

MARCIN KIDOŃ, JANUSZ CZAPSKI

WPLYW OBRÓBKI TERMICZNEJ NA ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW BETALAINOWYCH I ZDOLNOŚĆ PRZECIWIUTLENIAJĄCĄ BURAKA ĆWIKŁOWEGO

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu blanszowania i suszenia korzeni buraka ćwikłowego oraz ogrzewania suszu buraczanego na zawartość barwników betalainowych oraz zdolność przeciwutleniającą. Stwierdzono, że blanszowanie powodowało stratę barwników czerwonych na poziomie około 25%. Jednocześnie następował ok. 2-krotny wzrost zdolności przeciwutleniającej. Suszenie zwiększyło tę zdolność o 25%, chociaż spowodowało 18% spadek zawartości barwników czerwonych. Największe straty zawartości barwników czerwonych (o 80%) spowodowało ogrzewanie suszu buraczanego przez 3 i 5 godz. Pomimo tak dużej degradacji barwników zdolność przeciwutleniająca wzrosła o 75%.

Słowa kluczowe: burak ćwikłowy, barwniki betalainowe, zdolność przeciwutleniająca, blanszowanie, suszenie

Wstęp

Do tej pory nie odkryto „panaceum” chroniącego ludzki organizm przed chorobami układu sercowo-naczyniowego, nowotworami czy starzeniem. Badania naukowe dowodzą, że wiele procesów degeneracyjnych powodowanych jest przez wolne rodniki. Mimo, że pewnych zmian nie uda się zatrzymać, poprzez odpowiednią dietę można korzystnie wpływać na zdrowie człowieka. Zwiększenie spożycia owoców i warzyw istotnie obniża ryzyko zachorowania na raka oraz choroby sercowo-naczyniowe. Ten korzystny wpływ na nasz organizm przypisuje się zawartym w nich związkach o charakterze przeciwutleniaczy [1, 2, 12]. Niestety, wiele produktów, szczególnie warzyw, przed spożyciem należy poddać obróbce termicznej. Również procesy technologiczne, którym poddaje się surowce roślinne mogą istotnie wpływać na zawartość przeciwutleniaczy w produkcie oraz zmieniać ich potencjał antyoksydacyjny [4, 7]. Jednym z warzyw powszechnie spożywanych w Polsce jest burak ćwikłowy. Warzywo to ma

dużą zdolność przeciwutleniającą, która przypisywana jest związkom odpowiedzialnym za jego barwę – barwnikom betalainowym [5, 6, 9, 10, 12]. Barwniki te są rozpuszczalne w wodzie i wrażliwe na działanie wysokiej temperatury [3].

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu warunków blanszowania i suszenia na zawartość barwników betalainowych oraz zdolność przeciwutleniającą korzeni buraka ćwikłowego.

Materiały i metody badań

Surowcem użytym do badań były korzenie buraka ćwikłowego odmiany Czerwona Kula, pochodzące z uprawy prowadzonej w 2004 r. przez gospodarstwo Hodowla i Nasiennictwo „Spójnia” w Nochowie. Susz do analiz otrzymano we własnym zakresie.

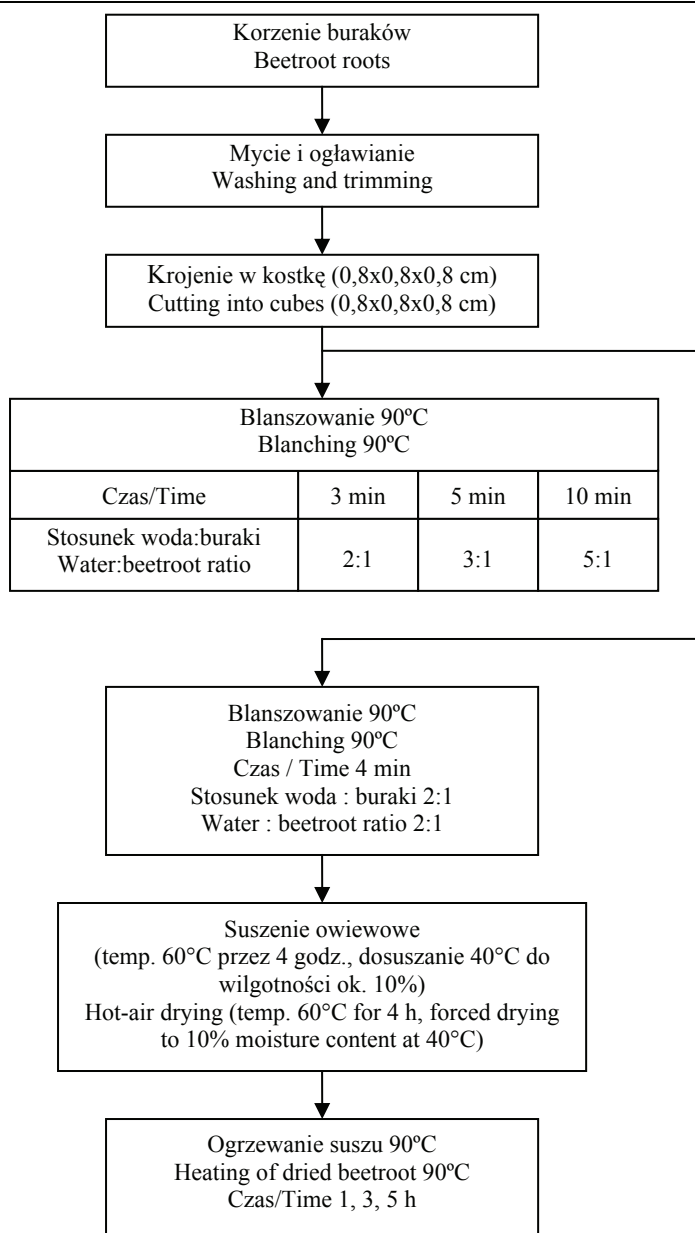
Ocenę wpływu warunków blanszowania przeprowadzono przy uwzględnieniu zróżnicowanego czasu oraz różnego stosunku masy wody do buraków. Suszenie prowadzono metodą owiewową w temp. 60°C przez pierwsze 4 godz. oraz dosuszanie do zawartości wody około 10% w temp. 40°C. W celu oceny wpływu temperatury na zdolność przeciwutleniającą susze ogrzewano w 90°C przez 1, 3 oraz 5 godz.

Schematy doświadczeń blanszowania, suszenia oraz ogrzewania suszu buraczanego przedstawiono na rys. 1.

Oznaczenia zawartości barwników betalainowych wykonywano w ekstraktach wodnych wg Nilssona [8]. Korzenie świeżego lub blanszowanego buraka ćwikłowego homogenizowano i ekstrahowano wodą przez 2 godz. bez dostępu światła w temp. 6°C. Ekstrakt wirowano i rozcieńczano 0,1 M buforem fosforanowym o pH 6,5, aby otrzymać absorbancję przy długości fali 538 nm w granicach 0,3 – 0,8. W przypadku suszu próbę w pierwszej kolejności poddawano rozdrobieniu do postaci proszku, następnie ekstrahowano wodą w stosunku 1:20. Zawartość barwników czerwonych wyrażano w mg betaniny, a barwników żółtych w mg wulgaksantyny na 1 g suchej substancji.

Oznaczenie zdolności przeciwutleniającej wykonywano w ekstraktach wodnych przygotowanych analogicznie, jak w przypadku oznaczeń zawartości barwników. Zastosowano metodę opracowaną przez Re i wsp. [11] z wykorzystaniem kationorodnika ABTS. Przygotowane rozcieńczenia ekstraktu posłużyły do wykreślenia zależności procentowej wielkości absorbancji kationorodnika od stężenia próby, która jest zależnością prostoliniową. Na podstawie współczynników prostej regresji próby badanej oraz krzywej standardowej roztworu Troloxu wyznaczono wartość TEAC poszczególnych prób w μM Troloxu na 1 g suchej substancji.

Oznaczenia zawartości suchej masy w świeżych warzywach i suszach wykonywano za pomocą wagosuszarki WPS 30S firmy Radwag.



Rys. 1. Schemat przeprowadzenia doświadczeń.

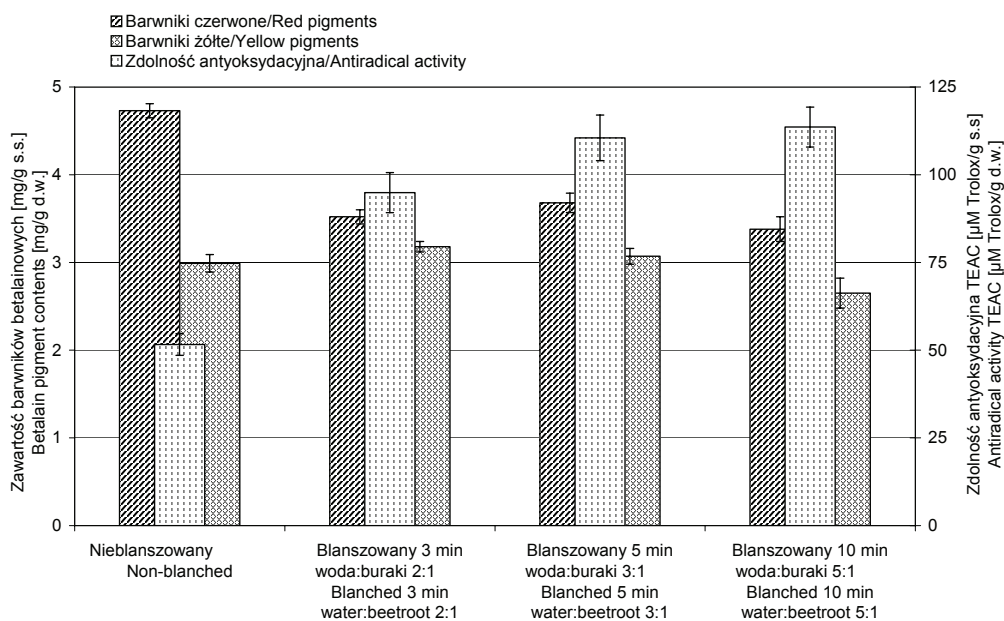
Fig. 1. A diagram of experimental design.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. W celu oceny różnic pomiędzy wartościami średnimi zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. W celu oceny niepewności pomiaru TEAC wykreślono krzywe me-

tołą najmniejszych kwadratów. Niepewność pomiaru przedstawiono jako $\Delta = SD * t_{0,05, n}$. Obliczeń dokonano za pomocą arkusza kalkulacyjnego Microsoft Excel.

Wyniki i dyskusja

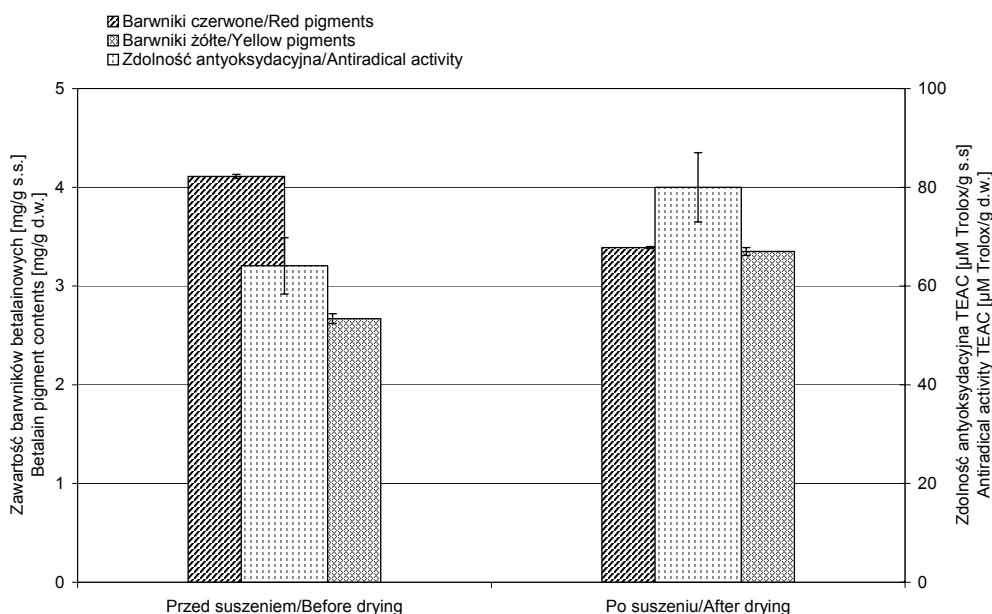
Zabieg blanszowania miał istotny wpływ na zawartość barwników betalainowych oraz zdolność przeciwutleniającą w przeliczeniu na 1 g suchej substancji. Już blanszowanie trwające 3 min i stosunek wody do buraków 2:1 powodował zmniejszenie zawartości barwników czerwonych z 4,73 do 3,52 mg/g s.s. Dalsze wydłużanie blanszowania do 5 i 10 min oraz zwiększanie stosunku wody do buraków nie powodowało dużego zwiększenia ubytku barwników czerwonych. Zawartość barwników żółtych pozostawała na zbliżonym poziomie bez względu na warunki blanszowania i wynosiła od 2,65 do 3,18 mg/g s.s. Zdolność przeciwutleniająca buraków poddanych blanszowaniu zwiększyła się. Zdolność przeciwutleniająca buraków przed blanszowaniem wynosiła 52 μM Troloxu/g s.s., a po blanszowaniu od 95 (po 3 min) do 114 (po 10 min) μM Troloxu/g s.s.



Rys. 2. Zmiany zawartości barwników betalainowych oraz zdolności przeciwutleniającej podczas blanszowania korzeni buraka ćwikłowego.

Fig. 2. Changes in betalain pigment contents and antioxidant activity during blanching of red beet roots.

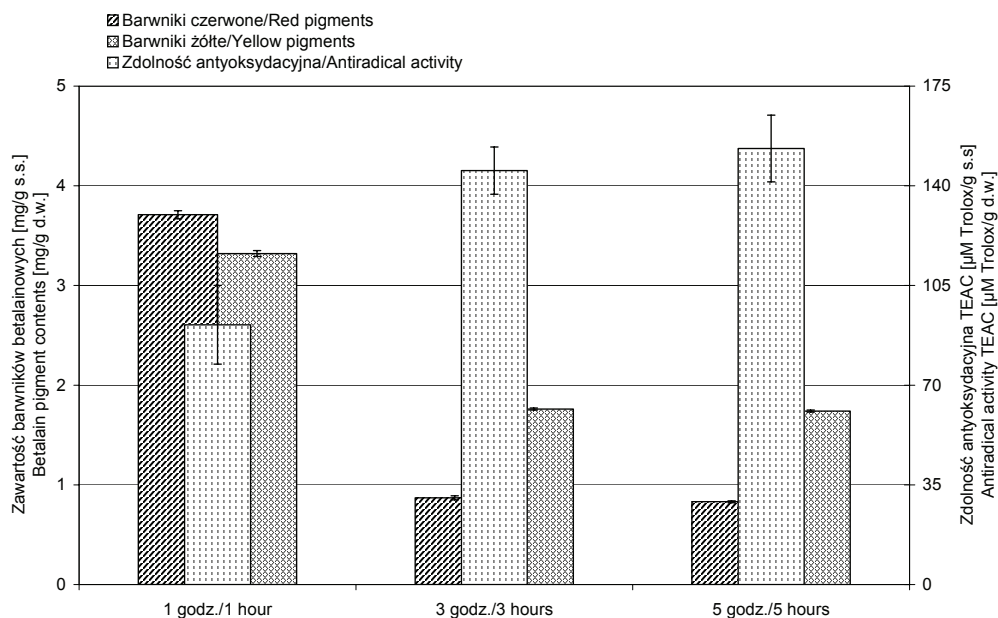
Suszenie, podobnie jak blanszowanie, zmniejszało zawartość barwników czerwonych. Straty zawartości tych barwników podczas suszenia wynosiły ok. 18%. Natomiast zawartość barwników żółtych podczas suszenia zwiększyła się o 25%. Suszenie istotnie wpłynęło na zdolność przeciwutleniającą. Jej wartość w suszu wyniosła 80 μM Troloxu/g s.s., co oznacza wzrost o 25% w porównaniu z próbą przed suszeniem.



Rys. 3. Zmiany zawartości barwników betalainowych oraz zdolności przeciwutleniającej po suszeniu korzeni buraka ćwikłowego.

Fig. 3. Changes in betalain pigment contents and antioxidant activity during drying of red beet roots.

Godzinne ogrzewanie w temp. 90°C nie miało wpływu na zmiany badanych parametrów suszu buraczanego. Dopiero trzygodzinna ekspozycja na wysoką temperaturę spowodowała bardzo dużą, o około 75%, degradację czerwonych barwników betalainowych. Duże straty obserwowano także w przypadku barwników żółtych. Po 3 godz. ogrzewania ich zawartość wyniosła 1,76 mg/g s.s., co oznacza straty na poziomie 47%. Barwniki czerwone ulegały silniejszej degradacji, przez co ich zawartość po trzygodzinnym ogrzewaniu była ok. 2 razy mniejsza niż barwników żółtych. Pomimo znacznych strat barwników ogrzewanie przez 3 godz. spowodowało wzrost zdolności przeciwutleniającej o 80%. Dalsze wydłużenie ogrzewania suszu nie wpłynęło istotnie na zmiany badanych parametrów.



Rys. 4. Zmiany zawartości barwników betalainowych oraz zdolności przeciwutleniającej podczas ogrzewania suszu z buraków ćwikłowych.

Fig. 4. Changes in betalain pigment contents and antioxidant activity during heating of dried red beets.

Badania innych autorów wskazują, że za zdolność przeciwutleniającą buraków ćwikłowych odpowiedzialne są czerwone barwniki betalainowe [5, 6, 9, 10]. Potwierdzają to również badania świeżych buraków. Barwniki betalainowe są rozpuszczalne w wodzie oraz wrażliwe na wysoką temperaturę, dlatego podczas blanszowania lub suszenia łatwo ulegają wymyciu oraz degradacji [3]. Powiązana zatem z ich zawartością zdolność przeciwutleniająca powinna również ulegać zmniejszeniu. Wyniki uzyskane w tej pracy dowodzą jednak, że ta zdolność wzrasta.

Poddawanie suszu buraczanego ogrzewaniu poza środowiskiem wodnym również powoduje silny rozkład barwników betalainowych – w większym stopniu czerwonych niż żółtych. Pod wpływem wysokiej temperatury barwniki czerwone mogą przechodzić w żółte lub też mogą powstawać inne produkty degradacji cieplnej (np. związki reakcji Maillarda) [7]. Możliwe jest zatem, że tworzące się pod wpływem ogrzewania związki o barwie żółtej mają zdolność przeciwutleniającą. Poza tym ogrzewanie może ułatwiać ekstrakcję z tkanki buraka innych związków, poza barwnikami, które również wykazują zdolność przeciwutleniającą, a które bez obróbki cieplnej są w wodzie nierozpuszczalne.

Wnioski

1. Stwierdzono, że już w procesie blanszowania korzeni buraka ćwikłowego zawartość barwników czerwonych zmniejszała się i po 3 min osiągnęła poziom 74% ich ilości w surowcu nieblanszowanym. Dalsze wydłużanie procesu oraz zwiększanie stosunku wody do buraków w badanym zakresie nie miało dużego wpływu na straty barwników w czasie blanszowania. Pomimo wymywania znacznych ilości substancji rozpuszczalnych w wodzie, zdolność przeciwutleniająca ekstraktu wzrastała z 52 do 95 po 3 min, 111 po 5 min i 114 μM Troloxu na g s.s po 10 min blanszowania.
2. Proces suszenia spowodował straty barwników czerwonych. Straty te w suszu wyniosły 18%. Jednocześnie zdolność przeciwutleniająca suszu wzrosła o 25% w stosunku do wartości tego parametru w korzeniach buraka przed suszeniem. Silne ogrzanie suszu w temp. 90°C przez 3 godz. spowodowało straty barwników na poziomie 75%, podczas gdy zdolność przeciwutleniająca wzrosła o około 80% w porównaniu z potencjałem przeciwutleniającym suszu nieogrzewanego.
3. Blanszowanie, suszenie i ogrzewanie korzeni buraka ćwikłowego, mimo że powodowało wymycie i rozkład barwników betalainowych, wyraźnie zwiększało potencjał przeciwutleniający tego surowca.

Mgr inż. Marcin Kidoń jest stypendystą w ramach Działania 2.6 Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Bartosz G.: Druga twarz tlenu. Wolne rodniki w przyrodzie. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2003.
- [2] Borowska J.: Owoce i warzywa jako źródło naturalnych przeciwutleniaczy. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2003, **5**, 11-12; **6**, 2-30.
- [3] Czapski J.: Heat stability of betacyanins in red beet juice and betanin solutions. Zeitschrift für Lebensmittel – Untersuchung und – Forschung, 1990, **191**, 275-278.
- [4] Horubała A.: Pojemność przeciwutleniająca i jej zmiany w procesach przetwarzania owoców i warzyw. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1999, **3**, 30-32.
- [5] Kanner J., Harel S., Granit R.: Betalains – A new class of dietary cationized antioxidants. J. Agric. Food Chem., 2001, **49**, 5178-5185.
- [6] Mikołajczyk K., Czapski J.: Zdolność antyoksydacyjna i zawartość barwników betalainowych w różnych odmianach buraka ćwikłowego. Bromat. Chem. Toksykol., 2006, **39**, 437-441.
- [7] Nicoli M. C., Anese M., Parpinel M.: Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. Trends Food Sc. Technol., 1999, **10**, 94-100.
- [8] Nilsson T.: Studies into the pigments in beetroot (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *rubra* L.). Lantbrukshögskolans Annaler, 1970, **36**, 179-197.

- [9] Pedreño M. A., Escribano J.: Correlation between antiradical activity and stability of betanine from *Beta vulgaris* L. roots under different pH, temperature and light conditions. *J. Sci. Food Agric.*, 2001, **81**, 627-631.
- [10] Pedreño M. A., Escribano J.: Studying the oxidation and the antiradical activity of betalain from beetroot. *J. Biol. Educ.*, 2000, **1**, 49-51.
- [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**, **9/10**, 1231-1237.
- [12] Stintzing F. C., Carle R.: Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food and human nutrition. *Trends in Food Sc. Tech.*, 2004, **15**, 19-38.

THE EFFECT OF THERMAL PROCESSING ON BETALAIN PIGMENTS CONTENTS AND ANTIRADICAL ACTIVITY OF RED BEET

Summary

The aim of this study was to determine the effect of blanching and hot-air drying of red beet roots, as well as heating of dried beetroot on betalain contents and antiradical activity. It was found that blanching diminished betalain contents by almost 25%. However, a double increase was found for antiradical activity. Drying improved antiradical activity by about 25%, whereas losses of red pigment reached 18%. The highest losses of red pigment (by almost 80%) were caused by heating of dried beetroot for 3 and 5 h. Even at such a considerable pigment content decrease antiradical activity increased by about 75%.

Key words: red beet, betalain pigments, antiradical activity, blanching, drying ☒