

INGRID WACHOWICZ, EWA CZARNIECKA-SKUBINA

## WPLYW PROCESU KULINARNEGO NA WYBRANE MIERNIKI JAKOŚCI MARCHWI I BURAKÓW

### Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu obróbki wstępnej i cieplnej na jakość sensoryczną, zawartość karotenoidów oraz zanieczyszczenia azotanami(III) i (V), kadmem i ołowiem marchwi i buraków, a także zaproponowanie właściwego sposobu obróbki prowadzącego do uzyskania optymalnej jakości potraw z tych warzyw.

Jako najkorzystniejszą metodę gotowania marchwi uznano gotowanie w garnku, rozpoczynając proces od wrzącej wody. Uzyskuje się wtedy marchew o dobrej jakości sensorycznej, niewielkich zmianach zawartości karotenoidów, przy jednoczesnym znacznym usunięciu zanieczyszczeń chemicznych – azotanów(III), azotanów(V), kadmu i ołowiu. Biorąc pod uwagę kumulację zanieczyszczeń chemicznych w marchwi, pochodzącej zwłaszcza z terenów zanieczyszczonych, stwierdzono że połączenie obróbki cieplnej z uprzednim procesem moczenia sprzyja większemu wylugowaniu niekorzystnych związków z tego surowca. Nie należy jednak przekraczać 2 godz. moczenia z uwagi na pogorszenie jakości sensorycznej oraz przypuszczalne równoczesne straty składników odżywczo korzystnych.

Buraki powinny być gotowane w skórce, pomimo że taki proces obróbki cieplnej prowadzi do mniejszego wylugowania azotanów(III) i azotanów(V), ale jakość sensoryczna produktu gotowanego jest wówczas odpowiednia. Najlepsze usunięcie zanieczyszczeń uzyskano w przypadku gotowania buraków starych, lecz jakość tak gotowanego surowca była nieakceptowana sensorycznie.

**Słowa kluczowe:** buraki, marchew, azotany(III) i (V), jakość sensoryczna, proces kulinarny.

### Wprowadzenie

Warunki klimatyczno-glebowe Polski sprzyjają uprawie warzyw korzeniowych. Marchew i buraki są w Polsce bardzo popularne, a nasz kraj znajduje się w czołówce państw produkujących, spożywających i przetwarzających te warzywa.

Popularność marchwi wynika z obecności w jej składzie cennych substancji, takich jak:  $\beta$ -karoten, cukry, białka, witaminy i składniki mineralne [1, 9, 11, 25]. Burak

jest popularny wśród konsumentów głównie ze względu na obecność specyficznych barwników oraz walory sensoryczne i w polskiej kuchni jest wykorzystywany przede wszystkim do przygotowania barszczu czerwonego.

Surowce roślinne, oprócz składników odżywczych, mogą zawierać również substancje nieodżywcze oraz zanieczyszczenia chemiczne, takie jak: azotany(V), azotany(III) czy metale ciężkie (kadm, ołów). Warzywa korzeniowe, w tym marchew i buraki, mają tendencję do kumulowania w swych korzeniach zanieczyszczeń chemicznych [2, 10, 16, 19, 21, 22, 25]. Kadm jest kumulowany w tkankach korzeniowych i łatwo podlega transportowi w roślinie, ołów zaś należy do pierwiastków mało ruchliwych i rośliny kumulują go w korzeniach na skutek zatrzymywania na błonach komórkowych [5, 7, 8]. Ponieważ marchew jest szeroko wykorzystywana w żywieniu niemowląt, dzieci i ludzi starszych, a także w stanach chorobowych, problem obecności w niej zanieczyszczeń chemicznych jest bardzo istotny. Jakość marchwi zależy więc od usunięcia zanieczyszczeń chemicznych przy zachowaniu jak najwyższej zawartości karotenoidów. Natomiast jakość buraków uwarunkowana jest głównie walorami sensorycznymi, przy jednoczesnym usunięciu znacznych ilości zanieczyszczeń chemicznych. Jakość sensoryczna, a w szczególności barwa buraka, wynikająca z zawartości barwnika betalainy obejmującego czerwono-fioletowe betacyjany i żółte betaksantyny, jest ważnym składnikiem jakości. Betacyjany są bowiem nieodporne na działanie podwyższonej temperatury i wody (wymiwanie), dlatego też proces kulinarny prowadzi do rozkładu tych barwników [3, 17, 26].

Końcowa jakość potrawy kształtowana jest nie tylko przez jakość surowca, ale również przez zmiany wartości odżywczej, jakości sensorycznej i poziomu zanieczyszczeń chemicznych, zachodzące podczas procesów technologicznych aż do momentu spożycia przez konsumenta [4, 23]. Na dobrą jakość potraw z surowców roślinnych składają się: ich wysoka wartość odżywcza i jakość sensoryczna oraz niski poziom składników nieodżywczych, zanieczyszczeń chemicznych i mikrobiologicznych.

Większość prowadzonych badań ogranicza się do określenia składu surowców i przetworów, w tym zarówno wartości odżywczej, jak i poziomu zanieczyszczeń chemicznych. Nieliczne prace dotyczą wpływu procesu kulinarnego na jakość warzyw czy opracowania współczesnych zaleceń kulinarnych pozwalających na uzyskanie potrawy o optymalnej jakości. Umiejętne prowadzenie procesu technologicznego pozwala bowiem na zachowanie w potrawie składników korzystnych, a usunięcie niekorzystnych.

Celem podjętych badań było określenie wpływu procesu technologicznego na jakość potraw z warzyw korzeniowych i zaproponowanie właściwych warunków prowadzenia tego procesu.

## Material i metody badań

Materiał badawczy stanowiły: marchew odmiany Perfekcja i buraki odmiany Czerwona Kula, pochodzące z upraw tradycyjnych od jednego producenta. Do oceny zanieczyszczenia marchwi kadmem i ołowiem pobierano próby marchwi z upraw w województwie katowickim.

Obróbkę wstępną warzyw prowadzono w następujący sposób:

- marchew myto, usuwano uszkodzone części, obierano i krojono w kostkę 7 x 7 x 7 mm lub ćwiartki wzdłuż korzenia. Po obraniu marchew w ilości po 0,5 kg moczono w zależności od stopnia rozdrobnienia (cała, ćwiartki krojone wzdłuż, kostka), w 900 ml wody wodociągowej w ciągu 0,5; 1; 2 i 4 godz.,
- buraki myto, usuwano uszkodzone części, obierano i krojono w kostkę (2 cm x 2 cm), a także ścierano na tarce o grubych oczkach.

Warzywa w ilości po 0,5 kg gotowano 6 metodami:

- w garnku przy rozpoczęciu procesu od wrzącej wody,
- w garnku przy rozpoczęciu procesu od zimnej wody,
- w szybkowarze w wodzie,
- w szybkowarze w parze,
- w kuchni mikrofalowej,
- w garnku akutermicznym.

W przypadku buraków, podczas gotowania w garnku przy rozpoczęciu procesu od wrzącej i od zimnej wody, zastosowano również materiał doświadczalny w postaci: w całości ze skórką, w całości po obraniu i po rozdrobnieniu w kostkę oraz po starciu na tarce. Marchew natomiast w każdym przypadku była gotowana po rozdrobnieniu w kostkę, z uwagi na fakt, że w Polsce jest to bardzo popularny sposób jej gotowania. Czas gotowania obu warzyw w przypadku każdej z metod ustalono eksperymentalnie, w oparciu o sensoryczną ocenę konsystencji, metodą skali werbalnej [12], w którym 80% oceniających uznało konsystencję warzyw za najkorzystniejszą. Ustalone eksperymentalnie warunki gotowania przedstawiono w tab. 1.

W warzywach po obróbce wstępnej i cieplnej określano: wydajność; zawartość suchej masy w marchwi i burakach wg PN [14]; zawartość sumy karotenoidów i  $\beta$ -karotenu w marchwi – metodą kolorymetryczną wg PN [15]; zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w marchwi i burakach – metodą kolorymetryczną wg normy ISO [13]; zawartość kadmu i ołowiu w marchwi – metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej (GFAAS) przy użyciu spektrometru AA-Scan I firmy Thermo Jarell Ash. Corp. z zastosowaniem korekcji tła typu Smith-Hieftje, pomiaru dokonywano przy długości fali 228,8 nm (kadm) i 217 nm (ołów) [28]; jakość sensoryczną ugotowanej marchwi i buraków metodami niestrukturowanej skali graficznej i metodą kolejności [12].

Tabela 1

Warunki gotowania marchwi i buraków.  
Cooking conditions of carrots and beetroots.

Metoda gotowania Cooking method	Surowiec Raw material	Stopień rozdrobnienia Degree of granulation	Ilość wody Amount of water [ml]	Czas gotowania Cooking time [min]
W garnku rozpoczynając proces od wrzącej wody In a pot; the cooking starts in boiling water	Marchew Carrot	Kostka Cubes	700	28
	Buraki Beetroots	Kostka/ Cubes	1000	36
		Starte /grated		16
		Całe ze skórką/ Whole with peel		70
Całe obrane/ Whole after peeling	70			
W garnku rozpoczynając proces od zimnej wody In a pot; the cooking starts in cold water	Marchew Carrot	Kostka Cubes	700	30
	Buraki Beetroots	Kostka/ Cubes	100	40
		Starte/ Grated		20
		Całe ze skórką Whole roots with peel		80
Całe obrane Whole roots without peel		80		
W szybkowarze w wodzie In a pressure cooker with water	Marchew Carrot	Kostka Cubes	700	11
	Buraki Beetroots	Kostka Cubes	1000	20
W szybkowarze w parze In a pressure cooker steaming	Marchew Carrot	Kostka Cubes	200	10
	Buraki Beetroots	Kostka Cubes	200	20
W kuchni mikrofalowej In a microwave oven	Marchew Carrot	Kostka Cubes	50	18
	Buraki Beetroots	Kostka Cubes	100	27
W garnku akutermicznym In an acothermal pot	Marchew Carrot	Kostka Cubes	50	30
	Buraki Beetroots	Kostka Cubes	100	45

Oceny dokonywał 10-osobowy zespół, przeszkolony w zakresie analizy sensorycznej; barwę buraków określono instrumentalnie za pomocą aparatu Minolta Chroma Meters CR-300 w systemie L\*a\*b\* (CIE systems). Parametry barwy mierzono przy źródle światła C. W celu oceny zmian barwy wyliczono wartości  $\Delta E$  ze wzoru:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

gdzie  $\Delta E$  – trwałość barwy,  $L^*$  – jasność barwy,  $a^*$  – chromatyczność w zakresie czerwono-zielonym,  $b^*$  – chromatyczność w zakresie żółto-niebieskim.

Na każdym etapie eksperymentu doświadczenie powtarzano trzykrotnie, każdorazowo wykonując trzy powtórzenia, a przy oznaczeniach instrumentalnych barwy wykonywano po 10 pomiarów w trzech powtórzeniach.

Analiza statystyczna wyników obejmowała określenie odchylenia standardowego oraz analizę wariancji przy użyciu programu Statgraphics 5.

## Wyniki i dyskusja

### *Wpływ obróbki wstępnej warzyw korzeniowych na wybrane mierniki jakości*

Wyniki badań dotyczące wpływu procesu obierania na badane składniki w marchwi i burakach przedstawiono w tab. 2.

Ustalono, że w badanej marchwi skórka stanowiła średnio 15% korzenia, podczas gdy kora 43,2%, a rdzeń 41,8%. Obieranie marchwi sprzyjało usuwaniu kadmu (12,6%) i ołowiu (56,8%), nie powodując zmian zawartości azotanów(III), przy wzroście zawartości azotanów(V) (15,1%). Sugeruje to, że największe ilości kadmu i ołowiu znajdują się w skórce, natomiast azotany(III) i azotany(V) w wewnętrznych częściach korzenia marchwi. Jednocześnie po obraniu marchwi stwierdzono niewielkie zmniejszenie zawartości karotenoidów i  $\beta$ -karotenu, odpowiednio o 6,7 i 8,2%. Według Wieczorek i wsp. [25], moczenie marchwi zmniejsza poziom karotenoidów o 4,4%, a azotanów(V) i azotanów(III), odpowiednio o 20 i 58%, w zależności od stopnia rozdrobnienia.

Obieranie buraków (wydajność obróbki wstępnej wynosiła średnio 83,7%) powodowało usunięcie azotanów(V), jak i azotanów(III) odpowiednio o 20 i 6,6%, co sugerowałoby inny rozkład tych związków w korzeniu buraka. Według niektórych autorów [18, 20], burak charakteryzuje się nierównomiernym rozkładem azotanów(V) i azotanów(III) w samym korzeniu i w różnych korzeniach pochodzących z tej samej uprawy, a jego obieranie i mycie sprzyja usuwaniu tych skażeń, odpowiednio o 20 i 40%, czyli podobnie jak w poniższych badaniach.

Podsumowując można powiedzieć, że obieranie warzyw korzeniowych, takich jak marchew i buraki jest korzystne z punktu widzenia bezpieczeństwa spożycia, ze względu na usuwanie zanieczyszczeń chemicznych oraz poprawę jakości sensorycznej uzyskanej potrawy.

Z uwagi na wykorzystywanie marchwi w żywieniu niemowląt, dzieci i ludzi starszych, a także w stanach chorobowych, problem usuwania zanieczyszczeń chemicznych jest bardzo istotny, dlatego postanowiono zbadać wpływ moczenia marchwi na zawartość zanieczyszczeń chemicznych. Wyniki przedstawiono w tab. 3.

Tabela 2

Zmiany zawartości wybranych składników w burakach i marchwi po procesie obierania.  
Changes in some selected components in beetroots and carrot after the peeling process. n = 9.

Warzywo Vegetable	Oznaczany składnik Component	Zawartość/ Content		Zmiana po obraniu [%] Changes after the peeling
		Ze skórką With peel	Bez skórki Peeled	
Marchew Carrot	Sucha masa / Dry matter [%]	11,8 ± 0,2	12,1 ± 0,5	↑ 2,2
	Σ karotenoidów Carotenoid content [mg/100 g]	14,9 ± 0,1	13,9 ± 0,4	↓ 6,7
	β-karoten / β-carotens [mg/100 g św.m.]	12,2 ± 0,2	11,2 ± 0,2	↓ 8,2
	Azotany(V) / Nitrates(V) [mg NaNO <sub>3</sub> /kg św.m.]	483 ± 17	556 ± 33	↑ 15,1
	Azotany(III) / Nitrates(III) [mg NaNO <sub>2</sub> /kg św.m.]	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	Bez zmian/no changes stated
	Kadm / Cadmium [mg/kg]	0,079 ± 0,001	0,069 ± 0,003	↓ 12,6
	Ołów / Lead [mg/kg]	0,206 ± 0,001	0,089 ± 0,002	↓ 56,8
Buraki Beetroots	Sucha masa Dry matter [%]	14,7 ± 0,2	14,1 ± 0,3	↓ 4,1
	Azotany(V) / Nitrates(V) [mg NaNO <sub>3</sub> /kg św.m.]	553,5 ± 27,8	442,4 ± 29,1	↓ 20
	Azotany(III) / Nitrates(III) [mg NaNO <sub>2</sub> /kg św.m.]	2,29 ± 0,21	2,14 ± 0,09	↓ 6,6

Objaśnienia: / Explanatory notes:

W tabeli przedstawiono wartości średnie, ± odchylenia standardowe / In the Table, there are mean value, ± standard deviation;

↑ – oznacza procentowy wzrost zawartości danego składnika / means a per cent increase in a given component content;

↓ – oznacza procentowe zmniejszenie zawartości danego składnika / means a per cent decrease in a given component content.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w miarę wydłużania czasu moczenia i wzrostu rozdrobnienia marchwi zwiększa się stopień usuwania azotanów(V) i azotanów(III), przy maksymalnie 13-procentowych stratach karotenoidów. Dwugodzinne moczenie marchwi prowadziło do usunięcia azotanów(V) o ok.15–24%, azotanów(III) o 19–37,5%, kadmu o 4,9–11,6% i ołowiu o 3–16%, w zależności od stopnia rozdrobnienia. Przedłużanie czasu moczenia powyżej 2 godz. powodowało zmiany jakości sensorycznej po ugotowaniu – marchew była pozbawiona specyficznego smaku, dlatego nie zaleca się przekraczania tego okresu moczenia. Wiadome jest, że równocześnie z usuwaniem składników niekorzystnych żywieniowo, w czasie moczenia mogą ulegać wyługowaniu składniki wartościowe pod względem odżywczym,

Tabela 3

Zmiany zawartości karotenoidów, azotanów(III) i azotynów(V) w marchwi poddanej moczeniu.  
Changes in the content of carotenoids, nitrates(III) and nitrites(V) in carrots after the soaking proces. n = 9.

Marchew Carrot	Czas moczenia [godz.] Soaking time [h]	Zmiany zawartości składników [%] Changes in the content of the components as indicated below [%]						
		s.m. / dry matter [%]	Σ karotenoidów carotenoids [mg/100 g]	azotany(V) nitrites(V) [mg NaNO <sub>2</sub> /kg]	azotany(III) nitrites(III) mg NaNO <sub>2</sub> /kg	kadmi / cadmium mg/100 g s.m.	ołów / lead mg/100 g s.m.	
Niemoczona* Non-soaked	0	12,1 ± 0,4	13,9 ± 0,4	556,37 ± 12	0,8 ± 0,1	0,470	0,102	
	0,5	↓ 7,4	b.z.	↓ 1,04	↓ 10	±0,001	±0,001	
	1	↓ 9,9	↓ 0,7	↓ 8,6	↓ 12,5	mg/100 g s.m.	mg/100 g s.m.	
	1,5	↓ 10,7	↓ 2,2	↓ 13,9	↓ 16,3	↓ 0,2	↓ 1,0	
Cała (moczona) Whole roots were soaked	2	↓ 11,6	↓ 2,6	↓ 14,8	↓ 25	---	---	
	0,5	↓ 17,4	↓ 2,2	↓ 3,7	b.z.	↓ 4,9	↓ 3,0	
	1	↓ 18,2	↓ 3,8	↓ 10,4	↓ 6,25	↓ 6,3	↓ 1,0	
	1,5	↓ 24	↓ 5,8	↓ 15,3	↓ 13,7	↓ 9,0	↓ 2,0	
Ćwiartki wzdłuż (moczone) A quarter (cut lon- gitudinally) of the root (soaked)	2	↓ 24,8	↓ 6,5	↓ 20,3	↓ 18,8	---	---	
	0,5	↓ 22,3	↓ 7,4	↓ 6,1	↓ 6,3	↓ 9,3	↓ 8,8	
	1	↓ 23,1	↓ 8,8	↓ 13,2	↓ 21,3	↓ 6,5	↓ 3,4	
	1,5	↓ 27,3	↓ 10,8	↓ 18,9	↓ 27,5	↓ 9,4	↓ 2,9	
Kostka (moczona) Cubes (soaked)	2	↓ 31,4	↓ 12,5	↓ 24,2	↓ 37,5	---	---	
						↓ 11,6	↓ 16,0	

Objaśnienia: / Explanatory notes:

\* – podano faktyczne zawartości składników w marchwi niemoczonej / Real levels of components contained in non-soaked carrots studied;

↑ – oznacza procentowy wzrost zawartości danego składnika / means a per cent increase in a given component content;

↓ – oznacza procentowe zmniejszenie zawartości danego składnika / means a per cent decrease in a given component.

np. sole mineralne, co nie było przedmiotem tego opracowania, ale co także powinno się uwzględnić proponując stosowanie tego etapu produkcyjnego. Dlatego też proces moczenia po obraniu zaleca się przede wszystkim przy obróbce kulinarnej marchwi pochodzącej z terenów zanieczyszczonych.

*Wpływ obróbki cieplnej warzyw korzeniowych na wybrane mierniki jakości*

Wyniki wpływu obróbki cieplnej na zawartość badanych składników i jakość sensoryczną marchwi i buraków przedstawiono w tabelach 4., 5. i 6.

Tabela 4

Wpływ metody gotowania marchwi i buraków na wydajność kulinarną, [%].

The effect of the method of cooking carrots and beetroots on the culinary efficiency [%].

Metoda gotowania Cooking method	Surowiec Raw material	Stopień rozdrobnienia Degree of granulation	Wydajność Efficiency
W garnku rozpoczynając proces od wrzącej wody In a pot; the cooking starts in boiling water	Marchew / Carrot	Kostka / Cubes	97,7
	Buraki / Beetroots	Kostka/ Cubes	96,9
		Starte/ Rubbed	93,6
		Całe ze skórką / Whole with peel	96,5
W garnku rozpoczynając proces od zimnej wody In a pot; the cooking starts in cold water	Marchew / Carrot	Kostka / Cubes	97,3
	Buraki / Beetroots	Kostka/ Cubes	96,7
		Starte/ Grated	94,3
		Całe ze skórką / Whole root with peel	97,1
W szybkowarze w wodzie In a pressure cooker with water	Marchew / Carrot	Kostka / Cubes	97,0
	Buraki / Beetroots	Kostka / Cubes	96,8
W szybkowarze w parze In a pressure cooker steaming	Marchew / Carrot	Kostka / Cubes	94,4
	Buraki / Beetroots	Kostka / Cubes	90,6
W kuchni mikrofalowej In a microwave oven	Marchew / Carrot	Kostka / Cubes	82,6
	Buraki / Beetroots	Kostka / Cubes	57,7
W garnku akutermicznym In an acuthermal pot	Marchew / Carrot	Kostka / Cubes	93,3
	Buraki / Beetroots	Kostka / Cubes	91,1



Tabela 5

Zmiany zawartości badanych składników w marchwi i burakach gotowanych różnymi metodami.  
Changes in the content of components in carrot and beetroots investigated occurring while cooking them using different methods.

Metoda gotowania Cooking method	Surowiec Raw material	Stopień rozdrobienia Degree of grinding	Zmiany zawartości składników po ugotowaniu [%] Changes in the content of components after the completed cooking process [5]						Jakość Overall quality [10 cm]
			S.m Dry matter	Σkarotenoidów Carotenoids	Azotany(V) Nitrites(V)	Azotany(III) Nitrates(III)	Kadm Cadmium	Ołów Lead	
Surowiec* Raw material	Marchew Carrot	C	12,1% ±0,5	13,9±0,4 mg/100g	556±33 mg NaNO <sub>3</sub> /kg	0,8±0,1 mg NaNO <sub>2</sub> /kg	0,069±0,003 mg/kg	0,089±0,002 mg/kg	
	Buraki Beetroots	B	14,7% ±0,2		553,5± 27,8 mgNaNO <sub>3</sub> /kg	2,29± 0,21 mg NaNO <sub>2</sub> /kg			
		C	14,1% ±0,2		442,4± 29,1 mgNaNO <sub>3</sub> /kg	2,14± 0,09 mg NaNO <sub>2</sub> /kg			
W garnku rozpoczynając proces od wrzącej wody In a pot, the cooking is started when water boils	Marchew / Carrot	A	↓6,7	↓7,1	↓55	↓12,5	↓24,2	↓22,6	8,3±0,4
	Buraki Beetroots	B	↓3		↓9	↓14,3			8,9±0,7
		C	↓4,3		↓10	↓21			8,4±0,5
		A	↓42,6		↓55,2	↓61,2			6,4±0,8
W garnku rozpoczynając proces od zimnej wody In a pot, the cooking is started when water is cold	Marchew / Carrot	A	↓45,4		↓58	↓65,4			5,4±0,5
	Buraki Beetroots	B	↓8,3	↓8,6	↓56,9	↓25	↓27,7	↓32,8	7,6±0,5
		C	↓4,1		↓12,8	↓18,7			8,5±0,6
		A	↓7,8		↓15,4	↓26,2			8,0±0,4
W szybkowarze w wodzie In a pressure cooker, in water	Marchew / Carrot	D	↓44		↓66,2	↓69,6			5,8±0,6
	Buraki Beetroots	A	↓46,8		↓68,7	↓72			4,8±0,5
	Marchew / Carrot	A	↓2,5	↓1,4	↓28	↓37,5	↓19,8	↓14,4	7,7±0,4
	Buraki Beetroots	A	↓37,6		↓48,4	↓55,1			5,2±0,8

c.d. tabeli 5

W szybkowarze w parze In a pressure cooker, steaming	Marchew / Carrot	A	↑ 8,3	↑ 2,8	↑ 8,4	bez zmian	↑ 25,3	↑ 15,8	8,0±0,3
	Buraki / Beetroots	A	↓ 6,4		↓ 7,9	↓ 15,4			8,3±1,0
W kuchni mikrofalowej In a microwave oven	Marchew / Carrot	A	↑ 26,6	↑ 17,9	↑ 13,1	↓ 6,2	↑ 38,9	↑ 26	7,8±0,3
	Buraki / Beetroots	A	↑ 28,4		↑ 23,2	↑ 19,2			7,4±1,0
W garnku akutermicznym In an acuthermal pot	Marchew / Carrot	A	↑ 4,2	↑ 0,7	↓ 2	↓ 25	↑ 6,2	↑ 8,9	7,9±0,6
	Buraki / Beetroots	A	↑ 2,1		↓ 5,8	↓ 13,1			8,1±0,8

W tabeli przedstawiono wartości średnie, ± odchylenie standardowe. Stopień rozdrobnienia: A – kostka, B – cały korzeń ze skórką, C – cały korzeń po obraniu, D – starte,

In the Table, there are shown average data, ± standard deviation, Degree of granulation: A – cubed, B – the whole root with peel, C – the whole root after peeling, D – grated;

Pozostałe oznaczenia jak w tab. 3. / Other designations as in Tab. 3.

Tabela 6

Wpływ sposobu gotowania i stopnia rozdrobnienia na jakość sensoryczną i barwę buraka mierzoną instrumentalnie.

The effect of a cooking method and a degree of granulation on the sensory quality and colour of beetroots n=30.

Stopień rozdrobnienia Degree of granulation	Metoda gotowania Cooking methods	Jakość ogólna Overall quality	L*	a*	b*	a/b	Δ E
Całe Whole roots	Surowe Raw materials	-----	25,5 ± 0,5 b	+ 14,4 ± 0,5 e	- 1,6 ± 0,3 b	9,2	-
Całe ze skórką Whole root with peel	I	8,5 ± 0,6a	23,8 ± 0,6 a	+ 9,6 ± 0,5 a	- 0,7 ± 0,2 a	14,5	5,21
	II	8,9 ± 0,7a	23,7 ± 0,5 a	+ 9,7 ± 0,4 a	- 0,7 ± 0,2 a	13,8	5,17
Całe obrane Whole roots after peeling	I	8,0 ± 0,4a	24,0 ± 0,6 a	+ 10,9 ± 0,2 b	- 1,1 ± 0,3 a, b	10,2	3,84
	II	8,4 ± 0,5a	24,1 ± 0,7 a	+ 11,1 ± 0,3 b, c	- 1,2 ± 0,4 a, b	9,7	3,58
Kostka Cubes	I	5,8 ± 0,6b	25,9 ± 0,5 b	+ 11,6 ± 0,5 b, c	+ 1,6 ± 0,3 b	7,5	4,21
	II	6,4 ± 0,8b	25,6 ± 0,4 b	+ 11,7 ± 0,6 c	+ 1,4 ± 0,3 b	8,6	4,01
Starte Grated	I	4,8 ± 0,5c	26,0 ± 0,5 b	+ 13,5 ± 0,4 d	+ 3,0 ± 0,3 c	4,5	4,67
	II	5,4 ± 0,5b	25,9 ± 0,4 b	+ 13,6 ± 0,6 d	+ 3,1 ± 0,4 c	4,4	4,72

W tabeli przedstawiono wartości średnie, ± odchylenie standardowe;

Metody gotowania: I – w garnku rozpoczynając od zimnej wody, II – w garnku rozpoczynając od wrzącej wody,

Jakość ogólna oceniana metodą niestrukturowanej skali graficznej,

Współczynniki: L\* – jasność; „a\*” – chromatyczność w zakresie czerwono- zielonym; „b\*” – chromatyczność w zakresie żółto-niebieskim; a/b – nasycenie barwy; ΔE – zmiana barwy;

Wyniki oznaczone tymi samymi literami w kolumnach nie różnią się statystycznie istotnie między sobą;

In the Table there are mean data, ± standard deviation;

Cooking method: A - In a pot, the cooking starts in cold water; B - In a pot, the cooking stars in boiling water

Overall quality estimated by a non-structural graphical scale;

Coefficients: L\* – brightness; "a\*" – the red-green range of chromaticity; "b\*" – the blue-yellow range of chromaticity, a/b – saturation of the colour; ΔE – changes in the colour;

a, b... – the same letter in each column designate statistically insignificant differences between the results.

### *Marchew*

Gotowanie marchwi w dużej ilości wody powodowało zmniejszenie zawartości suchej masy, niewielkie straty karotenoidów do 9%, dość znaczne usunięcie azotanów(V) o 28–57% i azotanów(III) o 12,5–37,5%, a także kadmu o 20–28% i ołowiu o ok. 14–33%. Wielu autorów [4, 21, 24, 25] wskazuje, że proces gotowania warzyw w wodzie najlepiej sprzyja usuwaniu zanieczyszczeń azotanami(III) i azotanami(V), co jest wynikiem przechodzenia tych związków do wody. Należy jednak pamiętać, że w procesie gotowania następuje także wymywanie rozpuszczalnych w wodzie składników, głównie cukrów i soli mineralnych, co ma również wpływ na zmniejszenie zawartości suchej masy.

Gotowanie marchwi z dodatkiem małej ilości wody lub w parze, z uwagi na znaczne odparowanie wody z surowca, prowadziło do wzrostu zawartości suchej masy, karotenoidów o 1–18%, azotanów(V) o 8–13%, kadmu o 6–39% i ołowiu o 9–26%. W przypadku zawartości azotanów(III) obserwowano wahania, zarówno wzrost, jak i spadek ilości tych związków.

Gotowanie marchwi w dużej ilości wody powoduje wchłonięcie wody, ekstrahuje cukry, sprzyja zarówno koncentracji, jak i rozkładowi karotenoidów, natomiast gotowanie w małej ilości wody lub w parze z uwagi na znaczne odparowanie (wzrost zawartości suchej masy) powoduje koncentrację badanych związków.

Najlepszą jakość sensoryczną uzyskano w przypadku marchwi gotowanej w garnku, przy rozpoczęciu procesu od wrzącej wody. Dobrą jakością charakteryzowała się również marchew gotowana w małej ilości wody lub w parze.

Gotowanie uprzednio moczonej marchwi pokrojonej w kostkę, w garnku przy rozpoczęciu procesu od wrzącej wody powodowało zmniejszenie zawartości karotenoidów o 14%, ubytki azotanów(V) o 58,5%, bez zmian pozostawała zawartość azotanów(III). W miarę wydłużania czasu moczenia uzyskiwano coraz gorszą jakość sensoryczną ugotowanej marchwi, dlatego nie należy przekraczać czasu moczenia powyżej 2 godz.

### *Buraki*

Gotowanie buraków w dużej ilości wody powodowało wylugowanie azotanów(V) i azotanów(III), odpowiednio o 48–69% i 55–72%. Gotując buraki przy użyciu małej ilości wody lub pary stwierdzono znacznie mniejsze spadki zawartości azotanów(V) (6–8%) i azotanów(III) (13–15%) niż w przypadku gotowania w szybkowarze w parze i w garnku akutermicznym, i znaczny wzrost zawartości azotanów(V) gotując w kuchni mikrofalowej (23%) z uwagi na wzrost suchej masy spowodowany odparowaniem wody z buraków. Najlepsze usunięcie azotanów(V) i azotanów(III) odpowiednio, o 55–69% i 61–72%, uzyskano podczas gotowania buraków startych lub pokrojonych w kostkę w garnku, rozpoczynając proces od zimnej i wrzącej wody.

Szponar i wsp. [20] stwierdzili po gotowaniu buraków zmniejszenie poziomu azotanów(V) i azotanów(III) o 50%. Zalewski [27] podaje, że specyfika lokalizacji skażeń pozwala na zaproponowanie modyfikacji procesu kulinarnego, w którym można stosować obieranie, moczenie i gotowanie w wodzie.

Z uwagi na fakt, że w przypadku buraków ważnym wyróżnikiem jakości jest barwa dokonano oceny jakości sensorycznej i instrumentalnego pomiaru barwy buraków, o różnym stopniu rozdrobnienia, po ugotowaniu za pomocą dwóch metod (w garnku, rozpoczynając proces od zimnej i od wrzącej wody).

Najlepsze oceny jakości sensorycznej (tab. 6) uzyskano w przypadku buraków gotowanych w całości ze skórką, zarówno przy rozpoczęciu procesu od zimnej, jak i wrzącej wody (nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic pomiędzy tymi metodami). Obieranie i rozdrabnianie surowca przed gotowaniem powodowało znaczne pogorszenie jakości sensorycznej. Najgorszą jakość uzyskano gotując starte buraki. Ocena instrumentalna barwy potwierdziła te wyniki. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, że sposób gotowania statystycznie istotnie wpływa na jasność barwy i współczynniki trójchromatyczne a i b. Gotowanie w dużej ilości wody w stosunku do surowca świeżego powodowało wzrost wartości  $L^*$  – pojaśnienie barwy, a w przypadku metod z małą ilością wody lub w parze – spadek wartości  $L^*$  – pociemnienie barwy. Grzebińska [6] stwierdziła również lepsze parametry barwy mierzonej instrumentalnie w przypadku buraków gotowanych bez wody w porównaniu z burakami gotowanymi w wodzie.

Zmiany barwy ( $\Delta E$ ) buraków gotowanych, w stosunku do buraków świeżych, pogłębiały się proporcjonalnie do rozdrobnienia. Największe zmiany zabarwienia zaobserwowano w przypadku buraków gotowanych w skórce, ale jak wskazują wyniki oceny sensorycznej jest to zmiana odczuwana przez oceniających jako korzystna – pociemnienie barwy (wzrost nasycenia barwy – a/b).

Podsumowując, gotowanie buraków w skórce lepiej zabezpiecza barwniki przed ich zmianami.

## Wnioski

1. Proces obierania warzyw korzeniowych (marchwi i buraków) przyczynia się do znaczącego usunięcia zanieczyszczeń chemicznych, takich jak azotany(III) i (V).
2. Jako najkorzystniejszą metodę gotowania marchwi należy uznać gotowanie w garnku, przy rozpoczęciu procesu od wrzącej wody. Uzyskuje się wówczas produkt kulinarny o dobrej jakości sensorycznej i zachowanych karotenoidach, przy jednoczesnym znacznym usunięciu zanieczyszczeń chemicznych (azotanów(III) i (V), kadmu, ołowiu).
3. Obróbka cieplna marchwi, pochodzącej zwłaszcza z terenów zanieczyszczonych, powinna być poprzedzona procesem moczenia, co sprzyja większemu wyługowa-

niu niekorzystnych związków z tego surowca; nie należy jednak przekraczać 2 godzin moczenia z uwagi na pogorszenie jakości sensorycznej.

4. Buraki powinny być gotowane w skórce, wówczas możliwość wyługowania azotanów(III) i (V) jest mniejsza, ale uzyskuje się dobrą jakość sensoryczną (szczególnie pod względem barwy) produktu kulinarnego. Najwięcej zanieczyszczeń usuwa się w przypadku gotowania buraków startych, ale jakość tak gotowanego surowca jest nieakceptowana sensorycznie.

### Literatura

- [1] Bhaskarachary K., Sankar Rao D.S., Deosthale Y.G., Reddy V.: Carotene content of some common and less familiar foods of plant origin. *Food Chem.*, 1995, **54**, 189.
- [2] Borawska M., Omielaniuk N., Rostkowski J., Otlog T., Hamid F.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych warzywach i ziemniakach, dostępnych w sprzedaży w Białymstoku w latach 1991-1992. *Roczniki PZH*, 1994, XLV, **1-2**, 89-96.
- [3] Czapski J., Sobkowska E.: Krajowe preparaty barwników czerwonych z buraka ćwikłowego. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 1990, **11-12**, 40.
- [4] Czarniecka-Skubina E., Gołaszewska B., Zalewski S.: Kształtowanie jakości warzyw w procesie kulinarnym. *Mat. XXX Sesji Nauk. KTiChŻ PAN. Kraków 1999*, s. 151.
- [5] Ewers U., Frezer I., Turfeld M., Brochhaus A., Hofstetter I., König W., Leisner-Saab J., Delschen T.: Untersuchungen zur Schwermetallbelastung von Böden und Gartenprodukten aus Stolberger Hausgärten und zur Blei – und Cadmiumbelastung von Kleingärten aus Stolberg. *Gesundheitswesen*, 1993, **6(55)**, 318.
- [6] Grzesińska W.: Porównanie barwy warzyw gotowanych w różnych garnkach. *Żywność, Technologia, Jakość*, 1998, **3 (16)**, 97-105.
- [7] Gutormsen G.: Cadmium and lead levels in Norwegian vegetables. *Norwegian Agric. Sci.*, 1990, **4**, 95.
- [8] Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa 1993.
- [9] Kopas-Lane L.M., Warthesen J.J.: Carotenoid photostability in raw spinach and carrots during cold storage. *J. Food Sci.*, 1995, **4(60)**, 773.
- [10] Lyons D.J., Rayment G.E., Nobbs P.E., McCallum L.E.: Nitrate and nitrite in fresh vegetables from queensland. *J. Sci. Food Agric.*, 1994, **64**, 279.
- [11] Łużyński Z., Sikora Z.: Ocena przydatności do mrożenia nowych odmian marchwi. *Chłodnictwo*, 1990, **25**, 5-6, 24.
- [12] PN-ISO 4121: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [13] ISO 6635-1984 [E]. Fruits, vegetables and derived products – determination of nitrate and nitrite content. Molecular absorption spectrometric method.
- [14] PN-90/A-75101/03: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [15] PN-90/A-75101/12: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości sumy karotenoidów i  $\beta$ -karotenu.
- [16] Rutkowska G.: Badania zawartości azotanów i azotynów w warzywach uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie. *Przem. Spoż.*, 1999, **6**, 47-49.
- [17] Sobkowska E., Kaczmarek R., Czapski J.: Czynniki wpływające na jakość buraka ćwikłowego jako surowca w przetwórstwie i do produkcji barwników. *Przem. Ferm. Owoc. Warzyw.*, 1991, **2**, 18.

- [18] Sokołow O.A.: Osobienności raspriedielenia nitratów w owościach, Kartofel i Owoszczi, 1987, **6**, 21-23.
- [19] Sozańska B.: Badania nad kształtowaniem się pozostałości azotynów i azotanów w marchwi w zależności od warunków przechowywania. Prace Inst.Lab. Bad. Przem. Spoż., 1990, **42**, 101.
- [20] Szponar L., Mieszko T., Kierkowska E.: Azotany i azotyny w produktach spożywczych surowych oraz poddanych obróbce wstępnej i termicznej, Roczniki PZH, 1981, **2**, 129-134.
- [21] Szponar L., Traczyk I.: Azotany i azotyny w żywności, racjach pokarmowych i płynach biologicznych. Żyw. Człow., 1995, **1(22)**, 66.
- [22] Walker R.: Nitrates, nitrites and n-nitrosocompounds. a review of the occurrence in food and diet and the toxicological implications. Food Addit. Contam., 1990, **6(7)**, 717.
- [23] Walker A., West A., Lawson J.: The nutritional quality of vegetables processed by traditional cook-serve and meals assembly techniques. "Culinary Arts and Sciences". Global and National Perspectives, Computational Mechanics Publications Southampton Boston, 1996, p. 325.
- [24] Walkowiak-Tomeczak D., Grajek W., Nowak A., Czapski J.: Akumulacja azotanów w warzywach i metody ich usuwania. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1995, **1**, 25-27.
- [25] Wieczorek C., Motyka M., Pecka W., Zalewski S.: Effect of culinary processes on nitrate, nitrite and carotenoids content in carrot. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1994, **3/44**, 3, 127.
- [26] Zalewski S. (red.): Podstawy technologii gastronomicznej. WNT. Warszawa 2003.
- [27] Zalewski S.: Kształtowanie jakości potraw z warzyw. Przeg. Gastr., 1994, **5**, 5-7.
- [28] Oznaczanie kadmu i ołowiu metodą spektrofotometrii absorpcji atomowej (GFAAS) na podstawie metodyki opracowanej w Zakładzie Analiz Fizykochemicznych SGGW.

#### THE EFFECT OF A CULINARY PROCESS ON SOME SELECTED QUALITY PARAMETERS OF CARROTS AND BEETROOTS

##### S u m m a r y

There were two main objectives of the paper: to determine the effect of pre-treatment and heat treatment of carrots and beetroots on their sensory quality, on the content of carotenoids in them, as well as on their contamination with nitrates(III) and nitrates(V), cadmium and lead; to suggest a suitable treatment method ensuring optimal quality of dishes from the products treated.

It was stated that the best method of cooking carrots involved starting the cooking in a pot with boiling water. By making so, the carrots cooked showed a good sensory quality; changes in the carotenoids were the lowest; and, at the same time, the amount of chemical contaminants: nitrates(III) and nitrates(V), as well as of cadmium and lead essentially decreased. With regard to the chemical contaminants accumulation in carrots, in particular in those grown in polluted areas, it was also found that a combination of heat treatment and soaking process preceding the cooking enhanced the leaching out process of contaminants from this vegetable. It was also stated that when carrots were soaked longer than 2 hrs, their sensory quality was reduced, and, probably, losses in the content of their beneficial nutritious components happened.

It is recommended to cook non-peeled beetroots, although, effects of the leaching out process of nitrates(III) and nitrates(V) are reduced; on the other hand, the sensory quality of the product being cooked is suitable. The best results of removing contaminants were obtained when grated beetroots were cooked, but their sensory quality was not satisfactory.

**Key words:** red beetroots, carrot, nitrates (III) and (V), sensory quality, culinary process. 