

Grażyna Jaworska, Ewelina Gwóźdź, Krystyna Pogoń, Marek Klimek

ZMIANY JAKOŚCI NAPOJU GREJPFRUTOWEGO W CZASIE PRZECHOWYWANIA

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów
Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Kierownik: dr hab. inż. *P. Gębczyński*, Prof. UR

W pracy oceniono zmiany jakości handlowego nektaru grejpfrutowego magazynowanego w różnych warunkach przez 12 miesięcy. Ocena obejmowała badanie poziomu podstawowych wyróżników składu chemicznego oraz parametrów barwy. Zmiany jakości nektaru przechowywanego przez 12 miesięcy w warunkach chłodniczych były porównywalne do tych jakie zaszły podczas 9 miesięcy składowania w warunkach otoczenia i komorze termostatowej T2 lub podczas 3 miesięcy magazynowania w komorze termostatowej T1.

Słowa kluczowe: nektar grejpfrutowy, przechowywanie, właściwości przeciwutleniające, barwa.

Key words: grapefruit beverage, storage, antioxidant activity, colour.

Soki owocowe należą do produktów o stosunkowo długiej przydatności do spożycia i w praktyce handlowej termin ten upływa po 12 miesiącach od daty produkcji. Jednak niewłaściwe warunki przechowywania mogą prowadzić do obniżenia wartości żywieniowej i pogorszenia cech sensorycznych tych produktów (1), a także do zmniejszenia zawartości substancji biologicznie aktywnych takich, jak polifenole i witamina C (2). Badania prowadzone nad wpływem warunków i czasu magazynowania tych produktów mają na celu wytypowanie sposobu postępowania z produktem handlowym, ograniczającego zmiany parametrów jakościowych w trakcie przechowywania.

Soki, nektary i napoje owocowe są powszechnie spożywane. Wynika to z ich wartości odżywczej, kształtowanej z jednej strony przez niską kaloryczność, a z drugiej przez wysoką zawartość witamin, soli mineralnych i aktywnych biologicznie składników, do których należą antyoksydanty takie, jak karotenoidy, związki polifenolowe, w tym flawonoidy oraz witamina C (3, 4, 5).

Celem pracy było określenie zmian jakości nektaru grejpfrutowego podczas 12 miesięcy magazynowania w różnych warunkach. Ocenie poddano wybrane wskaźniki fizykochemiczne, zawartość kwasu L-askorbinowego i witaminy C, polifenoli ogółem, aktywność przeciwutleniającą oraz wartość parametrów barwy nektaru.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem badanym był handlowy nektar grejpfrutowy (zgodny z definicją Dyrektywy UE 2012/12/UE z 19.04.2012) wyprodukowany przez Tymbark GMW Sp. z o.o. Sp. K. Nektar otrzymano poprzez rozcieńczenie koncentratu grejpfrutowego, z dodatkiem cukru do uzyskania ekstraktu $10,6 \pm 1\%$ i kwasu L-askorbinowego w ilości 0,03%. Nektar został poddany pasteryzacji i aseptycznemu zapakowaniu do opakowań kartonowych.

Nektar grejpfrutowy podzielono na 4 partie i przechowywano przez 12 miesięcy w różnych warunkach:

A – w magazynie o temp. (18–22°C) i wilgotności otoczenia,

C – w magazynie o temp. chłodniczej (6–8°C),

T1 – w komorze termostatowej o temp. w zakresie 25–31°C i w wilgotności 25–35%,

T2 – w komorze termostatowej o temp. 39–40°C i wilgotności 15%. Do analiz przeznaczono nektar grejpfrutowy bezpośrednio po jego wyprodukowaniu oraz w trakcie magazynowania, po każdym kolejnych 3 miesiącach składowania.

Parametry fizykochemiczne

Zawartość ekstraktu, suchej masy, popiołu i kwasowość miareczkową oznaczono wg standardów AOAC (1995) (6).

Właściwości przeciwutleniające

Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą z wykorzystaniem odczynnika Folina-Ciocalteau (7) w 80% ekstraktach metanolowych zakwaszonych 0,5% HCl i wyrażono w mg (+)-katechniny.

Zawartość kwasu L-askorbinowego i witaminy C oznaczono metodą HPLC wg EN 14130:2003 (8). Próbkę nektaru zostały rozcieńczone za pomocą 2% kwasu metafosforowego, odwirowane i oczyszczone na SPE. Analizę prowadzono za pomocą chromatografu cieczonego firmy Merck z kolumną RP-18 z wykorzystaniem kwasu fosforowego o stęż. 0,1 mol/dm³ jako eluentu, przy prędkości przepływu 1 cm³/min. Absorbancję odczytywano przy długości fali 254 nm. Suma kwasu L-askorbinowego i L-dehydroaskorbinowego została wyznaczona po redukcji L-cysteiną zgodnie z EN 14130:2003 (8).

Aktywność przeciwutleniającą względem rodnika DPPH i kationorodnika ABTS oznaczono metodą opisaną przez *Pekkarinen* i współprac. (9) oraz *Re* i współprac. (10) w 80% ekstraktach metanolowych zakwaszonych kwasem HCl o stęż. 0,5%. Aktywność przeciwutleniającą określono w mmolach Troloxu.

Barwa

Barwę oznaczono metodą instrumentalną w systemie CIE: Lab (1976). Pomiaru parametrów barwy dokonano za pomocą wielofunkcyjnego spektrofotometru stacjonarnego MINOLTA CM-3500d. Na podstawie pomiaru wyznaczono następujące

parametry L^* – jasność barwy ($L^* = 0$ czerń, $L^* = 100$ biel), a^* – udział barwy zielonej ($a^* < 0$) lub czerwonej ($a^* > 0$), b^* – udział barwy niebieskiej ($b^* < 0$) lub żółtej ($b^* > 0$), C^* – nasycenie barwy oraz h^* – kąt tonu barwy. Przy wykonywaniu pomiarów stosowano maskownicę o średnicy otworu pomiarowego 8 mm. Nektar umieszczono w szklanych kiuwetach o średnicy 34 mm i wysokości 25 mm.

Analiza statystyczna

W celu wykazania wpływu warunków przechowywania na zmiany jakościowe nektaru grejpfrutowego, zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji w oparciu o test rozstępu Duncana przy poziomie istotności $\alpha=0,05$. Badania przeprowadzono w trzech seriach i dwóch powtórzeniach ($n=6$). Obliczenia statystyczne przeprowadzono za pomocą programu Statistica 10.0 (Stat-Stoft).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Zawartość ekstraktu w nektarze grejpfrutowym bezpośrednio po produkcji kształtowała się na poziomie 10,48% (tab. I). Jednocześnie w 100 cm³ wykazano 9,96 g suchej masy i 0,20 g soli mineralnych. Kwasowość miareczkowa nektaru w przeliczeniu na kwas cytrynowy wynosiła 0,70 g w 100 cm³. Magazynowanie nektaru w różnych warunkach nie spowodowało istotnych zmian w wartości omawianych parametrów.

Tab e l a I. Parametry fizykochemiczne w 100 cm³ nektaru grejpfrutowego (po 0, 3, 6, 9 i 12 miesiącach przechowywania)

Tab e l e I. Physical and chemical parameters in 100 cm³ of grapefruit beverage

Parametr	Minimalne i maksymalne wartości	Średnie wartości
Sucha masa (g)	9,78±0,38 – 9,95±0,33	9,85
Ekstrakt (%)	10,46±0,06 – 10,50±0,08	10,48
Popiół (g)	0,19±0,02 – 0,21±0,02	0,20
Kwasowość (g kwasu cytrynowego)	0,69±0,04 – 0,74±0,06	0,70

Zawartość polifenoli ogółem w badanym nektarze grejpfrutowym oceniona bezpośrednio po produkcji była na poziomie 48,0 mg w 100 cm³. W trakcie dwunastomiesięcznego okresu magazynowania nastąpiły zmiany zawartości polifenoli ogółem w badanym nektarze. Po 6 miesiącach zanotowano obniżenie o 8–21% w stosunku do nektaru nieprzechowywanego. W czasie dalszego przechowywania w nektarze magazynowanym w warunkach chłodniczych obserwowano istotny wzrost poziomu omawianych związków, w konsekwencji po 12-miesięcznym magazynowaniu w warunkach chłodniczych istotny wzrost ilości tych związków o 22%. Natomiast w pozostałych nektarach zaobserwowano obniżenie poziomu polifenoli ogółem o 13–17%. Stwierdzone zmiany ilości polifenoli ogółem pod-

czas magazynowania nektaru grejpfrutowego w warunkach chłodniczych były prawdopodobnie spowodowane przemianami związków fenolowych o charakterze hydrolytycznym lub kondensacyjnym, co mogło wpłynąć na ich reaktywność z odczynnikami Folina–Ciocalteu (11). *Klimczak* i *Malecka* (1) także stwierdziły w trakcie 12 miesięcznego przechowywania soków pomarańczowych i grejpfrutowych w 3 różnych temp. (18°, 28° i 38°C) wahania ilości polifenoli ogółem. Po tym okresie ubytki związków fenolowych wynosiły w zależności od rodzaju soku od 13 do 29%.

Witamina C jest uważana za najmniej stabilną spośród wszystkich witamin, gdyż łatwo ulega rozpadowi zarówno na etapie przechowywania surowców, ich przetwarzania, a także podczas magazynowania produktów finalnych (12). Jest ona związkiem nietrwałym, a jej straty w procesie gotowania sięgają 50–70% (13). Według *Lebiedzińskiej* i współprac. (14) soki i napoje owocowe są bogatym źródłem witaminy C, a jej zawartość w tych produktach waha się od 11,7 do 52,6 mg w 100 cm³, przy czym grejpfrutowy zawierał 16,1 mg. Badany nektar grejpfrutowy bezpośrednio po produkcji zawierał 37,0 mg witaminy C w 100 cm³, z czego 99% stanowił kwas L-askorbinowy.

W czasie magazynowania zawartość witaminy C podlegała wyraźnie zmniejszeniu, a ubytki zależały od warunków magazynowania. Najmniejsze straty obserwowano w nektarach przechowywanych w warunkach chłodniczych, gdyż wynosiły one 56%. W przypadku pozostałych nektarów przechowywanych w warunkach otoczenia (A) oraz komorach termostatowych (T1 i T2) ubytki były na zbliżonym poziomie i sięgały 89–91%. *Kabasakalis* i współprac. (15) oraz *Klimczak* i współprac. (16) wykazali, że spadek zawartości witaminy C podczas 6 miesięcznego składowania soku pomarańczowego w temperaturze pokojowej sięgał od 20 do 30%, podczas gdy w analizowanym doświadczeniu notowano spadek od 27 do 57%.

Poziom aktywności przeciwutleniającej w badanym nektarze przedstawiono w tab. II.

Bezpośrednio po otrzymaniu, wartość aktywności przeciwutleniającej 1 cm³ nektaru grejpfrutowego wynosiła 94 μmola TE względem kationorodnika ABTS i 12 μmola względem rodnika DPPH. W trakcie 12 miesięcy składowania we wszystkich nektarach aktywność przeciwutleniająca, niezależnie od metody pomiaru uległa istotnemu systematycznemu obniżeniu. Mniejsze zmiany aktywności przeciwutleniającej zanotowano względem rodnika DPPH niż kationorodnika ABTS. Największą dynamikę zmian obserwowano w ciągu pierwszych 3 miesięcy magazynowania, gdzie zanotowano obniżenie się aktywności przeciwutleniającej względem kationorodnika ABTS o 48–53% i względem rodnika DPPH o 2–10%. Po 12 miesiącach magazynowania aktywność przeciwutleniająca względem kationorodnika ABTS była mniejsza o 83–92%, a względem rodnika DPPH o 13–55%, niż oznaczona przed magazynowaniem. Najwyższą aktywność przeciwutleniającą zanotowano w nektarze przechowywanym w warunkach chłodniczych. Analiza korelacji liniowej wykazała dość silną zależność ($r = 0,70$) pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą oznaczoną względem kationorodnikiem ABTS, a rodnikiem DPPH. Nie zanotowano zależności pomiędzy zawartością polifenoli ogółem, a aktywnością przeciwutleniającą oznaczoną zarówno wobec kationorodnika ABTS i rodnika DPPH.

Tabela II. Właściwości przeciwutleniające nektaru grejpfrutowego (w 100 cm³)Table II. Antioxidant properties of grapefruit beverage (in 100 cm³)

Parametr	Czas	Warunki przechowywania					Średnia				
		nieprzechowywany	A temperatura (18–22°C), wilgotność otoczenia	C temperatura chłodnicza (6–8°C)	T1 komora termostatowa (25–31°C) wilgotność 25–35%	T2 komora termostatowa (39–40°C) wilgotność 15%					
Polifenole ogółem (mg)	0	48±0	36±6	43±2	35±3	36±2	48a				
	3						37±5	44±1	34±1	40±1	37b
	6						37±4	56±4	42±6	44±4	39b
	9						40±4	59±1	42±6	43±3	45c
	12						37b	50a	38ba	37b	46b,c
	Średnia	48a	37b	50a	38ba	37b	46b,c				
Kwas L-askorbinowy (mg)	0	36,7±0,8	24,6±0,5	27,2±0,8	21,0±0,6	21,5±1,2	36,7a				
	3						22,0±0,7	27,1±0,5	15,0±0,7	21,1±0,7	23,6b
	6						15,0±0,7	22,0±1,3	10,2±0,4	16,4±1,6	21,3c
	9						1,5±0,3	17,4±0,3	0,8±0,1	1,3±0,2	15,9d
	12						15,7b	23,4d	11,7c	15,7b	5,2e
	Średnia	36,7a	15,7b	23,4d	11,7c	15,7b	5,2e				
Witamina C (mg)	0	37±0,5	28,4±0,8	28,6±0,7	21,7±1,0	23,8±0,4	37,0a				
	3						22,5±0,6	27,5±0,5	16,2±1,3	22,4±0,4	25,6b
	6						16,0±0,8	25,4±0,7	11,5±1,0	18,2±1,0	22,1c
	9						3,5±0,8	20,7±0,6	3,2±0,2	4,2±0,2	17,7d
	12						17,6b	25,5d	13,1c	17,1b	7,9e
	Średnia	37,0a	17,6b	25,5d	13,1c	17,1b	7,9e				
Aktywność przeciwutleniająca względem kationorodnika ABTS (μmol TE/1ml)	0	94±2	48±2	47±2	49±1	44±2	94a				
	3						31±2	25±4	20±1	28±1	47b
	6						20±2	18±2	17±2	19±7	26c
	9						8±0	16±2	13±4	9±1	19d
	12						27b	27b	25b	25b	12e
	Średnia	94a	27b	27b	25b	25b	12e				
Aktywność przeciwutleniająca względem rodnika DPPH (μmol TE/1ml)	0	12,0±0,2	11,5±2,0	11,8±1,0	10,8±0,3	11,0±0,3	12,0a				
	3						8,0±0,4	11,4±0,3	6,9±1,3	8,8±1,1	11,3a
	6						8,7±1,3	11,0±0,7	6,0±0,3	8,8±0,8	8,8b
	9						8,1±0,8	10,5±0,6	5,4±0,2	8,5±0,8	8,8b
	12						9,1b	11,3a	7,4c	9,3b	8,1b
	średnia	12,0a	9,1b	11,3a	7,4c	9,3b	8,1b				

Średnia ± odchylenie standardowe; a,b – najmniejsze istotne różnice między średnią kwadratów (przy $\alpha = 0,05$)

Barwa jest wskaźnikiem jakości, który jako pierwszy jest oceniany przez konsumenta. Występowanie niepożądanego koloru, zapachu i smaku jest głównym czynnikiem dyskwalifikującym soki owocowe (17, 18). Ze względu na rolę jaką odgrywa w ocenie produktów żywnościowych dąży się do obiektywnej jej oceny. W tym celu stosuje się różne systemy opisu parametrów barwy. Jednym z najczęściej stosowanych jest system CIE Lab: 1976, który jest wykorzystywany powszechnie do oceny barwy świeżych oraz przetworzonych owoców i warzyw (19).

Tab e l a III. Barwa nektaru grejpfrutowego
 Tab l e III. Colour of grapefruit beverage

Para- metr	Czas maga- zyno- wania	Warunki magazynowania					Średnia
		nieprzecho- wywany	A temperatura (18–22°C), wilgotność otoczenia	C temperatura chłodnicza (6–8°C)	T1 komora termostatowa (25–31°C), wilgotność 25–35%,	T2 komora termostatowa (39–40°C), wilgotność 15%	
L*	0	63,60±0,19					62,68a
	3		63,88±0,04	64,29±0,02	62,94±0,03	63,43±0,10	63,60a
	6		63,18±0,01	62,95±0,68	61,14±0,30	62,04±0,10	63,63b
	9		62,61±0,03	63,98±0,01	57,70±0,08	62,76±0,03	62,32b
	12		61,04±0,99	63,14±0,53	56,02±0,06	62,10±0,31	62,03c
	Średnia		62,23a	62,58b	63,60a	59,57c	63,59b
a*	0	14,56±0,28					14,56a
	3		12,08±0,11	12,06±0,03	11,55±0,04	11,57±0,01	11,81b
	6		10,93±0,13	10,06±0,50	10,98±1,22	11,49±0,11	10,92c
	9		12,24±0,02	12,72±0,06	14,24±0,02	12,41±0,02	12,81d
	12		10,06±2,14	10,21±1,10	14,53±0,11	10,84±1,32	11,41b,c
	Średnia		14,56a	11,32b	11,34b	12,73c	11,58b
b*	0	30,70±0,08					30,70a
	3		30,11±0,76	28,93±0,06	37,04±0,07	35,82±0,09	32,98b
	6		34,19±0,22	26,37±1,37	39,21±1,81	36,91±0,07	34,69c
	9		37,85±0,06	32,70±0,13	48,11±0,03	37,27±0,05	38,37d
	12		36,31±3,51	29,53±1,91	50,36±0,12	37,06±1,91	38,31d
	Średnia		30,70a	34,61b	29,58a	43,38c	36,76d
c*	0	33,97±0,19					33,97a
	3		37,13±0,02	31,34±0,07	38,80±0,08	37,64±0,08	36,23b
	6		35,89±0,25	28,23±1,45	40,72±2,08	38,66±0,04	36,38b
	9		39,78±0,05	35,09±0,14	50,17±0,04	39,28±0,05	40,47c
	12		37,69±3,94	31,25±1,16	52,41±0,14	38,62±2,21	39,99c
	Średnia		33,97a	37,62b	31,69d	45,22c	38,55b
h*	0	64,63±0,37					64,63a
	3		71,02±0,02	67,38±0,01	72,68±0,03	72,10±0,05	70,79b
	6		72,28±0,08	69,12±0,04	74,39±0,96	72,71±0,19	72,33c
	9		72,07±0,04	68,75±0,02	73,51±0,01	71,58±0,01	71,34d
	12		74,65±1,73	70,97±0,77	73,91±0,07	73,75±1,08	73,32e
	Średnia		64,63a	72,51b	69,05d	73,63c	72,53b

Średnia ± odchylenie standardowe ; a,b – najmniejsze istotne różnice między średnią kwadratów (przy $\alpha = 0,05$)

Wartość poszczególnych parametrów barwy w nektarze grejpfrutowym bezpośrednio po produkcji oraz w trakcie rocznego magazynowania przedstawiono w tab. III. W wyniku magazynowania przez okres 12 miesięcy nastąpiła zmiana wartości parametrów barwy. Parametr L* opisujący jasność nektaru uległ istotnemu zmniejszeniu podczas magazynowania w komorze termostatowej T2 i w warunkach otoczenia w stosunku do pozostałych. W wyniku składowania nektarów zanotowano niewielki spadek wartości parametrów L* świadczący o ściemnieniu nektaru, który w komorze chłodniczej wynosił 6%, a w warunkach otoczenia 2%. Podczas przecho-

wywaną wartość parametru a^* charakteryzującego barwę czerwoną uległa zmniejszeniu o 31% i o 30% odpowiednio dla prób przechowywanych w temperaturze otoczenia i komorze chłodniczej. W przypadku komór termostatowych zanotowano niewielki wzrost wartości parametru a^* . Natomiast udział barwy żółtej (parametr b^*) w nektarze grejpfrutowym uległ zwiększeniu o 20–64%, za wyjątkiem produktu magazynowanego w warunkach chłodniczych, bowiem w tym przypadku zanotowano spadek o 4%. Największy wzrost parametru b^* zanotowano w produkcie przechowywanym w komorze termostatowej T1 z początkowej wartości 30% do 50%. W czasie 12-miesięcznego magazynowania nektaru w różnych warunkach obserwowano wspólną tendencję przejawiającą się jako ciemnienie i przechodzenie barwy w kierunku odcieni brązu.

W badanych nektarach grejpfrutowych obserwowano zmiany parametrów barwy C^* i h^* , przy czym kierunek tych zmian był ściśle skorelowany ze zmianami wartości parametrów L^* , a^* i b^* , które stanowią podstawę do wyznaczenia wartości parametrów C^* i h^* .

Najmniejsze zmiany wartości parametrów barwy zanotowano w przypadku magazynowania produktu w komorze chłodniczej.

WNIOSKI

1. Magazynowanie nektaru grejpfrutowego przez 12 miesięcy nie wpłynęło istotnie na wartość podstawowych parametrów fizykochemicznych.
2. Roczny okres magazynowania doprowadził do wahań zawartości polifenoli ogółem oraz obniżenia zawartości kwasu L-askorbinowego i witaminy C, a także aktywności przeciwutleniającej względem ABTS i względem DPPH.
3. W trakcie magazynowania zanotowano zmiany wszystkich ocenianych parametrów barwy (L^* , a^* , b^* , C^* , h^*).
4. 12-miesięczny okres magazynowania nektaru grejpfrutowego w warunkach chłodniczych (6–8°C), odpowiada okresowi 3-miesięcznego składowania nektaru w komorze termostatowej T1 (25–31°C) oraz 9-miesięcznego magazynowania w komorze termostatowej T2 (39–41°C) i w warunkach otoczenia (18–22°C).

G. Jaworska, E. Gwóźdź, K. Pogoń, M. Klimek

GRAPEFRUIT BEVERAGE QUALITY CHANGES DURING STORAGE

Summary

The aim of this study was to establish qualitative changes of commercial grapefruit beverage during storage. Product was stored for 12 months: in a cool chamber (6–8°C), at room temperature (18–22°C), in thermostatic chamber T1 (25–31°C) and in thermostatic chamber T2 (39–40°C). Quality was analysed after every three months of storage, including assessment of basic physical and chemical parameters (dry weight, total acidity, ash, polyphenols and vitamin C), antioxidant activity and colour.

The content of dry weight and ash and total acidity was not affected by 12 months of storage. In this case the significant decreases of total polyphenols (by 13–17%) were observed. From the other hand, the increases by 22% of mentioned above compounds were observed in the investigated beverage (stored in cool chamber). In all analyzed samples a decrease in content of vitamin C (56–91%) and in antioxidant

activity against ABTS (12-55%) and DPPH (13-55%) was observed. Changes were also observed in the value of colour parameters (L^* , a^* , b^*), with the least evident changes after storage in cool chamber and the most visible after storage in thermostatic chamber T1. Qualitative changes of grapefruit beverage during 12-month storage in the cool chamber were comparable to 9-month storage at room temperature and thermostatic chamber T2 and to 3 months storage in thermostatic chamber T1.

PIŚMIENNICTWO

1. *Klimczak I., Malecka M.*: Wpływ warunków przechowywania na profil związków polifenolowych i jakość sensoryczną wybranych soków cytrusowych. StatSoft Polska, 2008; 311-319. – 2. *Kalisz S., Wolniak M.*: Zmiany wybranych wyróżników jakościowych podczas przechowywania soków odtwarzanych z koncentratów. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007; 54(5): 203-212. – 3. *Czapski J.*: Wpływ procesów przetwórczych na właściwości antyoksydacyjne owoców i warzyw. Przem. Ferm. i Owoc. Warz., 2007; 51(4): 8-9. – 4. *Oszmiański J.*: Soki owocowe o wysokiej aktywności biologicznej. Przem. Ferm. i Owoc. Warz., 2007; 51(4): 12-16. – 5. *Świderski F., Waszkiewicz-Robak B.*: Składniki bioaktywne w żywności funkcjonalnej. Przem. Spoż., 2005; 59(4): 20-22. – 6. AOAC. Official Methods of the Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. (14thed) USA. Arlington, 1995. – 7. *Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M.*: Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Fohlin-Ciocalteau reagent. Meth. Enzymol., 1999; 299(1): 152-178. – 8. EN 14130. Foodstuffs – Determination of vitamin C by HPLC. European Committee for Standardization, Brussels, Belgium, 2003. – 9. *Pekkarinen S.S., Stöckmann H., Schwarz K., Heinonen M., Hopia A.I.*: Antioxidant activity and partitioning of phenolic acids in bulk and emulsified methyl linoleate. J. Agric. Food Chem., 1999; 47(4): 3036-3043. – 10. *Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Ewans C.*: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radic. Biol. Med., 1999; 26 (9-10): 1231-1237.
11. *Zieliński H., Castillo M.D., Przygodzka M., Ciesarova Z., Kukurova K., Zielińska D.*: Changes in chemical composition and antioxidative of rye ginger cakes during their shelf-life. Food Chem., 2012; 135(4): 2965-2973. – 12. *Michalak-Majewska M., Żakiewicz-Sobczak W., Kalbarczyk J.*: Ocena składu i właściwości soków owocowych preferowanych przez konsumentów. Bromat. Chem. Toksykol., 2009; 42(3): 836-841. – 13. *Maćkowiak K., Torliński L.*: Współczesne poglądy na rolę witaminy C w fizjologii i patologii człowieka. Now. Lek., 2007; 76(4): 349-356. – 14. *Lebiedzińska A., Czaja J., Petrykowska K., Szefer P.*: Soki i nektary owocowe źródłem witaminy C. Bromat. Chem. Toksykol., 2012; 45(3): 390-396. – 15. *Kabasakalis V., Siopidou D., Mashatou E.*: Ascorbic acid content of commercial fruit juices and its rate of loss upon storage. Food Chem., 2000; 70(3): 325-328. – 16. *Klimczak I., Malecka M., Szlachta M., Gliszczyńska-Świgło A.*: Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of storage juices. J. Food Comp. Anal., 2007; 20: 313-322. – 17. *Peleg H., Naim M., Zehavi U., Rouseff R.L., Nagy S.*: Pathways of 4-vinylguajacol formation from ferulic acid in model solution of orange juice. J. Agric. Food Chem., 1992; 40: 764-767. – 18. *Shahidi F., Naczk M.*: Phenolics in food and Nutraceuticals. CRC Press. LLC, 2004. – 19. *Lysiak G., Florkowski W.J., Prussia S.E.*: Dojrzałość zbiorcza i warunki przechowywania brzoskwiń. Hasło Ogrodnicze, 2005; 4: 72-74.

Adres: 30-149 Kraków, ul. Balicka 122