

Porównanie jakości świeżo wyciskanych i handlowych soków grejpfrutowych

Comparison of the quality of freshly squeezed and commercial grapefruit juices

ANNA PASTERNAKIEWICZ^{1/}, KAROLINA MICHALIK^{1/}, MARIA TARAPATSKYY^{2/}, MONIKA TOMCZYK^{1/}

^{1/} Zakład Chemii i Toksykologii Żywności, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski

^{2/} Katedra Bioenergetyki i Analizy Żywności, Kolegium Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski

Wprowadzenie. Owoce i warzywa, to produkty żywnościowe, które są bogate w substancje bioaktywne, stąd w dużych ilościach powinny się znaleźć w diecie człowieka. Często produkty te są zastępowane wygodniejszymi dla konsumenta sokami.

Cel. Porównanie zawartości wit. C, polifenoli i cukrów w sokach grejpfrutowych dostępnych na rynku i świeżo wyciśniętych z owoców.

Materiały i metody. Przeanalizowano 4 soki zakupione na terenie Rzeszowa oraz 3 soki świeżo wyciśnięte z grejpfrutów różniących się krajem pochodzenia. Kwasowość oraz poziom wit. C oznaczono metodami miareczkowymi, zawartość polifenoli – kolorymetryczną metodą Folina-Ciocalteu. Zawartość glukozy, fruktozy i sacharozy oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej.

Wyniki. Kwasowość soków handlowych była o 119% niższa w porównaniu z sokami świeżo wyciśniętymi z grejpfrutów. Soki świeżo wyciśnięte zawierały istotnie wyższą ($p < 0,05$) ilość wit. C (o 109%) w porównaniu z sokami komercyjnymi. Poziom polifenoli był wyższy w sokach świeżych w porównaniu do soków komercyjnych, jednak różnice nie były istotne. Zawartość poszczególnych cukrów (glukozy, fruktozy i sacharozy) w badanych sokach była zróżnicowana, lecz sumy cukrów były zbliżone.

Wnioski. Soki świeżo wyciśnięte z grejpfrutów są lepszym źródłem związków przeciwutleniających niż handlowe soki grejpfrutowe.

Słowa kluczowe: soki grejpfrutowe, kwasowość, witamina C, polifenole, cukry

Introduction. Fruit and vegetables are a group of food products that should be found in the human diet in the largest amounts. Often these products are replaced by something more convenient for the consumer such as juices.

Aim. The comparison of the content of vitamin C, polyphenols and sugar profile in grapefruit juices available on the market and those freshly squeezed from fruit.

Material & method. Four juices purchased in Rzeszow and three juices freshly squeezed from grapefruits with a different country of origin were analysed. Acidity and vitamin C levels were determined by the titration methods, polyphenol content by the colorimetric Folin-Ciocalteu method and the content of glucose, fructose and sucrose was determined by high-performance liquid chromatography.

Results. The acidity of commercial juices was 119% lower as compared to juices freshly squeezed from grapefruits. Freshly squeezed juices contained significantly higher ($p < 0.05$) amounts of vitamin C (109%) in comparison with commercial juices. The level of polyphenols in fresh juices was higher as compared to commercial juices, however the differences were not significant. The content of each sugars (glucose, fructose and sucrose) in the studied juices was variable, but the total amount of sugars were similar.

Conclusion. Freshly squeezed grapefruit juices are a better source of antioxidants than commercial grapefruit juices.

Key words: grapefruit juices, acidity, vitamin C, polyphenols, sugars

© Hygeia Public Health 2020, 55(1): 36-40

www.h-ph.pl

Nadesłano: 10.12.2019

Zakwalifikowano do druku: 15.01.2020

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr n. rol. Anna Pasternakiewicz
Zakład Chemii i Toksykologii Żywności, Kolegium Nauk
Przyrodniczych, Uniwersytet Rzeszowski
ul. Ćwiklińskiej 1, 35-601 Rzeszów
tel. 607 364 223, e-mail: apast@ur.edu.pl

Wprowadzenie

W Polsce od lat 90. XX w. jest zauważalny wzrost produkcji i spożycia soków, zarówno z owoców krajowych, jak i z importowanych. Od 1993 r. spożycie napojów owocowych i soków zwiększyło się 12-krotnie [1]. Większość soków dostępnych na rynku to produkty poddane pasteryzacji, by mogły przez długi okres czasu być przydatne do spożycia (z wyjątkiem

tych z napisem „jednodniowe”, jednak te są droższe od pasteryzowanych). Wysoka temperatura podczas pasteryzacji pozbawia soki większości ich odżywczych wartości, poza tym często są rozcieńczane wodą, produkowane z soków zagęszczonych, dodawany jest cukier lub syntetyczne substancje słodzące. Znacznie bardziej wartościowe są soki spożywane zaraz po ich wyciśnięciu z owoców.

Coraz większym zainteresowaniem cieszą się soki grejpfrutowe. Grejpfрут (*Citrus paradisi*) jest mieszańcem pomarańczy chińskiej (*Citrus sinensis* L.) z pomarańczą olbrzymią (*Citrus maxima*) z rejonu Archipelagu Malajskiego [2, 3]. Choć ok. 90% masy grejpffruta stanowi woda, jest doskonałym źródłem makro- i mikroelementów, zawiera szczególnie dużo potasu (139-277 mg/100 g) [4].

Niskokaloryczny grejpfрут (100 g owocu dostarcza 30 do 50 kcal) zawiera w swym składzie wiele związków bioaktywnych, o różnorodnym wpływie na organizm człowieka. Zawarte w skórce bioflawonoidy wspomagają i regulują pracę śledziony i trzustki, usprawniają krążenie, wzmacniają naczynia krwionośne i dziąsła. Ze względu na obecność w grejpftrutach flawonoli i flawononów, owoce te często są składnikami diety antynowotworowej [5]. W największych ilościach w grejpftrutach występują: naringina (53,00 mg/100 g), hesperydyna (1,50 mg/100 g), kwercetyna (0,50 mg/100 g) oraz kempferol (0,40 mg/100 g). Naringina jest glikozydem flawonoidowym, który w organizmie jest przekształcany do flawonoidu naringeniny; naringina i naringenina wykazują silne właściwości antyoksydacyjne i przeciwzapalne, przyczyniają się również do utrzymania prawidłowego poziomu adiponektyny, hormonu zwiększającego wrażliwość na insulinę. Związek ten wykazuje właściwości hipoglikemizujące, może zatem pomagać w utrzymaniu prawidłowego stężenia glukozy u chorych na cukrzycę [6]. Wyniki badań wykazały zmniejszenie o 6% LDL-cholesterolu u osób, które przez 3 tygodnie piły po 250 ml soku grejpfrutowego [7].

Zawarte w grejpftrutach polifenole chronią organizm przed działaniem wolnych rodników, działają przeciwzakrzepowo, przeciwzapalnie, przeciwgrzybiczo, antywirusowo i uszczelniają żyły. Polifenole łącznie z karotenoidami i wit. C chronią organizmy przed stresem oksydacyjnym [8, 9].

Cel

Ocena świeżych soków oraz komercyjnych soków grejpfrutowych pod względem zawartości wybranych związków przeciwutleniających oraz cukrów.

Materiały i metody

Materiałem badawczym były soki ręcznie wyciśnięte ze świeżych grejpfrutów, pochodzących z Turcji (T), Hiszpanii (H), Chile (Ch) oraz handlowe soki grejpfrutowe znanych na krajowym rynku marek: Melly, Hortex, Fortuna, Tymbark. Produkty zakupiono w sklepach na terenie miasta Rzeszów. Z każdego soku przebadano 3 próby.

Kwasowość soków oznaczono na drodze miareczkowania alkacymetrycznego 0,1 molowym roztworem wodorotlenku sodu w obecności fenoloftaleiny według PN-EN 12147:2000 [10]. Oznaczanie zawartości kwasu L-askorbinowego w sokach wykonano metodą Tillmansa zgodnie z PN-71/A/75101 [11].

Oznaczenie zawartości sumy polifenoli (w przeliczeniu na kwas galusowy GAE) wykonano z odczynnikiem fenolowym Folina i Ciocalteu (F-C) wg Singleton i wsp. [12]. Absorbancję barwnych roztworów odczytano na spektrofotometrze UV-5100, przy długości fali 760 nm.

Zawartość cukrów oznaczono metodą HPLC przy użyciu wysokosprawnego chromatografu cieczowego Thermo Dionex Ultimate 3000. Soki mieszano i oczyszczono na wirówce Eppendorf 5702 przez 10 min przy prędkości 3 tys. obr./min. Nadsącz zlewano znad osadu, następnie oczyszczano na filtrach strzykawkowych MCE o średnicy porów 0,22 µm. Oczyszczone soki rozcieńczono 10-krotnie wodą destylowaną prosto do fiolek analitycznych. Rozdział chromatograficzny przeprowadzono za pomocą kolumny chromatograficznej Shodex Asahipak NH2P-504E, 4,6x250 mm wraz z filtrem przedkolumnowym Bionacom Filter Column Protector; 2 mikrony. Określono optymalne parametry analizy chromatograficznej: przepływ izokratyczny; skład fazy ruchomej: acetonitryl: woda 78:22 (v/v), przepływ fazy ruchomej o prędkości: 1,0 ml/min; nastrzyk o objętości 10 µl; temperatura w termostacie kolumnowym: 55°C; czas analizy 30 min. Do oznaczeń zastosowano odczynniki o czystości analitycznej przeznaczone do chromatografii cieczowej. Acetonitryl CHROMASOLV® gradient grade, ≥99,9% oraz wzorce analityczne D-(+)-glukozy, D-(-)-fruktozy, D-(+)-sacharozy, BioXtra, ≥99%, o czystości HPLC pochodzący z firmy Sigma-Aldrich. Wodę dejonizowaną uzyskaną z dejonizatora firmy Hydrolab Polska model HLP 5P. Działanie zestawu chromatograficznego wraz z obróbką osiągniętych danych skoordynowane były przez oprogramowanie Chromeleon 7.2 (Dionex).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy pomocy programu Statistica wersja 6,0. W celu określenia różnic istotnych statystycznie zastosowano test analizy wariancji jednoczynnikowej, za poziom istotności przyjęto p=0,05.

Wyniki

Średnia wartość kwasowości miareczkowej soków handlowych w przeliczeniu na kwas cytrynowy wynosiła 0,92 g/100 cm³, natomiast świeżo wyciskanych 2,01 g/100 cm³. Soki handlowe charakteryzowały się zbliżoną kwasowością, różnice nie były istotne statystycznie (p>0,05). W grupie soków świeżo wyciskanych stwierdzono istotne różnice kwasowości

miareczkowej; najwyższą kwasowość wykazał sok z grejpfrutów z Turcji (2,48 g/100 cm³), natomiast najniższą (1,44 g/100 cm³) sok z grejpfrutów z Hiszpanii (tab. I).

Średni poziom wit. C w świeżo wyciśniętych sokach grejpfrutowych był ponad 2-krotnie wyższy niż w sokach komercyjnych. W grupie soków świeżych najwyższą zawartość wit. C oznaczono w soku z grejpfrutów z Chile (77,72 mg%) i z Turcji (72,29 mg%). W sokach handlowych zawartość wit. C mieściła się w przedziale od 31,00 mg% (Fortuna) do 38,58 mg% (Hortex). Średnia zawartość polifenoli w sokach świeżych wynosiła 85,58 mg/100 cm³ i była o ok. 10% wyższa niż w sokach dostępnych w handlu (76,89 mg/100 cm³), jednak różnica ta nie była istotna statystycznie. Najwyższą zawartością polifenoli odznaczył się sok ze świeżo wyciśniętych grejpfrutów z Chile (105,41 mg GAE/100 cm³), natomiast najmniej związków polifenolowych oznaczono w soku z owoców z Hiszpanii – 70,35 mg w 100 cm³. W sokach handlowych zawartość polifenoli mieściła się w granicach 72,97-81,08 mg/100 cm³ (tab. I).

Zawartość cukrów w badanych sokach przedstawiono w tabeli II. W sokach świeżych w największych ilościach występowała sacharoza (średnio 3,71 g w 100 cm³ soku), nieco mniej było fruktozy

(3,21 g/100 cm³), zaś najmniej glukozy (2,24 g/100 cm³). Suma cukrów mieściła się w granicach od 8,94 g/100 cm³ (sok uzyskany z grejpfrutów z Chile) do 9,37 g/100 cm³ (sok z grejpfrutów z Hiszpanii).

W sokach komercyjnych nie zaobserwowano dominującego cukru. Zawartość glukozy mieściła się w przedziale od 2,57 g/100 cm³ (sok Tymbark) do 3,27 g/100 cm³ (Fortuna). Najwięcej fruktozy oznaczono również w soku marki Fortuna – 4,67 g w 100 cm³, natomiast najmniej w soku Hortex – 3,23 g/100 cm³ soku. Zawartość sacharozy w badanych sokach handlowych była bardziej zróżnicowana i wynosiła od 1,47 g/100 cm³ dla soku Fortuna do 3,68 g/100 cm³ w soku Tymbark.

Oznaczona suma cukrów w sokach handlowych była zgodna z informacjami podanymi przez producentów na etykietach.

Dyskusja

Kwasowość soków zależy od warunków przechowywania, kraju pochodzenia, klimatu oraz rodzaju uprawy, gdyż te czynniki wpływają na skład chemiczny owoców. Przeprowadzone badania własne wykazały istotne różnice w kwasowości soków handlowych i świeżo wyciśniętych. Otrzymane w badaniach re-

Tabela I. Kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na kwas cytrynowy, zawartość wit. C oraz poziom polifenoli w badanych sokach
Table I. Titratable acidity based on citric acid, content of vit. C and the level of polyphenols in the tested juices

Rodzaj soku /Type of juice	kwasowość /acidity [g/100 cm ³]	zawartość wit. C /content of vit. C [mg%]	poziom polifenoli /level of polyphenols [mg GAE/100 cm ³]
Melly	0,80±0,06 ^a	33,70±1,54 ^a	81,08±8,65 ^a
Hortex	0,90±0,05 ^a	38,58±0,76 ^a	80,00±2,35 ^a
Fortuna	1,06±0,13 ^a	31,00±0,91 ^a	73,51±1,26 ^b
Tymbark	0,91±0,08 ^a	35,33±0,77 ^a	72,97±3,14 ^b
Turcja /Turkey	2,48±0,67 ^b	72,79±1,46 ^b	80,42±6,27 ^a
Hiszpania /Spain	1,44±0,53 ^c	68,85±1,18 ^b	70,35±4,14 ^b
Chile	2,11±0,75 ^b	77,72±0,41 ^b	105,41±8,84 ^c

^{a, b, c} – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p<0,05) /values in the columns marked with different letters differ statistically significantly (p<0.05)

Tabela II. Zawartość cukrów w sokach grejpfrutowych
Table II. Sugar content in grapefruit juices

Rodzaj soku /Type of juice	Zawartość cukrów /sugar content [g/100 cm ³]		
	glukoza /glucose	fruktoza /fructose	sacharoza /saccharose
Melly	3,15±1,31 ^a	4,46±1,50 ^a	1,58±0,61 ^a
Hortex	2,64±1,23 ^b	3,23±1,88 ^b	3,42±1,24 ^b
Fortuna	3,27±1,41 ^a	4,67±1,53 ^a	1,47±1,01 ^a
Tymbark	2,57±1,57 ^b	3,33±1,12 ^b	3,69±1,54 ^b
Turcja /Turkey	2,41±0,99 ^b	3,23±0,87 ^b	3,53±2,94 ^b
Hiszpania /Spain	2,23±0,86 ^b	3,13±0,77 ^b	4,01±1,78 ^c
Chile	2,08±1,44 ^c	3,26±1,33 ^b	3,60±0,96 ^b

^{a, b, c} – wartości w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie (p<0,05) /values in the columns marked with different letters differ statistically significantly (p<0.05)

zultaty są zbliżone do uzyskanych przez Sicari i wsp. [13], którzy określili kwasowość soków wyekstrahowanych z dwóch odmian grejpfruta równą 0,58 i 1,03 g/100 cm³. Jaworska i wsp. [14] podają, że kwasowość komercyjnych soków grejpfrutowych w przeliczeniu na kwas cytrynowy jest w granicach 0,69-0,74 g na 100 cm³; średnio 0,70 g/100 cm³; są to wartości wyższe od uzyskanych w przeprowadzonych analizach. Natomiast według Sochy i wsp. [15] kwasowość soków grejpfrutowych średnio wynosi ok. 3,2 g/100 cm³, co jest wartością znacznie wyższą w porównaniu z badaniami własnymi.

Analizując wpływ sposobu otrzymania soku na zawartość wit. C stwierdzono, że soki świeżo wyciśnięte zawierały istotnie więcej ($p < 0,05$) tego składnika. Procesy przetwórcze, warunki przechowywania i transportu mają mieć wpływ na straty wit. C, gdyż jest ona najmniej stabilną witaminą. Podczas gotowania straty tej witaminy mogą sięgać 50-70%. Zróżnicowany poziom wit. C w sokach świeżo wyciśniętych mógł być spowodowany odmiennymi warunkami klimatycznymi w krajach pochodzenia owoców i różnymi odmianami grejpfrutów. Ponadto nie były dostępne informacje dotyczących terminu zbioru owoców, warunków transportu i przechowywania, a czynniki te mogły mieć znaczący wpływ na poziom tej witaminy. W badaniach przeprowadzonych przez Lebedzińską i wsp. [16] średnia zawartość wynosiła 16,14 mg wit. C w 100 cm³ soku świeżo wyciskanego, czyli ponad 4-krotnie mniej od wartości uzyskanych w przeprowadzonych analizach. Podobnie, mniejszą od uzyskanej w badaniach własnych, zawartość wit. C wynoszącą 28,65 mg/100 cm³ podaje Aadil i wsp. [17]. Z kolei w innych badaniach [18] autorzy oznaczyli w świeżych sokach grejpfrutowych aż 358 mg wit. C w 100 cm³. Dla handlowych soków grejpfrutowych Mazurek i Jamroz [19] podają poziom tej witaminy 29 mg/100 g, zbliżony do uzyskanego w przeprowadzonych analizach.

Przeprowadzone badania własne nie wykazały różnic pomiędzy poziomem polifenoli w sokach handlowych i świeżo wyciśniętych. Spośród wszystkich badanych soków najwyższą zawartość polifenoli wykazał sok wyciśnięty z grejpfrutów z Chile. Podobnie, jak dla wit. C i kwasowości, wyższą zawartość związków polifenolowych wykazały soki świeżo wyciśnięte.

Według Jaworskiej i wsp. [14] średnia zawartość polifenoli w komercyjnych sokach grejpfrutowych jest znacznie niższa od oznaczonej w badaniach własnych i wynosi 48 mg/100 cm³. Otrzymane w badaniach własnych rezultaty dla świeżo wyciskanych soków grejpfrutowych są zbliżone do uzyskanych przez Sochę

i wsp. [15] (ok. 88 mg polifenoli w 100 cm³ produktu) oraz Aadil i wsp. [20] – 74,5 mg GAE/100 g soku. Zdecydowanie niższe ilości związków polifenolowych w sokach świeżych podają Sicari i wsp. [13], wynoszące średnio 16 mg GAE/100 cm³, Gao i wsp. [18] – 14,7 mg GAE/100 cm³ oraz Gheribi [9] od 11,5 do 67,5 mg/100 cm³. Różnice w zawartości polifenoli w świeżych sokach mogą wynikać z odmiennych warunków klimatycznych, stopnia dojrzałości owoców oraz przechowywania grejpfrutów po zbiorze.

Węglowodany są podstawowymi składnikami odżywczymi, a ich spożywanie może wykazywać zarówno prozdrowotne, jak i szkodliwe konsekwencje. Zbyt duże spożycie cukrów m.in. prowadzi do otyłości, sprzyja rozwojowi choroby wieńcowej oraz zwiększa poziom triglicerydów we krwi. W środkach masowego przekazu pojawiają się informacje, że świeże soki zawierają znacznie większe ilości cukrów niż soki handlowe. Przeprowadzone badania własne nie wykazały statystycznie istotnych różnic w ilości sumy cukrów zawartych we wszystkich sokach świeżo wyciśniętych i komercyjnych, stwierdzono natomiast różnice w ilościach poszczególnych cukrów (glukoza, fruktoza i sacharoza). W badaniach przeprowadzonych przez Lebedzińską i wsp. [21] również zawartość cukrów w świeżych sokach grejpfrutowych była zróżnicowana; w przypadku fruktozy mieściła się w przedziale 2,68-2,91 g/100 cm³, glukozy 2,75-3,10 g/100 cm³, a sacharozy 2,30-2,54 g/100 cm³ soku; są to niższe wartości od uzyskanych w badaniach własnych.

Wnioski

1. Soki świeżo wyciskane zawierały większe ilości wit. C niż soki handlowe, na ilość tej witaminy w sokach wyciskanych z owoców może mieć wpływ kraj pochodzenia i warunki uprawy.
2. Zawartość polifenoli była wyższa w świeżych sokach, w porównaniu z komercyjnymi.
3. Kwasowość ogólna soków handlowych jest niższa niż świeżo wyciskanych.
4. Soki handlowe i świeżo wyciskane zawierały porównywalne ilości cukrów; w sokach świeżych najwięcej było sacharozy.
5. Oznaczone zawartości cukrów w sokach handlowych są zgodne z deklaracjami producenta podanymi na etykietach.

Źródło finansowania: Praca nie jest finansowana z żadnego źródła.

Konflikt interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo / References

1. Klimczak I, Małecka M. Wpływ warunków przechowywania na profil związków polifenolowych i jakość sensoryczną w wybranych sokach cytrusowych. [w:] Zastosowania metod statystycznych w badaniach naukowych III. StatSoft, Poznań 2008: 311-319.
2. Lamer-Zarawska E. Cytrusy – owoce cytrusowe z rodziny Rutaceae. [w:] Owoce egzotyczne. Lamer-Zarawska E. Astrum, Wrocław 2009: 91-93.
3. Wilska-Jeszka J, Podsek A. Bioflawonoidy jako naturalne antyoksydanty. Wiad Chem 2001, 55(11-12): 987-1003.
4. Kunachowicz H, Przygoda B, Nadolna I, Iwanow K. Tabele składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 2017.
5. Zalega J, Szostak-Węgierek D. Żywnienie w profilaktyce nowotworów. Cz. I. Polifenole roślinne, karotenoidy, błonnik pokarmowy. Probl Hig Epidemiol 2013, 94(1): 41-49.
6. Alam MA, Subhan N, Rahman MM, et al. Effect of citrus flavonoids, naringin and naringenin, on metabolic syndrome and their mechanisms of action. Adv Nutr 2014, 5(4): 404-417.
7. Jonsson C, Ellegård L. Grapefruit juice and serum lipids in healthy adults. Scand J Food Nutr 2006, 50(3): 118-123.
8. Koszowska A, Dittfeld A, Puzoń-Brończyk A i wsp. Polifenole w profilaktyce chorób cywilizacyjnych. Post Fitoter 2013, 4: 263-266.
9. Gheribi E. Związki polifenolowe w owocach i warzywach. Med Rodz 2011, 4: 111-115.
10. PN-EN 12147:2000. Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie kwasowości miareczkowej.
11. PN-A-04019:1998. Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C.
12. Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. Methods in Enzymol 1999, 299: 152-178.
13. Sicari V, Pellicanò TM, Giuffrè AM, et al. Physical chemical properties and antioxidant capacities of grapefruit juice (*Citrus paradisi*) extracted from two different varieties. Int Food Res J 2018, 25(5): 1978-1984.
14. Jaworska G, Gwóźdź E, Pogoń K, Klimek M. Zmiany jakości napoju grejfrutowego w czasie przechowywania. Bromat Chem Toksykol 2014, 47(4): 889-896.
15. Socha K, Markiewicz-Żukowska R, Naliwajko SK i wsp. Wybrane aspekty zdrowotne owoców egzotycznych. UM, Białystok 2015.
16. Lebedzińska A, Czaja J, Petrykowska K, Szefer P. Soki i nektary owocowe źródłem witaminy C. Bromat Chem Toksykol 2012, 45(3): 390-396.
17. Aadil RM, Zeng XA, Jabbar S, et al. Quality evaluation of grapefruit juice by thermal and high pressure processing treatment. Pakistan J Agric Res 2017, 30(3): 249-257.
18. Gao G, Zhao L, Ma Y, et al. Microorganisms and some quality of red grapefruit juice affected by high pressure processing and high temperature short time. Food Bioprocess Technol 2015, 8(10): 2096-2108.
19. Mazurek A, Jamroz J. Stabilność witaminy C w sokach owocowych i nektarze z czarnej porzeczki podczas przechowywania. Acta Agrophys 2010, 16(1): 93-100.
20. Aadil RM, Zeng XA, Abbasi AM, et al. Influence of power ultrasound on the quality parameters of grapefruit juice during storage. Sci Lett 2015, 3(1): 6-12.
21. Lebedzińska A, Czaja J, Brodowska K i wsp. Ocena zawartości cukrów prostych i sacharozы w sokach owocowych z wykorzystaniem HPLC. Bromat Chem Toksykol 2011, 44(3): 326-330.