

JOANNA NIEWCZAS, DOROTA SZWEDA, MARTA MITEK

**ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW PROZDROWOTNYCH
W OWOCACH DYNI OLBRZYMIEJ (*CUCURBITA MAXIMA*)**

Streszczenie

Celem pracy było określenie zawartości witaminy C, β -karotenu oraz karotenoidów ogółem w dyni olbrzymiej oraz analiza zmian zawartości tych związków w badanych owocach podczas ich przechowywania.

Materiał doświadczalny stanowiły trzy nowe mieszańce dyni olbrzymiej (678, 679 i 680), jedna odmiana zarejestrowana w 1974 r. (Bambino) oraz jedna nowa odmiana zarejestrowana na początku 2005 r. (Karowita).

Badania przeprowadzono w następujących terminach po zbiorze owoców: I – bezpośrednio po zbiorze, II – 4 tygodnie, III – 8 tygodni, IV – 12 tygodni i V – 16 tygodni. Dynie przechowywano początkowo w tunelu foliowym, a następnie w chłodni. Temperatura przechowywania wynosiła ok. 8–10°C, a wilgotność 75%.

Zawartość witaminy C w badanych odmianach dyni bezpośrednio po zbiorze wynosiła od 22,0 do 31,0 mg/100 g świeżej masy. Podczas składowania owoców zawartość tej witaminy stopniowo zmniejszała się i po 3 miesiącach przechowywania była niższa o 17–32%. W dyniach przechowywanych dłużej (mieszaniec 679) zawartość witaminy C ulegała dalszemu zmniejszeniu, nawet o 43%. Zawartość karotenoidów ogółem w badanych dyniach bezpośrednio po zbiorze wynosiła od 3,7 do 8,7 mg/100 g świeżej masy. W większości odmian następował wzrost zawartości karotenoidów ogółem podczas całego okresu przechowywania. Wyjątkiem była odmiana Bambino, w owocach której największą zawartość karotenoidów stwierdzono po 8 tygodniach przechowywania. Zawartość β -karotenu ulegała zmianom podczas przechowywania dyni. Początkowo wynosiła ona od 3,3 do 7,6 mg/100 g świeżej masy. Najwyższy poziom β -karotenu w dyniach odmiany Karowita i mieszańcu 678 stwierdzono po 8 tygodniach przechowywania, natomiast w dyniach odmiany Bambino oraz mieszańcach 679 i 680 po 12 tygodniach.

Słowa kluczowe: dynia olbrzymia, przechowywanie, witamina C, karotenoidy, β -karoten

Wprowadzenie

Żywność pochodzenia roślinnego jest głównym źródłem witamin przeciwutleniających w ludzkiej diecie, m.in. kwasu askorbinowego i β -karotenu (prowitamina A) [1].

Kwas askorbinowy jest jedną z najważniejszych witamin o właściwościach przeciwutleniających. Pełni kluczową rolę w fotosyntezie oraz we wzroście i rozwoju komórek roślinnych [22]. Zawartość kwasu askorbinowego zmienia się w czasie wzrostu oraz dojrzewania owoców i warzyw, jest ona zależna od gatunku i odmiany [15]. Witamina C jest bardzo wrażliwa na warunki przechowywania pozbiorowego, zwłaszcza na zawartość tlenu, temperaturę, światło i łatwo ulega zniszczeniu [1, 15].

Ponad 90% witaminy C w ludzkiej diecie pochodzi z owoców i warzyw. Jest ona niezbędna do ochrony przed skorbutem, do utrzymania zdrowej skóry i naczyń krwionośnych, a także pełni wiele innych ważnych biologicznych funkcji. Do warzyw o największej zawartości witaminy C należą: brokuł, kapusta biała, brukselka, nac pietruszki [13, 15]. W dyni olbrzymiej zawartość tej witaminy, w zależności od odmiany, wynosi od 8 do 50 mg/100 g świeżej masy [6, 7, 13].

Karotenoidy są jedną z najważniejszych grup naturalnych barwników. Ich budowa nadaje im specjalne i wyjątkowe właściwości, dzięki którym mogą pełnić różnorodne funkcje we wszystkich żywych organizmach. Większość karotenoidów ma silne właściwości przeciwutleniające [3, 9].

Karotenoidy są syntetyzowane przez wiele roślin, jednak tylko około 10% z nich wykazuje aktywność witaminy A. Barwnikiem z najwyższą aktywnością witaminy A jest β -karoten. Dwa inne, powszechnie występujące karotenoidy, które mają również znaczną aktywność tej witaminy, to α - i γ -karoten [1, 9]. Konwersji do witaminy A może ulegać także β -kryptoksantina. Mimo, że nie wszystkie karotenoidy mogą ulegać tej przemianie, większość z nich ma właściwości przeciwutleniające (np. luteina), nadając im istotne znaczenie żywieniowe [2].

W roślinach karotenoidy pełnią istotną funkcję w fotosyntezie, ochraniają chloroplasty przed fotoutleniającym zniszczeniem [1]. W organizmie ludzkim karotenoidy pełnią wiele istotnych funkcji, m.in. wspomagają system immunologiczny, pełnią rolę przeciwutleniaczy, zmniejszają ryzyko zachorowania na raka. Karotenoidy zapobiegają także chorobom serca, oczu i skóry [2, 8].

Do warzyw bogatych w karotenoidy ogółem i w β -karoten należą m.in.: marchew, rzeżucha, pietruszka, szpinak, słodki ziemniak, kapusta [4, 8, 11]. Owoce dyni olbrzymiej charakteryzują się wysoką zawartością karotenoidów. Zawierają one do 36 mg karotenoidów ogółem w 100 g ś.m. [12, 24]. Zawartość α -karotenu kształtuje się na poziomie od 0,4 do 1,5 mg/100 g ś.m. Dużo wyższa jest zawartość β -karotenu, od 0,2 do 17,2 mg/100 g ś.m. [17, 24]. W dyni olbrzymiej występuje ponadto luteina,

zeaksantyna, β -kryptoksantyna [17]. W niektórych odmianach występują także niewielkie ilości likopenu [16].

Celem pracy było określenie zawartości witaminy C, β -karotenu oraz karotenoidów ogółem w dyni olbrzymiej oraz analiza zmian zawartości tych związków w badanych owocach podczas ich przechowywania.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły 3 nowe mieszańce dyni olbrzymiej (678, 679 i 680), tradycyjna odmiana Bambino oraz nowa odmiana, zarejestrowana w 2005 r., Karowita. Badane dynie pochodziły z pola doświadczalnego „Wolica”, należącego do Katedry Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW. Zbiór owoców przeprowadzono 14 września 2004 r. Do badań pobierano owoce, które w dniu zbioru miały od 62 do 66 dni, za wyjątkiem odmiany Karowita, która zakwitła później i miała od 50 do 53 dni.

Badania przeprowadzono w następujących terminach po zbiorze owoców: I – bezpośrednio po zbiorze, II – 4 tygodnie, III – 8 tygodni, IV – 12 tygodni i V – 16 tygodni. Dynie przechowywano początkowo w tunelu foliowym w temp. 8–10°C, a od połowy listopada w chłodni w temp. 10°C i wilgotności powietrza 75%. Nie wszystkie odmiany i mieszańce udało się przechować przez 4 miesiące, bowiem część z nich uległa zmianom gnilnym. I tak, dynie odmiany Bambino były badane tylko w trzech terminach, ‘Karowita’ i mieszańce 678 i 680 – w czterech, a mieszańców 679 w pięciu terminach.

Próbki do badań pobierano z najbardziej nasłonecznionej części sześciu owoców każdej z odmian dyń. Strona nasłoneczniona, to strona przeciwległa do części spoczywającej na ziemi i odznaczającej się jaśniejszą barwą oraz spłaszczoną powierzchnią. Jednakowej wielkości kawałki owoców obierano, odpestczano i wspólnie rozdrabniano. Z uzyskanej w ten sposób ujednoczonej próby ogólnej pobierano od 3 do 5 średnich próbek laboratoryjnych, będących bezpośrednim materiałem do badań analitycznych.

W dyniach oznaczano zawartość: witaminy C (bezpośrednia redukcyjność) metodą ksylenową [19], β -karotenu metodą chromatografii kolumnowej i karotenoidów ogółem metodą spektrofotometryczną [21].

W celu stwierdzenia różnic w składzie chemicznym dyń pomiędzy poszczególnymi odmianami i okresami przechowywania przeprowadzono analizę statystyczną przy użyciu programu Statgraphics Plus, stosując 3-czynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między wartościami średnimi badano testem Duncana.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczania zawartości: witaminy C, karotenoidów ogółem oraz β -karotenu w badanych dyniach przedstawiono w tab. 1–3.

Zawartość witaminy C w dyniach badanych odmian wynosiła bezpośrednio po zbiorze od 22,0 do 31,0 mg/100 g ś.m. (tab. 1). Najwięcej witaminy C zawierały owoce nowego mieszańca: 679, niewiele mniej 678, a najmniej 'Bambino'. Podczas przechowywania zawartość ta stopniowo zmniejszała się i po 12 tyg. przechowywania była mniejsza o 17–32%. W mieszańcu 679, który był przechowywany przez 16 tyg., zawartość witaminy C uległa dalszemu zmniejszeniu – o 43% w stosunku do wartości oznaczonej bezpośrednio po zbiorze.

Tabela 1

Zawartość witaminy C w dyniach podczas przechowywania.

Content of vitamin C during the storage of pumpkins.

Odmiana lub mieszańiec dyni Cultivar or hybrid of pumpkin	Witamina C [mg/ 100 g ś.m.] Vitamin C [mg/100 g f.w.]				
	Okres przechowywania [tygodnie] / Storage period [weeks]				
	0	4	8	12	16
	\bar{x} + SD	\bar{x} + SD	\bar{x} + SD	\bar{x} + SD	\bar{x} + SD
678	30,5 ± 0,8 ^{aD}	29,9 ± 0,5 ^{bC}	24,1 ± 0,7 ^{cC}	21,6 ± 0,8 ^{dA}	–
679	31,0 ± 0,8 ^{aD}	25,4 ± 0,7 ^{bB}	23,1 ± 0,6 ^{cC}	21,2 ± 0,5 ^{dA}	17,6 ± 0,7 ^e
680	25,9 ± 0,2 ^{aC}	23,7 ± 0,3 ^{bB}	22,2 ± 0,7 ^{bC}	19,4 ± 0,6 ^{bA}	–
Karowita	24,4 ± 0,2 ^{aB}	23,6 ± 0,1 ^{bB}	19,1 ± 0,6 ^{bcB}	18,5 ± 0,8 ^{cA}	–
Bambino	22,0 ± 0,4 ^{aA}	20,4 ± 0,4 ^{aA}	16,6 ± 0,5 ^{bA}	–	–

Explanatory Notes:

\bar{x} – wartość średnia / mean value; SD – odchylenie standardowe / standard deviation;

a, b, c, d, e – wartości średnie oznaczone w wierszach w obrębie tego samego wyróżnika tą samą literą nie różniły się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ / mean values as denoted in the lines by the same letter, and included in the same characteristics, do not statistically significantly differ at $\alpha = 0,05$ level.

A, B, C, D – wartości średnie oznaczone w kolumnach w obrębie tego samego wyróżnika tą samą literą nie różniły się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ / mean values as denoted in the columns by the same letter, and included in the same characteristics, do not significantly differ at $\alpha = 0,05$ level.

Nowe mieszańce charakteryzują się na ogół mniejszą średnicą owoców i mniejszą masą, a jednocześnie większą zawartością suchej substancji i ekstraktu niż odmiany tradycyjne. Ponadto nowe mieszańce charakteryzują się mniejszymi ubytkami masy podczas przechowywania [6]. Dotyczy to również badanych dyń mieszańców 678 i 679, które wyróżniały się mniejszą masą. Masa pobieranych do analizy owoców tych

odmian wynosiła od 2 do 2,5 kg, podczas gdy owoce tradycyjnej odmiany Bambino ważyły ok. 5–10 kg.

Jak wykazały badania Danilchenko i wsp.[7], zawartość witaminy C w owocach dyni olbrzymiej jest związana z poziomem ekstraktu i suchej substancji. Kiedy zawartość ekstraktu i suchej substancji jest wysoka, dynie odznaczają się również dużą zawartością witaminy C [7]. Przeprowadzone badania własne potwierdziły tę zależność. Mieszzańce 678 i 679, charakteryzujące się 2–3-krotnie wyższą zawartością suchej substancji i ekstraktu w porównaniu z odmianą Bambino, miały też odpowiednio wysoką zawartość witaminy C [23].

Zawartość karotenoidów ogółem w badanych dyniach bezpośrednio po zbiorze wynosiła od 3,7 do 8,7 mg/100 g świeżej masy (tab. 2). Największą zawartość karotenoidów ogółem oznaczono w dwóch nowych mieszzańcach: 678 i 679, a najmniejszą w owocach odmiany Bambino. Według Niemirowicz-Szczytt [18], ‘Bambino’ zawiera mało karotenoidów ogółem w porównaniu z nowszymi odmianami, np. Amazonką (8,5 mg/100 g świeżej masy). Mieszaniec 678 zawierał ponad 2-krotnie więcej karotenoidów ogółem w porównaniu z dynią odmiany Bambino. Zawartość karotenoidów w warzywach m.in. w dyni olbrzymiej zależy od warunków pogodowych w danym sezonie, a także od odmiany [5, 7, 10, 17]. Dynie o mniejszych owocach, jakimi były nowe mieszzańce 678 i 679, miały większą zawartość karotenoidów. Zależność tę potwierdzają badania Sztangret i wsp. [24].

W przypadku dyni wszystkich badanych odmian i mieszzańców stwierdzono wzrost zawartości karotenoidów ogółem podczas całego okresu przechowywania, przy czym w zależności od odmiany zaobserwowany wzrost wynosił od 25% („Karowita”) do 70% wyjściowej wartości.

Tabela 2

Zawartość karotenoidów ogółem w dyniach podczas przechowywania.
Content of total carotenoids during the storage of pumpkins.

Odmiana lub mieszaniec dyni Cultivar or hybrid of pumpkin	Karotenoidy ogółem [mg/100g ś.m.] Total carotenoids [mg/100g f.w.]				
	Okres przechowywania [tygodnie] / Storage period [weeks]				
	0	4	8	12	16
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
678	8,7 ± 0,1 ^{aD}	9,6 ± 0,3 ^{bD}	10,5 ± 0,1 ^{cD}	11,8 ± 0,2 ^{dC}	–
679	6,6 ± 0,2 ^{aC}	7,5 ± 0,1 ^{bC}	9,4 ± 0,1 ^{cC}	10,0 ± 0,2 ^{dB}	11,3 ± 0,3 ^e
680	4,2 ± 0,1 ^{aB}	5,4 ± 0,1 ^{bB}	5,7 ± 0,3 ^{bB}	5,7 ± 0,3 ^{bA}	–
Karowita	4,4 ± 0,2 ^{aB}	5,2 ± 0,1 ^{bB}	5,3 ± 0,1 ^{bcA}	5,5 ± 0,1 ^{cA}	–
Bambino	3,7 ± 0,1 ^{aA}	3,7 ± 0,1 ^{aA}	5,3 ± 0,1 ^{bA}	–	–

Objaśnienia jak w tab. 1/ Explanatory notes as in Tab. 1

W większości karotenogenicznych owoców i warzyw dojrzewaniu towarzyszy wzmożona biosynteza karotenoidów, wskutek czego następuje znaczny wzrost ich zawartości, w tym również prowitaminy A. W nieuszkodzonych owocach karotenogeneza może być również kontynuowana po zbiorze. Rodriguez-Almaya [20] stwierdził przyrost karotenoidów podczas przechowywania między innymi w brokułach, marchwi, zielonym groszku i dyni.

Wzrost zawartości karotenoidów ogółem oraz β -karotenu w czasie składowania zaobserwowali również Lan Huong Tran i wsp. [14] podczas badań prowadzonych na owocach gorzkiego melona. Rozważali oni trzy drogi syntezy β -karotenu. Według pierwszej teorii β -karoten powstaje w wyniku wewnętrznych przemian poszczególnych karotenoidów, a prekursorem tej syntezy jest likopen. Według drugiej – β -karoten powstaje z β -zeakarotenu. Według trzeciej teorii β -karoten powstaje na drodze cyklizacji z ζ -karotenu.

Tabela 3

Zawartość β -karotenu w dyniach podczas przechowywania.
Content of β -carotene during the storage of pumpkins.

Odmiana lub mieszaniec dyni Cultivar or hybrid of pumpkin	β -karoten [mg/100 g ś.m.] / β -carotene [mg/100 g f.w.]				
	Okres przechowywania [tygodnie] / Storage period [weeks]				
	0	4	8	12	16
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
678	7,6 \pm 0,1 ^{aD}	7,8 \pm 0,1 ^{aE}	8,7 \pm 0,2 ^{bE}	8,6 \pm 0,2 ^{bC}	–
679	6,3 \pm 0,2 ^{aC}	6,4 \pm 0,1 ^{aD}	7,6 \pm 0,2 ^{bD}	9,1 \pm 0,1 ^{cC}	7,1 \pm 0,2 ^d
680	3,8 \pm 0,1 ^{aB}	4,9 \pm 0,3 ^{cC}	4,3 \pm 0,2 ^{bC}	4,5 \pm 0,2 ^{bcB}	–
Karowita	3,5 \pm 0,1 ^{abA}	3,6 \pm 0,2 ^{bbB}	3,6 \pm 0,1 ^{bbB}	3,3 \pm 0,2 ^{aA}	–
Bambino	3,3 \pm 0,3 ^{aA}	3,0 \pm 0,2 ^{aA}	3,3 \pm 0,1 ^{aA}	–	–

Objaśnienia jak w tab. 1/ Explanatory notes as in Tab. 1

Karoteny w dyni reprezentowane są głównie przez β -karoten, który ma najwyższą aktywność biologiczną w porównaniu z innymi formami tego związku [12].

Zawartość β -karotenu w badanych w pracy odmianach dyń ulegała zmianom podczas przechowywania. Początkowo wynosiła ona od 3,3 do 7,6 mg/100 g świeżej masy (tab. 3). Bezpośrednio po zbiorze i przez 8 tyg. przechowywania najwięcej β -karotenu zawierały owoce dyni mieszańca 678. Jednak po 16 tygodniach najbardziej zasobna w ten składnik okazała się dynia mieszańca 679. Największy poziom β -karotenu w owocach dyni mieszańca 678 zaobserwowano po 8 tyg. przechowywania, w mieszańcu 679 po 16 tyg., natomiast w mieszańcu 680 po 4 tyg.

składowania. W owocach dyni odmian: Karowita i Bambino przez 8 tyg. przechowywania nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic zawartości β -karotenu. W dyni mieszańcu 679, który był przechowywany przez 16 tyg. (nie wystąpiły w nim zmiany gnilne), w ostatnim terminie badań nastąpiło zmniejszenie zawartości β -karotenu. Dynie odmian zarejestrowanych, czyli Karowita i Bambino zawierały najmniej β -karotenu. Najwięcej β -karotenu oznaczono w składzie nowych mieszańców: 678 i 679. β -karoten w badanych odmianach i mieszańcach stanowił ok. 40-50% karotenoidów ogółem.

Jak podają Dąbrowski i wsp. [6], zawartość β -karotenu wzrasta po zbiorze i najczęściej do końca okresu przechowywania utrzymuje się na wyższym poziomie niż początkowy (bezpośrednio po zbiorze). Przeprowadzone badania potwierdziły tę tendencję. Znaczny wzrost zawartości β -karotenu podczas 3-miesięcznego przechowywania dyni olbrzymiej zaobserwowali również Chavasit i wsp. [5].

Poznanie zmian zawartości witamin podczas przechowywania owoców dyni olbrzymiej jest ważne ze względu na możliwość ich przemysłowego wykorzystania w momencie, gdy zawierają one maksymalną zawartość cennych składników, jakimi są m.in. karotenoidy. Dlatego też istotnym wydaje się dalsze prowadzenie badań w tym zakresie.

Wnioski

1. Nowe mieszańce dyni olbrzymiej: 678 i 679 charakteryzują się wyższą zawartością witaminy C, karotenoidów ogółem i β -karotenu w porównaniu z uprawianą w Polsce od ponad 30 lat dynią odmiany Bambino oraz nową odmianą Karowita.
2. Zawartość witaminy C podczas przechowywania owoców dyni olbrzymiej stopniowo maleje, przy czym straty tej witaminy po 4 miesiącach przechowywania osiągają nawet 43%.
3. Podczas magazynowania dyni wzrasta zawartość karotenoidów ogółem. W zależności od odmiany β -karoten osiąga największy poziom od 8 do 12 tygodni po zbiorze.

Literatura

- [1] Bartz J., Brecht J.: Postharvest physiology and pathology of vegetables. Marcel Dekker Inc. New York 2003.
- [2] Bates C.: Vitamin A. *Lancet*, 1995, **345**, 31-35.
- [3] Borowska J.: Owoce i warzywa jako źródła naturalnych przeciwutleniaczy (2). *Przem. Ferm. Owoc. Warz.* 2003, **6**, 29-30.
- [4] Bushway R.: Determination of α - and β -carotene in some raw fruits and vegetables by high-performance liquid chromatography. *J Agric Food Chem.*, 1986, **34**, 409-412.

- [5] Chavasit V, Pisaphab R, Sungpuag P, Jittinandana S, Wasantwisut E.: Changes in β -carotene and vitamin A-rich foods in Thailand during preservation and storage. *J Food Sci.* 2002, **67** (1), 375-379.
- [6] Dąbrowski A., Gałązka J., Zalewski S.: Technological properties, nutritional value and storage properties of new pumpkin varieties. *Acta Alim.*, 1989, **15** (2), 153-157.
- [7] Danilchenko H., Paulauskiene A., Dris R., Niskanen R.: Biochemical composition and processability of pumpkin cultivars. *Acta Hort.*, 2000, **510**, 493-497.
- [8] Fraser P., Bramley P.: The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress Lipid Res.*, 2004, **43**, 228-265.
- [9] Handelman G.: The evolving role of carotenoids in human biochemistry. *Nutrition.* 2001, **17** (10), 818-822.
- [10] Heinonen M., Ollilainen V., Linkola E., Varo P., Koivistonen P.: Carotenoids in Finnish foods: vegetables, fruits, and berries. *J. Agric. Food Chem.*, 1989, **37**, 655-659.
- [11] Holden J., Eldrige A., Beecher G., Buzzard I., Bhagwat S., Davis C., Douglas L., Gebhart S., Haytowitz D., Schakel S.: Carotenoid content of U.S. foods: An update of the database. *J. Food Comp. Anal.*, 1999, **12**, 169-196.
- [12] Krzysik K, Bogucka W.: Dynia – wartościowy surowiec do produkcji przetworów dla dzieci. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1981, **4**, 23-25.
- [13] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. IŻŻ. Warszawa 1998.
- [14] Lan Huong Tran T., Raymundo L.: Biosynthesis of carotenoids in bittermelon at high temperature. *Phytochem.* 1999, **52**, 275-280.
- [15] Lee S., Kader A.: Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biol. Technol.*, 2000, **20**, 207-220.
- [16] Murkovic M., Gams K., Draxl S., Pfannhauser W.: Development of Austrian carotenoid databases. *J. Food Comp. Anal.*, 2000, **13**, 435-440.
- [17] Murkovic M., Mulleder U., Neunteufl H.: Carotenoid content in different varieties of pumpkins. *J. Food Comp. Anal.*, 2002, **15**, 633-638.
- [18] Niemirowicz-Szczytt K., Korzeniewska A., Gałęcka T.: Nowe odmiany dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* Duch.) o podwyższonej zawartości suchej masy, białka i karotenoidów. *Mat. VI Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych „Hodowla roślin o podwyższonej jakości”*, Kraków, 15-16 lutego 1996, s. 148-151.
- [19] PN-A-04019:1998. Produkty spożywcze. Oznaczanie witaminy C.
- [20] Rodriguez-Almaya D.: Carotenoids and food preparation: The retention of provitamin A carotenoids in prepared, processed and stored foods. Universidade Estadual de Campinas, Campinas 1997, www.mostproject.org/carrot2.pdf
- [21] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. *PZWŁ.* Warszawa 1981, s. 302-331.
- [22] Smirnoff N.: The function and metabolism of ascorbic acid in plants. *Ann. Biol.*, 1996, **78**, 661-669.
- [23] Sosińska P.: Charakterystyka składu chemicznego nowych odmian dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*) ze szczególnym uwzględnieniem frakcji sacharydów. Praca magisterska. WTŻ. SGGW. Warszawa 2005.
- [24] Sztangret J., Korzeniewska A., Horbowicz M., Niemirowicz-Szczytt K.: Comparison of fruit yields and carotenoids content in new winter squash hybrids (*Cucurbita maxima* Duch.). *Vegetables Crop Research Bulletin, Research Institute of Vegetable Crops – Skierniewice*, 2004, **61**, 51-60.

**THE CONTENT OF SELECTED PRO-HEALTHFUL COMPONENTS IN WINTER SQUASH
(*CUCURBITA MAXIMA*) FRUITS****S u m m a r y**

The objective of the paper was to determine the content of vitamin C, β -carotene, and total carotenoids in the winter squash fruits, and to analyze changes in the contents of these compounds in the fruits investigated during their storage.

The experimental material were 3 new hybrids (678, 679, 680) of winter squash, one variety registered in 1974 (Bambino), and one new variety registered at the beginning of 2005 (Karowita).

The investigations were performed during the following periods after the fruit harvest performed: period I – directly after the harvest; period II – 4 weeks after the harvest; period III – 8 weeks after the harvest; period IV – 12 weeks after the harvest; and period V – 16 weeks after the harvest. The pumpkins under analysis were, at first, stored in a folic tunnel, and, next, in a cold storage room. The storage temperature was about 8⁰C to 10⁰C, and the humidity in the storage room: 75%.

The content of vitamin C in the variations of pumpkins investigated directly after the harvest amounted from 22,0 to 31,0 mg/100 g of fresh mass. During the storage, this content gradually decreased, and, after the 3 months of storage, it was lower by 17–32%. In the pumpkins stored longer (pumpkin variety 679), the content of vitamin C decreased even by 43%.

The content of total carotenoids in the pumpkins analysed during the first period amounted from 3,7 to 8,7 mg/100 g of fresh mass. For the majority of varieties, the content of total carotenoids increased during the entire storage period. The variety Bambino was the only exception since it showed the highest amount of carotenoids after the 8 weeks of storage.

The content of β -carotene changed during the storage of pumpkins. Initially, it was from 3,3 to 7,6 mg/100 g of fresh mass. The highest content of β -carotene in the variety 678 and Karowita occurred after the 8 weeks of storage, whereas in the varieties 679, 680, as well as in Bambino – after the 12 weeks of storage.

Key words: winter squash, storage, vitamin C, carotenoids, β -carotene ☒