

JOANNA NIEWCZAS, MARTA MITEK

**ZMIANY ZAWARTOŚCI SACHARYDÓW PODCZAS
PRZECHOWYWANIA OWOCÓW DYNI OLBRZYMIEJ
(*CUCURBITA MAXIMA*)**

Streszczenie

Celem pracy było określenie zmian zawartości sacharydów podczas przechowywania owoców dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima*).

Materiał doświadczalny stanowiło 10 nowych mieszańców i 3 zarejestrowane odmiany dyni olbrzymiej. W badanych dyniach oznaczano zawartość: suchej substancji, ekstraktu, cukrów ogółem oraz cukrów bezpośrednio redukujących. Z różnicy zawartości cukrów obliczano ilość sacharozy. Badania przeprowadzono w 4 terminach.

Poziom zawartości suchej substancji w dyniach w czasie przechowywania zawierał się w zakresie od 6,1% do 16,6%. Zawartość ekstraktu w badanych dyniach wahała się od 5,4 do 12,8%. Najwyższą wartość tego parametru stwierdzono w owocach po ok. 10 tyg. przechowywania (II termin). Owoce dyni olbrzymiej charakteryzowały się zawartością cukrów ogółem w przedziale od 27,28 do 56,61 g/100 g s.s.. Tak jak w przypadku ekstraktu, najwyższe wartości zanotowano w II terminie badań (7 spośród 13 odmian i mieszańców). Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących wynosiła od 9,84 do 46,23 g/100 g s.s. Ich zawartość osiągnęła największy poziom również w II terminie badań (7 spośród 13 odmian i mieszańców). Zawartość sacharozy wynosiła od 0,28 do 30,89 g/100 g s.s.

Słowa kluczowe: dynia olbrzymia (*Cucurbita maxima*), przechowywanie, sacharydy

Wstęp

W czasie rozwoju owoców i warzyw zachodzą w nich liczne przemiany biochemiczne. Rozwój i dojrzewanie owoców dyni olbrzymiej wg Irvinga i wsp.[5] można podzielić na 3 fazy:

- faza I – okres wczesnego wzrostu, pierwsze 30 dni od kwitnienia – następuje wtedy gwałtowne zmniejszenie zawartości glukozy i fruktozy oraz niewielki wzrost zawartości rafinozy. Wraz z akumulacją skrobi następuje przyrost suchej substancji;

- faza II – dojrzewanie, 30–60 dni od kwitnienia – zostaje zahamowany proces gromadzenia skrobi i suchej substancji, natomiast rozpoczyna się wzrost zawartości sacharozy;
- faza III – 60–100 dni od kwitnienia, jest okresem dalszego dojrzewania owoców – następuje wtedy stopniowa hydroliza skrobi oraz istotny wzrost zawartości glukozy, fruktozy i sacharozy.

Wg Sharrocka i Parkesa [9], glukoza i fruktoza są cukrami dominującymi podczas pierwszych 15 dni rozwoju owoców dyni olbrzymiej, następnie ich zawartość gwałtownie zmniejsza się. Około 39. dnia po zakwitnięciu sacharoza staje się cukrem dominującym i w czasie kolejnych dni dojrzewania następuje dalszy wzrost jej zawartości.

Skrobia, która nagromadziła się w dyni podczas okresu wzrostu owoców, w trakcie magazynowania ulega degradacji. Zmiany te zachodzą pod wpływem enzymów tj. α -amylazy, β -amylazy, α -glukozydazy oraz fosforylasy skrobi. Na skutek tych przemian powstają oligosacharydy, maltoza, glukoza albo fosforan-1-glukozy [4].

Następujące po zbiorze szybkie przemiany skrobi do cukrów powodują polepszenie smaku i tekstury miąższu. Podczas pierwszych 4 tygodni przechowywania następuje zmniejszenie zawartości składników suchej substancji o dwie trzecie w stosunku do ilości obecnej w owocach dyni olbrzymiej bezpośrednio po zbiorze. W tym czasie następuje także zmniejszenie zawartości skrobi o połowę oraz znaczny wzrost zawartości cukrów prostych. Dynie, które w czasie zbiorów mają najwyższy poziom skrobi, odznaczają się największą zawartością cukrów prostych po magazynowaniu [1].

Na zawartość cukrów w owocach dyni olbrzymiej ma również istotny wpływ czas ich zbiorów. Owoce zebrane z pola zbyt wcześnie mają po przechowywaniu wyraźnie niższy poziom ekstraktu ogólnego i sacharozy niż owoce zebrane później [9].

Skład frakcji sacharydowej zależy w dużym stopniu od odmiany dyni. W jej owocach stosunek glukozy do fruktozy jest bliski jedności. Natomiast proporcje pomiędzy zawartością sacharozy i cukrów prostych zależą od zawartości skrobi. Odmiany z wysoką zawartością skrobi mają wyższą proporcję sacharozy względem glukozy i fruktozy, podczas gdy odwrotność tego stosunku jest typowa dla odmian niskoskrobiowych. Podczas magazynowania owoców dyni wzrasta ich słodycz i zawartość cukrów ogółem, przy czym wartość tego przyrostu zależy od odmiany [1].

Owoce dyni olbrzymiej wyhodowane w zimniejszym klimacie, w stosunku do identycznych odmian uprawianych w klimacie cieplejszym, syntetyzują mniej sacharozy podczas dojrzewania na polu. Poziom ten wzrasta po zbiorze i przechowywaniu owoców, zwłaszcza w wyższej temperaturze. Jednak zawartość glukozy i fruktozy wzrasta wtedy w niewielkim stopniu [3].

Dynie olbrzymie są owocami mało popularnymi i niewiele jest danych literaturowych na ich temat. Stare odmiany dyni charakteryzują się niższą zawartością

suchej substancji i cukrów niż nowe odmiany i mieszańce [10]. Dlatego też istotne wydaje się poznanie składu chemicznego tych owoców i przemian w nich zachodzących, aby móc wybrać te najlepsze do konsumpcji czy też do przetwórstwa. Charakterystyczną cechą nowych odmian jest wytwarzanie owoców o mniejszej masie jednostkowej i grubszym miąższu, co daje im większą odporność na uszkodzenia w czasie transportu i przechowywania. Mają one także wyższą zawartość składników odżywczych (β -karotenu, białka, suchej substancji) [7].

Brak jest w polskiej literaturze danych dotyczących szczegółowych przemian sacharydów zachodzących w czasie rozwoju i dojrzewania dyni olbrzymiej w naszych warunkach. Cytowane powyżej dane pochodzą z literatury nowozelandzkiej, gdzie temat ten jest szeroko opracowywany. Danych uzyskanych w tamtejszym cieplejszym klimacie nie daje się wprost porównać z wynikami uzyskanymi w Polsce. Na skutek większego nasłonecznienia i wyższej temperatury dynie nowozelandzkie dojrzewają szybciej. Ich zbiór następuje ok. 48–50. dnia od kwitnienia [1, 4, 5]. W naszych warunkach odbywa się to około 60. dnia od kwitnienia, jeżeli sezon jest ciepły i suchy. Natomiast, jeżeli temperatura w danym sezonie jest niższa i jest dużo opadów, wówczas zbiór jest przeprowadzany nawet do miesiąca później.

Celem niniejszej pracy było zbadanie zmian zawartości sacharydów zachodzących podczas przechowywania owoców dyni olbrzymiej wyhodowanych w Polsce.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły 3 zarejestrowane odmiany i 10 nowych mieszańców (niezarejestrowanych odmian) dyni olbrzymiej, pochodzące z pola doświadczalnego „Wolica”, należącego do Katedry Genetyki, Hodowli i Biotechnologii Roślin, Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu SGGW. Zbiór owoców był przeprowadzony w dniach 10–15 września 2003 r.

Badania składu chemicznego prowadzone były w 4 terminach: I – 5–7 tygodni po zbiorze owoców (83–97. dzień od kwitnienia), II – 9–10 tygodni po zbiorze (111–118. dzień od kwitnienia), III – 12–13 tygodni (132–139. dzień od kwitnienia), IV – 16–18 tygodni po zbiorze (160–174. dzień od kwitnienia). Dynie przechowywane były początkowo w tunelu foliowym w temperaturze 5–10°C, a od połowy listopada w chłodni w temperaturze 10°C.

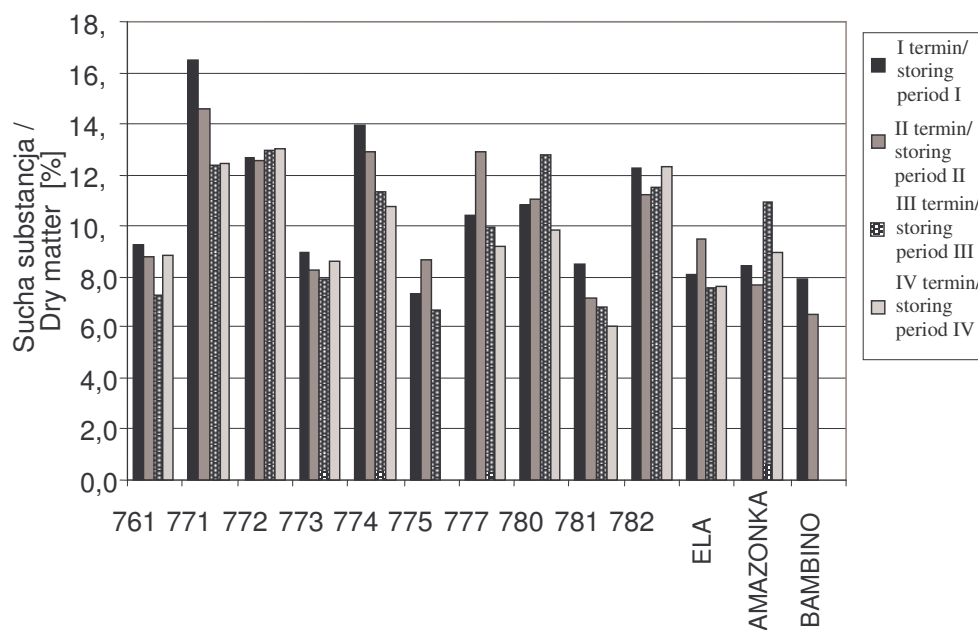
Badane dynie stanowiły różnorodny materiał badawczy. Poszczególne odmiany były różnej wielkości i kształtu, jak również różniły się czasem przechowywania. Dwóch spośród 13 badanych odmian dyń nie udało się przechować przez cały okres badań. Należą do nich: odmiana Bambino, której okres przechowywania był najkrótszy i wyniósł tylko 2 miesiące, oraz odmiana oznaczona liczbą 775, która była przechowywana jedynie przez 3 miesiące.

W badanych dyniach oznaczano zawartość: suchej substancji, ekstraktu, cukrów ogółem oraz cukrów bezpośrednio redukujących metodą Luffa-Schoorla [2]. Z różnicy zawartości cukrów obliczano zawartość sacharozy.

Próbki do badań pobierane były z najbardziej nasłonecznionej części dyni – przeciwległej do części spoczywającej na ziemi o jaśniejszej barwie i spłaszczonej powierzchni – od 4 do 6 owoców każdej z odmian. Jednakowej wielkości kawałki obierano, odpesteczano i rozdrabniano. Z uzyskanej ujednoczonej próby ogólnej danej odmiany pobierano od 3 do 5 średnich próbek laboratoryjnych, będących bezpośrednim materiałem do badań analitycznych.

Wyniki i dyskusja

Zawartość suchej substancji w dyniach w czasie przechowywania wahała się w szerokim zakresie od 6,05% (odmiana 781) do 16,57% (odmiana 771) (rys. 1).



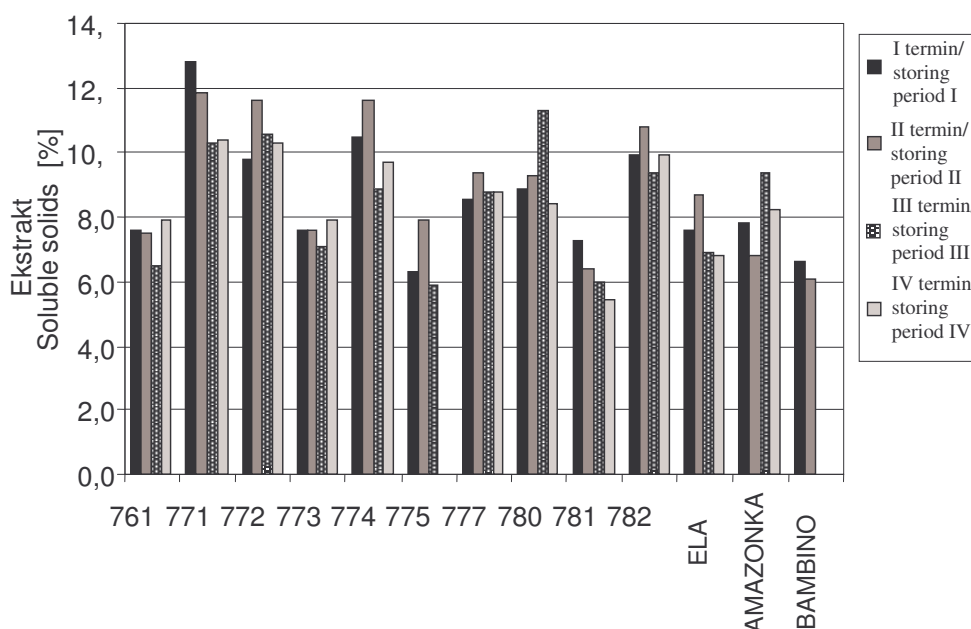
Rys. 1. Zmiany zawartości suchej substancji podczas przechowywania.

Fig. 1. Changes in the content of dry matter occurring during the storage.

W nowych odmianach dyni może ona wynosić nawet 18%, podczas gdy w odmianach uprawianych od dawna, tj. Bambino czy Melonowa Żółta waha się w przedziale od 5 do 8% [6, 7, 8, 10]. Największą zawartością suchej substancji charakteryzowało się sześć nowych mieszańców dyni: 771, 772, 774, 777, 780 i 782. W większości badanych prób (7 spośród 13 odmian i mieszańców) najwyższy poziom suchej substancji zanotowano w I terminie badań, tj. po upływie 5 do 7 tygodni od zbioru owoców. Z uwagi na dużą liczbę badanych odmian, badania nie były przeprowadzone w

ciągu jednego tygodnia, jednak podczas dalszych badań kolejność pobierania prób była zachowana.

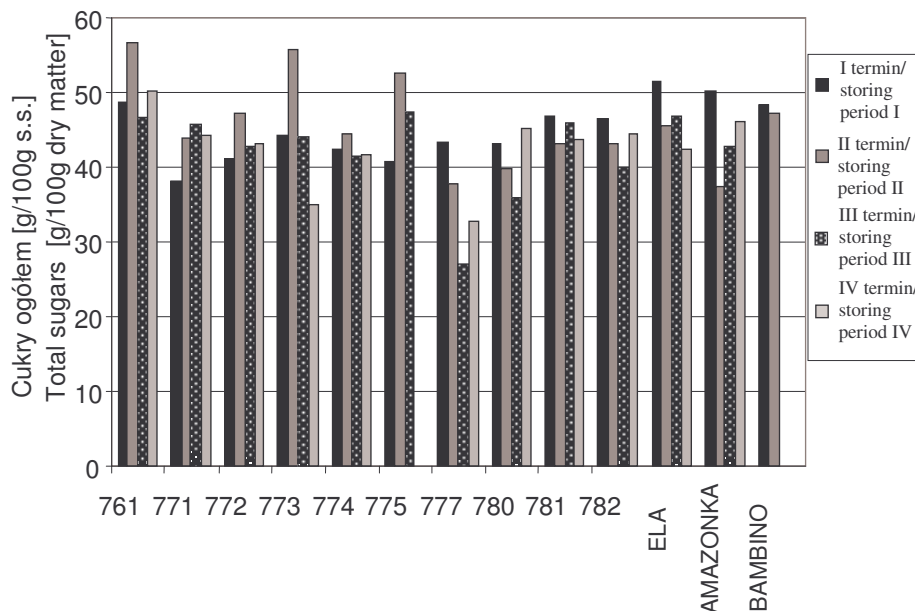
Zawartość ekstraktu w badanych próbach ulegała zmianom w czasie przechowywania (rys. 2). Wahala się ona od 5,4% (odmiana 781) do 12,8% (odmiana 771). Średnia zawartość ekstraktu wszystkich badanych odmian wyniosła 8,5%. Największą zawartość ekstraktu (w 7 spośród 13 odmian i mieszańców) stwierdzono w owocach po ok. 10 tyg. przechowywania (II termin). Ekstrakt badanych dyń stanowił ponad 80% ich suchej substancji. Największą zawartością ekstraktu charakteryzowały się dynie bogate w suchą substancję tj.: 771, 772, 774, 780, 782. Wahania zawartości ekstraktu w poszczególnych odmianach podczas 4 miesięcy przechowywania wynosiły 0,7–2,9%.



Rys. 2. Zmiany zawartości ekstraktu podczas przechowywania.

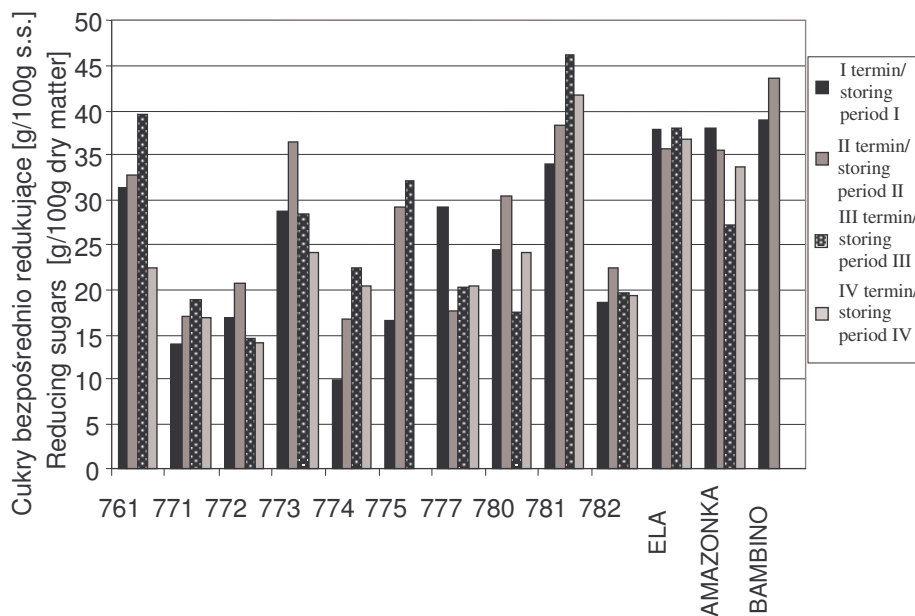
Fig. 2. Changes in the content of soluble solids during the storage.

Sacharydy są podstawowym składnikiem suchej substancji. Ich zawartość w owocach dyni olbrzymiej wzrasta w miarę dojrzewania owoców. Osiągają one maksimum w czasie pełnej dojrzałości owoców, natomiast podczas starzenia się dyń zachodzi proces odwrotny. Na zawartość sacharydów mają wpływ takie czynniki, jak: odmiana, stopień dojrzałości, warunki glebowe i klimatyczne [3].



Rys. 3. Zmiany zawartości cukrów ogółem podczas przechowywania.

Fig. 3. Changes in the content of total sugars during the storage.



Rys. 4. Zmiany zawartości cukrów bezpośrednio redukujących podczas przechowywania.

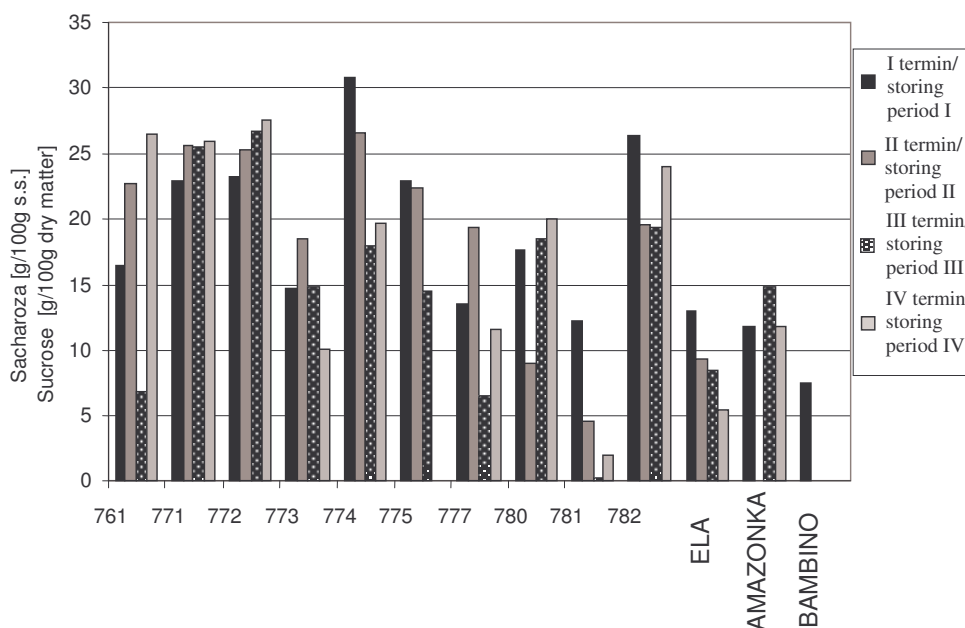
Fig. 4. Changes in the content of directly reducing sugars during the storage.

Stosunek poszczególnych cukrów podczas przechowywania ulega istotnym zmianom, co wywołuje zmiany smaku owoców dyni olbrzymiej [1]. Zawartość cukrów

ogółem w badanych dyniach osiągnęła wartości od 27,18 g/100 g s.s. (odmiana 777) do 56,61g/100 g s.s. (odmiana 761) i średnio wyniosła 44,04 g/100g s.s. Najwyższe wartości zanotowano w I terminie badań (6 spośród 13 odmian i mieszańców) i w II terminie badań (5 spośród 13 odmian i mieszańców). Do odmian o największej zawartości cukrów ogółem w przeliczeniu na suchą substancję należały odmiany: 761, 773, 775, Ela i Amazonka, w których wartości te przekroczyły 50 g/100 g s.s.

Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących wynosiła od 9,84 do 46,23 g/100 g s.s. Najmniejszą zawartością tych cukrów charakteryzowała się odmiana 774, a największą 781. Średnio ich zawartość wyniosła 26,82 g/100 g s.s. Do odmian wyróżniających się największą zawartością cukrów prostych w przeliczeniu na suchą substancję należały: 761, 773, 781, Ela, Amazonka i Bambino. Zawartość cukrów bezpośrednio redukujących w tych odmianach przekroczyła 35 g/100 g s.s. W czasie czterech miesięcy przechowywania owoców dyni olbrzymiej najwyższy poziom cukrów bezpośrednio redukujących (w 6 spośród 13 odmian i mieszańców) zaobserwowano w III terminie badań, tj. po upływie 12–13 tygodni od zbioru.

Zawartość sacharozy wynosiła od 0,28 g/100 g s.s. (odmiana 781) do 30,89 g/100 g s.s. (odmiana 774) (rys. 5), średnio jej zawartość wyniosła 16,34 g/100 g s.s.



Rys. 5. Zmiany zawartości sacharozy podczas przechowywania.

Fig. 5. Changes in the content of sucrose during the storage.

Największą zawartością tego sacharydu charakteryzowały się odmiany: 761, 771, 772, 774, 782, gdzie wartość ta przekroczyła 25 g/100 g s.s. Najwięcej sacharozy (w 6 spośród 13 odmian i mieszańców) stwierdzono w I terminie badań. W większości

przypadków zawartość cukrów bezpośrednio redukujących była większa od zawartości sacharozy.

W zależności od odmiany obserwowano zróżnicowanie wzajemnych relacji pomiędzy poszczególnymi grupami sacharydów w czasie przechowywania owoców.

Wnioski

1. Nowe odmiany dyni olbrzymiej charakteryzują się większą zawartością suchej substancji, ekstraktu i cukrów, w porównaniu z odmianą Bambino, znaną i uprawianą w Polsce od dawna.
2. Do nowych odmian wyróżniających się zwiększoną zawartością suchej substancji, ekstraktu i sacharozy należą: 771, 772, 774, 782.
3. Zaobserwowany w I i II terminie badań wysoki poziom sacharozy i cukrów ogółem ulega zmniejszeniu w czasie przechowywania. Z kolei poziom cukrów bezpośrednio redukujących wzrasta do ok. 12–13 tygodnia po zbiorze (III termin), a następnie ulega obniżeniu.

Literatura

- [1] Corrigan V.K., Irving D.E., Potter J.F.: Sugar and sweetness in buttercup squash. *Food Qual. Pref.*, 2000, **11** (4), 313-322.
- [2] Drzazga B.: Analiza techniczna w przetwórstwie owoców i warzyw. *WSiP*, Warszawa 1995, **37-38**, 144-151.
- [3] Harvey W.J., Grant D.G., Lammerink J.P.: Physical and sensory changes during the development and storage of buttercup squash. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.*, 1997, **25**, 341-351.
- [4] Irving D.E., Shingletown J., Hurst P.L.: Starch degradation in buttercup squash. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1999, **124** (6), 587-590.
- [5] Irving D.E., Hurst P.L., Ragg J.S.: Change in carbohydrates and carbohydrate metabolism enzymes during the development, maturation, and ripening of buttercup squash (*Cucurbita maxima* D. "Delica"). *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1997, **122** (3), 310-314.
- [6] Korzeniewska A.: Nieznane zalety nowych odmian dyni. *Owoc. Warz. Kwiaty*, 1993, **9**, 12-13.
- [7] Korzeniewska A., Niemirowicz-Szczytt K.: Nowe półkrzaczaste odmiany dyni olbrzymiej. *Ogrodnictwo.*, 1992, **2**, 20-21.
- [8] Niemirowicz-Szczytt K., Korzeniewska A., Gatecka T.: Nowe odmiany dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* Duch.) o podwyższonej zawartości suchej masy, białka i karotenoidów, *Mat. VI Ogólnopol. Zjazdu Hod. Roślin Ogrodniczych „Hodowla roślin o podwyższonej jakości”*, Kraków, 15-16 lutego 1996, 148-151.
- [9] Sharrock K.R., Parkes S.L.: Physiological changes during development and storage of fruit of buttercup squash in relation to their susceptibility to rot. *New Zealand J. Crop Hort. Sci.*, 1990, **18**, 185-196.
- [10] Stangret J., Korzeniewska A., Niemirowicz-Szczytt K.: Ocena plonowania oraz zawartości suchej masy i związków karotenoidowych w nowych mieszańcach dyni olbrzymiej (*Cucurbita maxima* Duch.). *Folia Hort.* 2001, **13/1A**, 37-443.

CHANGES IN THE CONTENT OF SACCHARIDES DURING THE STORAGE OF WINTER SQUASH FRUITS (*CUCURBITA MAXIMA*)

S u m m a r y

The objective of this study was to determine how the content of saccharides changed during the storage of winter squash fruits (*Cucurbita Maxima*). The experimental material consisted of ten new hybrids and three registered varieties of winter squash. For this material, there were determined the contents of: dry mass, extract, total sugars, and directly reducing sugars. The amounts of sucrose were calculated as a difference between the contents of total and directly reducing sugars. The experiments were carried out during four storage periods.

The content level of dry matter in winter squashes investigated during their storage ranged from 6.1% to 16.6%. The content of extract in them was between 5.4% and 12.8%. The highest content of this parameter was found in fruits that had been stored for about 10 weeks (Storage Period II). Generally, the content of sugars in winter squash fruits ranged from 27.28 to 56.61 g/100 g of dry matter. Similarly to the content of extract, the highest amounts of total sugars were stated during the Storage Period II (for the seven varieties of all the thirteen varieties and hybrids investigated). The content of directly reducing sugars was between 9.84 to 46.23 g/100 of dry matter. The amount of directly reducing sugars was also the highest during the Storage Period II (for the seven varieties of all the thirteen varieties and hybrids investigated). The content of sucrose amounted from 0,28 to 30,89 g/100g of dry matter.

Key words: winter squash (*Cucurbita maxima*), storage, saccharides ☒