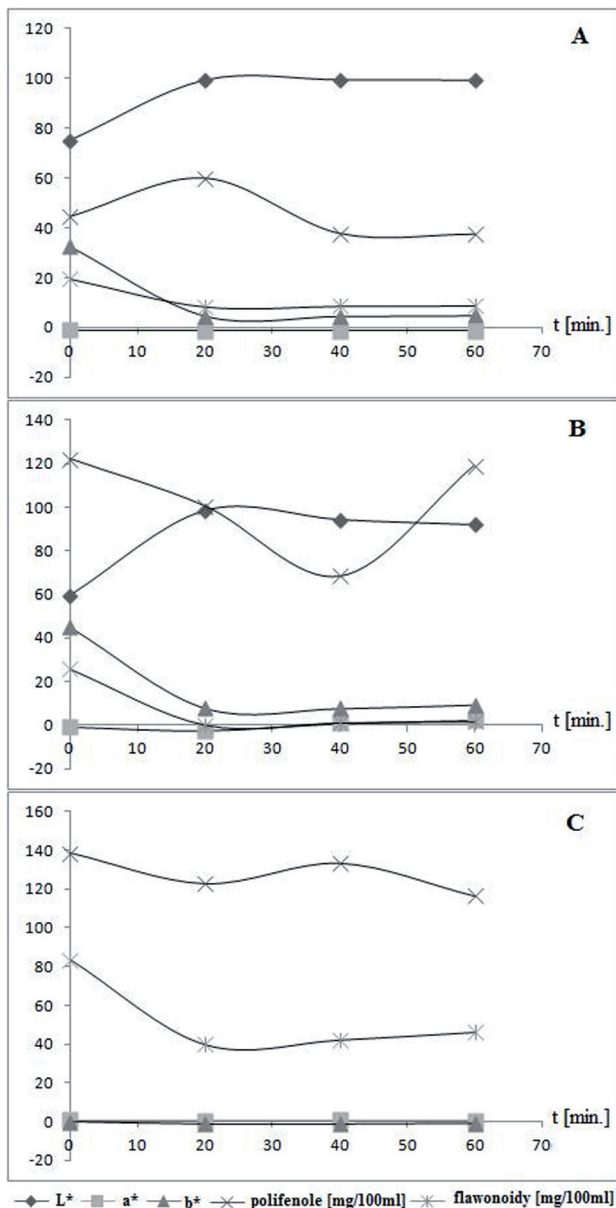
MATERIAŁY I METODY

Do badań wykorzystano 3 warzywa z rodzaju kapusta: kapustę głowiastą białą, kapustę głowiastą czerwoną oraz kapustę pekińską. Przygotowano po 3 próby dla każdej odmiany kapusty.

Przed rozpoczęciem badania głowy kapusty umyto pod bieżącą wodą i osuszono papierowym ręcznikiem, a następnie poszatkowane. Soki z poszczególnych warzyw uzyskano przy użyciu sokowirówki i podzielono na 4 grupy: sok świeży, sok gotowany przez 20 minut, sok gotowany przez 40 minut oraz sok gotowany przez 60 minut. Soki gotowano w zlewkach, na łaźni wodnej o temperaturze 100°C, pod przykryciem. Po ochłodzeniu soki przesączano i przesącz wykorzystano do przeprowadzenia oznaczeń. Stężenie polifenoli oznaczono zmodyfikowaną metodą *Folina-Ciocalteu'a* (7), natomiast stężenie flawonoidów, w oparciu o metodę *Woisky* i *Salatino* (8). Parametry barwy soków oznaczono w przestrzeni barw CIELab z użyciem spektrofotometru CM-5 (Konica-Minolta, Japonia). Próby badano w przezroczystych, plastikowych kuwetach, o drodze świetlnej 10 mm, w świetle przechodzącym, stosując typ obserwatora 10° oraz iluminat D65, odpowiadający światłu dziennemu z zawartością UV o temperaturze barwowej 6504K. Wszystkie oznaczenia wykonano w trzech powtórzeniach. Do obróbki statystycznej uzyskanych danych zastosowano program Microsoft Excell.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Najwyższą zawartość zarówno flawonoidów jak i łącznie polifenoli, oznaczono w świeżych sokach otrzymanych z kapusty czerwonej, natomiast najuboższe w badane substancje okazały się soki otrzymane z kapusty pekińskiej. Są to wyniki zgodne z innymi badaniami (3,4). Proces obróbki termicznej soków zawsze powodował spadek stężenia flawonoidów, natomiast jego wpływ na stężenie polifenoli był zróżnicowany. We wszystkich sokach zaobserwowano po 20 minutach obróbki termicznej spadek stężenia flawonoidów, wzrost wartości parametru barwy L* (soki stawały się jaśniejsze), oraz spadek wartości parametru barwy b* (przesunięcie od żółtego w stronę niebieskiego). Następnie wraz ze wzrostem czasu obróbki termicznej do 40 i 60 minut stężenia flawonoidów oraz wartość parametru barwy b* rosły, natomiast wartości parametru barwy L* spadała, jednak zmiany te były mniejsze niż spowodowane ogrzewaniem przez 20 minut (Ryc. 1.). W podobnym badaniu przeprowadzonym przez *Roy i wsp.* (9) wykazano, że w zależności od odmiany kapusty wydłużenie czasu gotowania, może zarówno zmniejszyć, jak i zwiększyć stężenie polifenoli, nie osiągnięto jednak dla żadnej odmiany kapusty stężenia polifenoli w próbce poddanej gotowaniu wyższego niż w próbce wyjściowej. W przeprowadzonym przez nas eksperymencie zauważono, że dla soków ogrzewanych i nieogrzewanych z tej samej odmiany kapusty, występuje pełna korelacja ($R > 0,9$) pomiędzy parametrem barwy L*, a stężeniem flawonoidów oraz parametrem barwy b* a stężeniem flawonoidów, a także, w przypadku kapusty pekińskiej pomiędzy parametrem barwy a* a stężeniem flawonoidów, a w przypadku kapusty czerwonej, pomiędzy parametrem barwy a* i stężeniem polifenoli. Weryfikacja możliwości wykorzystania pomiarów barwy do przybliżonego określania stężenia polifenoli, w tym flawonoidów lub czasu obróbki termicznej jakiej poddawano surowiec, wymaga dalszych badań.



Ryc. 1. Stężenia polifenoli i flawonoidów oraz parametry barwy L*, a* i b* w zależności od czasu gotowania uzyskane w badanych sokach z kapusty pekińskiej (A), głowiastej (B) i czerwonej (C) Fig. 1. Polyphenols and flavonoids concentrations and L*, a*, b* color parameters of juices made of *Brassica rapa* L. var. *pekinensis* Lour. (A), *B. oleracea* var. *capitata* f. *alba* (B) and *B. oleracea* var. *capitata* f. *rubra* (C) depending on cooking time

WNIOSKI

Soki uzyskane z różnych odmian kapusty, zwłaszcza z kapusty czerwonej, są cennym źródłem polifenoli, w tym flawonoidów. Gotowanie zawsze zmniejsza stężenie flawonoidów w sokach pozyskanych z badanych odmian kapusty, jednak nie są to zmiany proporcjonalne do czasu gotowania. Wpływ gotowania na zawartość polifenoli w badanych sokach jest zróżnicowany. Stężenie flawonoidów oraz polifenoli w sokach z danej odmiany kapusty może znajdować odzwierciedlenie w parametrach barwy soków.

A. Kudelski, A. Synowiec-Wojtarowicz, B. Kliś,
M. Kuźmiak, K. Pawłowska-Góral

EVALUATION OF POLYPHENOLS AND FLAVONOIDS CONCENTRATION IN FRESH,
AND THERMALLY THREATENED CABBAGE JUICES

Summary

Cabbage is a popular vegetable. It is rich in polyphenols, including flavonoids, vitamin C, and glucosinolates. Polyphenols concentration and flavonoids concentration, as well as color parameters in CIELab color space of fresh and boiled cabbage juices were measured. Boiling was performed on the cooker (20, 40 and 60 minutes). Fresh juice made of red cabbage was proved to have the highest concentrations of both flavonoids and polyphenols jointly. For all investigated juices, the lowest amount of flavonoids were found after 20 minutes of boiling. There were some strong correlations between antioxidant content, and color parameters.

PIŚMIENNICTWO

1. *Filipiak T.*: Handel zagraniczny warzywami i ich przetworami w Polsce i w UE w latach 2002–2008. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie Ekonomika i Organizacja Gospodarki Żywnościowej; 2010; 86; 97-115 -2. *Das S., Tyagi A. K., Kaur H.*: Cancer modulation by glucosinolates: A review. *Curr. Sci. India.*; 2000; 79 (12); 1665-1671 -3. *Šamec D., Piljac-Žegarac J., Bogović M., Habjanić K., Griz J.* Antioxidant potency of white (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) and Chinese (*Brassica rapa* L. var. *pekinensis* (Lour.)) cabbage: The influence of development stage, cultivar choice and seed selection. *Sci. Hortic-Amsterdam*; 2011; 128; 78-83 -4. *Chun O. K., Smith N., Sakagawa A., Lee S. Y.*: Antioxidant properties of raw and processed cabbages. *Int. J. Food Sci. Nutr.*; 2004; 55 (3); 191-199 -5. *Kurzeja E., Kudelski A., Stec M., Synowiec A., Jurezyk M., Pawłowska-Góral K.*: Ocena potencjału antyoksydacyjnego i stężenia flawonoidów w surowych oraz poddanych obróbce termicznej sokach z owoców papryki. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44 (3); 900-904 -6. *Kurzeja E., Synowiec A., Stec M., Kudelski A., Chrobok M., Pawłowska-Góral K.*: Ocena potencjału antyoksydacyjnego soków z wybranych warzyw z rodziny dyniowatych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011, 44 (3); 911-915 -7. *Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventós R.M.*: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Method. Enzymol.*, 1999; 299; 152-178. -8. *Woisky R., Salatino A.*: Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. *J. Apic. Res.*, 1998; 37; 99-105 -9. *Roy M.K., Takenaka M., Isobe S., Tsushida T.*: Antioxidant potential, anti-proliferative activities, and phenolic content in water-soluble fractions of some commonly consumed vegetables: Effects of thermal treatment. *Food. Chem.*, 2007; 103; 106-114