

Beata Wronowska, Ryszard Zadernowski

SKŁAD CHEMICZNY MARCHWI BIAŁEJ *WHITE SATIN F1* ŚWIEŻEJ I MROŻONEJ

Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Kierownik: prof. dr hab. *E. J. Borowska*

*Badano skład chemiczny oraz określono wpływ przechowywania w stanie zamrożonym na zmiany wartości odżywczej marchwi białej odmiany *White Satin F1*. Surowiec pochodził z plantacji towarowych usytuowanych w różnych rejonach Polski. Stwierdzono, że biała marchew charakteryzuje się zbliżonym składem chemicznym do tradycyjnej marchwi, co świadczy o jej przydatności do przetwórstwa owocowo-warzywnego. Ponadto jest bardzo dobrym naturalnym źródłem substancji przeciwutleniających. Roczne przechowywanie zamrażalnicze powoduje spadek wartości odżywczej, wskutek obniżenia zawartości błonnika pokarmowego, witaminy C, związków fenolowych oraz cukrów.*

Hasła kluczowe: biała marchew, skład chemiczny, przechowywanie zamrażalnicze
Key words: white carrot, chemical composition, frozen storage

Od dłuższego czasu przemysł owocowo-warzywny poszukuje surowca na bazie, którego można byłoby produkować przetwory o projektowanej barwie. W poszukiwaniach tych zwrócono uwagę na białą marchew *White Satin F1*. Odmiana marchwi białej jest warzywem mało znanym i rozpowszechnionym, chociaż zawiera wszystkie składniki odżywcze obecne w standardowej marchwi - błonnik pokarmowy, cukry, witaminy, białko, lipidy, natomiast nie zawiera karotenu.

W przetwórstwie przecier z białej marchwi dodawany jest do soków owocowo-warzywnych oraz warzywnych, co wpływa na odpowiednią konsystencję i barwę soku lub nektaru. Biały kolor półproduktów z tej marchwi sprawia, że dają się one łatwo komponować z innymi gatunkami półprzetworów np. kiwi, ciemnymi owocami jagodowymi, itd.

Celem badań było określenie przydatności do przetwórstwa owocowo-warzywnego marchwi białej odmiany *White Satin F1* świeżej i po okresie rocznego przechowywania w warunkach zamrożenia pod kątem jej składu chemicznego i wartości odżywczej.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem badawczym była marchew biała *White Satin F1*. Surowiec pochodził z plantacji towarowych, usytuowanych w różnych rejonach Polski i nadzorowanych przez Służby Agro-Techniczne Zakładów Owocowo-Warzywnych w Olsztynku, należących do Grupy Maspex:

- M₁, M₂, M₃, M₄ - woj. warm.-maz. (okolice Olsztyna);
- M₅, M₆, M₇ - woj. kuj.-pom. (Żuławy).

Materiał do badań pobierano losowo z każdego pola. Marchew po zbiorze myto, rozdrabniano i porcjowano. Wydzielono próbkę świeżego surowca i próbkę, którą przechowywano w stanie zamrożonym przez okres 1 roku.

W badanym materiale oznaczono zawartość suchej masy wg PN-90/A-75101/03 (1), zawartość cukrów ogółem i cukrów redukujących wg PN-90/A-75101/07 (2), zawartość ekstraktu ogólnego wg PN-90/A-75101/02 (3), zawartość witaminy C wg PN-90/A-75101/11 (4), zawartość błonnika pokarmowego wg PN-A-79011-15:1998 (5), ogólną zawartość związków fenolowych wg metody AOAC (1974) (6) oraz pH wg PN-90/A-75101/06 (7). W celu oznaczenia ogólnej zawartości polifenoli odważoną próbkę ekstrahowano trzykrotnie z 80% metanolem i zagęszczano. Następnie dodano odczynnik *Folina-Ciocalteu* i mierzono absorbancję roztworu przy długości fali 720 nm wobec próby zerowej, a otrzymane wyniki przeliczono na zawartość D-katechiny.

Oznaczenia wykonano w sześciu powtórzeniach, a wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 9.0. Do wykazania różnic między próbkami wykorzystano jednoczynnikową analizę wariancji *Tukey'a* ($p \leq 0,05$).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Skład chemiczny marchwi jest uwarunkowany genetycznie i różni się dla poszczególnych odmian i rodów. Mają na niego wpływ również warunki uprawowe, klimatyczne i glebowe (8). Woda jest głównym składnikiem marchwi. Jej zawartość w świeżym surowcu wynosi 86 do 93% (9,10). Zawartość suchej masy w świeżym surowcu zawierała się w przedziale 8,49-9,84%, a po upływie roku 8,12-9,47% (tab. I). W próbach M2 i M4 zaobserwowano spadek zawartości suchej masy, dla pozostałych prób wartości te nieznacznie wzrosły, prawdopodobnie na skutek osuszeki podczas przechowywania.

Tab e l a I Zawartość suchej masy [%] w surowcu świeżym i przechowywanym w stanie zamrożonym przez 1 rok
Table I The dry matter content [%] in the fresh material and material stored in the frozen state for 1 year

Próba	Sucha masa [%]	
	Marchew świeża	Marchew mrożona
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$
M ₁	8,79±0,07 ^{abA}	8,84±0,09 ^A
M ₂	8,99±0,35 ^{abA}	8,67±0,21 ^A

M ₃	9,56±0,27 ^{abA}	9,76±0,09 ^A
M ₄	9,84±0,15 ^{bB}	8,12±0,27 ^A
M ₅	8,55±0,11 ^{aA}	8,74±0,11 ^A
M ₆	8,49±0,75 ^{aA}	8,92±0,03 ^A
M ₇	9,29±0,75 ^{abA}	9,47±0,07 ^A

a,b,c, ... - wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

A, B, C, ... - wartości średnie oznaczone w wierszach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Błonnik pokarmowy jest ważnym składnikiem marchwi odgrywającym znaczącą rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu ludzkiego (10,11,12). Zawartość błonnika pokarmowego w marchwi tradycyjnej wynosi 0,6-1,32 g/100g w świeżej masie (13), a według Holland i wsp. (1991) 2,4% (14). Zawartość błonnika nierozpuszczalnego w przebadanym materiale wyniosła 2,55-2,95%, a błonnika rozpuszczalnego 1,09-1,94% (tab. II). Po roku przechowywania zawartość błonnika nierozpuszczalnego we wszystkich próbach zmniejszyła się. W próbach M₁, M₂ i M₃ wartości błonnika rozpuszczalnego wzrosły, a dla pozostałych - zmniejszyły się (tab. II).

Table II Zawartość błonnika nierozpuszczalnego i rozpuszczalnego [%] w surowcu świeżym i przechowywanym w stanie zamrożonym przez 1 rok

Table II The insoluble and soluble fiber contents [%] in the fresh material and material stored in the frozen state for 1 year

Próba	Błonnik nierozpuszczalny [%]		Błonnik rozpuszczalny [%]	
	Marchew świeża	Marchew mrożona	Marchew świeża	Marchew mrożona
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$
M ₁	2,82±0,03 ^{cb}	2,22±0,06 ^A	1,17±0,02 ^{abA}	1,40±0,06 ^B
M ₂	2,55±0,04 ^{aA}	2,50±0,03 ^A	1,43±0,03 ^{aA}	1,53±0,03 ^B
M ₃	2,72±0,03 ^{bb}	2,56±0,04 ^A	1,25±0,03 ^{ba}	1,42±0,05 ^B
M ₄	2,62±0,03 ^{abB}	2,44±0,06 ^A	1,39±0,02 ^{cb}	1,18±0,05 ^A
M ₅	2,95±0,02 ^{dB}	2,08±0,03 ^A	1,94±0,03 ^{db}	0,94±0,05 ^A
M ₆	2,78±0,03 ^{bcB}	2,02±0,03 ^A	1,87±0,06 ^{db}	1,16±0,04 ^A
M ₇	2,78±0,03 ^{bcB}	2,52±0,04 ^A	1,09±0,05 ^{abB}	0,96±0,03 ^A

a,b,c, ... - wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

A, B, C, ... - wartości średnie oznaczone w wierszach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Zawartość cukrów ogółem w badanym materiale wynosiła 3,65-3,95 g/100 g (zawartość ekstraktu ogólnego 7,0-8,5%), cukrów redukujących 1,19-1,36 g/100g (tab. III). Po upływie roku zawartość cukrów ogółem i redukujących dla wszystkich prób obniżyła się. Dla większości prób zawartość ekstraktu ogólnego zmniejszyła się. Cukrowce rozpuszczalne, znajdujące się w korzeniach marchwi, decydują o jej słodkim smaku jak również o opłaczalności wykorzystania jej w przetwórstwie

(8,11). Uzyskane wyniki wskazują na niższą zawartość cukrów w marchwi białej niż w tradycyjnej (10).

Tabela III Zawartość ekstraktu ogólnego [%], cukrów ogółem [g/100g] i cukrów redukujących [g/100g] w surowcu świeżym i przechowywanym w stanie zamrożonym przez 1 rok

Table III The total extract content [%], total sugars content [g/100g] and reducing sugars content [g/100g] in the fresh material and material stored in the frozen state for 1 year

Próba	Ekstrakt ogólny [%]		Cukry ogółem [g/100g]		Cukry redukujące [g/100g]	
	Marchew świeża	Marchew mrożona	Marchew świeża	Marchew mrożona	Marchew świeża	Marchew mrożona
			$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$
M ₁	7,0	6,5	3,76±0,03 ^{bB}	3,51±0,05 ^A	1,28±0,04 ^{bcB}	0,99±0,02 ^A
M ₂	7,0	6,0	3,68±0,02 ^{aB}	3,04±0,01 ^A	1,25±0,02 ^{bB}	0,72±0,01 ^A
M ₃	8,5	6,5	3,95±0,03 ^{dB}	3,36±0,02 ^A	1,36±0,01 ^{dB}	0,96±0,01 ^A
M ₄	7,0	6,0	3,88±0,03 ^{cdB}	3,42±0,02 ^A	1,32±0,02 ^{cdB}	1,03±0,01 ^A
M ₅	7,5	6,0	3,83±0,03 ^{bcB}	3,28±0,02 ^A	1,29±0,01 ^{bcB}	0,99±0,01 ^A
M ₆	7,0	7,0	3,63±0,02 ^{aB}	3,51±0,02 ^A	1,19±0,02 ^{aB}	0,97±0,02 ^A
M ₇	7,0	7,0	3,77±0,02 ^{bB}	3,59±0,04 ^A	1,28±0,01 ^{bcB}	0,94±0,02 ^A

a,b,c, ... - wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

A, B, C, ... - wartości średnie oznaczone w wierszach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Badana marchew zawierała 351-732 mg związków fenolowych w 100g świeżej masy (tab. IV). Pomimo istotnego spadku zawartości związków fenolowych w trakcie przechowywania dla wszystkich prób, wartości te w dalszym ciągu znacznie przewyższały zawartość związków fenolowych w tradycyjnej marchwi (15). Ze względu na wysoką zawartość związków fenolowych, marchew biała stanowi dobre źródło tych naturalnych antyoksydantów, które chronią organizm ludzki przed stresem oksydacyjnym (16) i biorą udział w zapobieganiu chorobom cywilizacyjnym (15, 17, 18).

Tabela IV Zawartość związków fenolowych [mg/100g] i witaminy C [mg/100g] w surowcu świeżym i przechowywanym w stanie zamrożonym przez 1 rok

Table IV The phenolic compounds content [mg/100g] and vitamin C content [mg/100g] in the fresh material and material stored in the frozen state for 1 year

Próba	Związki fenolowe [mg/100g]		Witamina C [mg/100g]	
	Marchew świeża	Marchew mrożona	Marchew świeża	Marchew mrożona
	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$	$\bar{x} \pm S.D.$
M ₁	351±18,08 ^{aB}	205±6,24 ^A	0,82±0,00 ^{bB}	0,00±0,00 ^A
M ₂	732±3,79 ^{bB}	248±10,44 ^A	0,69±0,14 ^{abA}	0,54±0,00 ^A
M ₃	529±3,06 ^{bB}	246±2,66 ^A	0,55±0,00 ^{aB}	0,27±0,00 ^A
M ₄	619±11,93 ^{dB}	204±3,61 ^A	0,82±0,00 ^{bB}	0,27±0,00 ^A
M ₅	532±10,26 ^{bB}	171±8,33 ^A	0,55±0,00 ^{aB}	0,27±0,00 ^A

M ₆	565±9,64 ^{cb}	190±0,58 ^A	0,55±0,00 ^{ab}	0,27±0,00 ^A
M ₇	537 ±11,06 ^{bcB}	178±10,44 ^A	0,55±0,00 ^{ab}	0,00±0,00 ^A

a,b,c,... - wartości średnie oznaczone w kolumnach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

A, B, C,... - wartości średnie oznaczone w wierszach tą samą literą nie różnią się istotnie statystycznie ($p \leq 0,05$)

Marchew tradycyjna zawiera witaminę C w niewielkich ilościach – 5-6 mg/100g w świeżej masie (13). Zawartość witaminy C w badanych próbach wyniosła 0,55-0,82 mg/100g (tab. IV). Przechowywanie zamrażalnicze wpłynęło na spadek zawartości witaminy C we wszystkich próbach, nawet do poziomu zerowego (M₁ i M₇). Badana marchew charakteryzowała się ok. 10-krotnie niższą zawartością witaminy C niż marchew tradycyjna.

Wartości pH badanych prób marchwi białej wyniosły 5,32-6,02 (tab. V) i były niższe od wartości dla marchwi tradycyjnej, dla której pH wynosi 6-7. Roczne przechowywanie zamrażalnicze spowodowało obniżenie pH we wszystkich przebadanych próbach. Ze względu na zasadowe właściwości tradycyjnej marchwi związane z wysokim pH, konieczne jest stosowanie wysokich temperatur do utrwalania soku (8).

Tab e l a V Wartość pH surowca świeżego i przechowywanego w stanie zamrożonym przez 1 rok
T a b l e V pH value of fresh material and material stored in the frozen state for 1 year

Próba	pH	
	Marchew świeża	Marchew mrożona
M ₁	5,32	5,19
M ₂	5,84	4,86
M ₃	5,54	5,16
M ₄	5,78	5,08
M ₅	6,02	5,05
M ₆	5,74	5,22
M ₇	6,00	4,68

WNIOSKI

1. Świeża marchew biała odmiany *White Satin F1* charakteryzuje się wyższą zawartością błonnika pokarmowego oraz nieco niższą wartością pH niż marchew tradycyjna.

2. Biała marchew (zarówno świeża jak i mrożona) jest lepszym źródłem przeciwutleniaczy, jakimi są związki fenolowe.

3. Przechowywanie w warunkach zamrażalniczych powoduje duże straty witaminy C.

B. Wronowska, R. Zadernowski

CHEMICAL COMPOSITION OF FRESH AND FROZEN WHITE CARROT
VARIETY *WHITE SATIN F1*

Summary

The chemical composition and the influence of frozen storage on changes in the nutritional value of white carrot variety *White Satin F1* were investigated. The material came from freight plantations located in different parts of Poland. It was found that the white carrot has a similar chemical composition to the traditional carrot, which make it suitably for fruit and vegetable processing. Moreover, it is a very good natural source of antioxidant substances. The 1-year freezing storage causes a decrease in nutritional value, due to the reduction of content of dietary fiber, vitamin C, phenolic compounds and sugars.

PIŚMIENNICTWO

1. PN-90/A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową. – 2. PN-90/A-75101/07. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego. – 3. PN-90/A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego. – 4. PN-90/A-75101/11. Produkty spożywcze. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości witaminy C. – 5. PN-A-79011-15:1998. Koncentraty spożywcze. Oznaczanie zawartości błonnika pokarmowego. – 6. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie ogólnej zawartości polifenoli wg AOAC (Association of the Analytical Chemists), 1974. Official Method of Analysis, Washington DC, 9, 110. – 7. PN-90/A-75101/06. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie pH metodą potencjometryczną. – 8. Zadernowski R., Budrewicz G., Borowska E. J., Kaszubski W.: Sok z marchwi naturalnie mętny – kryteria doboru surowca oraz optymalizacji procesu technologicznego. Przem. Ferm. Ow. Warz., 2003; 5: 15-16. – 9. Herrmann K.: Inhaltstoffe der Möhren. Die Industrielle Obst- und Gemüseverwertung, 1995; 7: 266-274. – 10. Sharma K. D., Karki S., Thakur N. S., Attri S.: Chemical composition, functional properties and processing of carrot – a review. J Food Sci Technol, 2012; 49(1): 22-32.
11. Borowska J, Szajdek A., Zadernowski R.: Jakość żywieniowa soków przecierowych i napojów Przem. Ferm. Ow. Warz., 2004; 2: 26-27. – 12. Schweiggert U.: Karottentrester als Quelle Funktioneller Verbindungen. Flüssiger Obst, 2004; 3: 136-140. – 13. Zadernowski R., Oszmiański J.: Wybrane zagadnienia z przetwórstwa owoców i warzyw. ART., Olsztyn, 1994. – 14. Holland B., Unwin J.D., Buss D.H.: Vegetables, herbs and spices: Fifth supplement to McCance and Widdowson's, London, 1991. – 15. Cieślak E., Gręda A., Adamus W.: Contents of polyphenols In fruit and vegetables. Food Chem., 2006; 94: 135-142. – 16. Oszmiański J.: Prozdrowotne polifenole w chorobach serca i naczyń krwionośnych. Przem. Ferm. Ow. Warz., 2007; 7-8: 42-43. – 17. Czapski J.: Wpływ procesów przetwórczych na właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. Przem. Ferm. Ow. Warz., 2007; 11: 8-9. – 18. Faller A. L. K., Fialho E.: Polyphenol content and antioxidant capacity in organic and conventional plant foods. J Food Compos Anal., 2010; 23: 561-568.

Adres: 10-957 Olsztyn, Pl. Cieszyński 1.