

RENATA KORZENIOWSKA-GINTER

Katedra Technologii i Organizacji Żywienia
Akademia Morska w Gdyni

SŁODYCZ TREHALOZY W ROZTWORACH WODNYCH I SOKACH OWOCOWYCH

Streszczenie. Celem badań było sensoryczne porównywanie słodyczy trehalozy, sacharozy i glukozy w roztworach wodnych oraz sokach owocowych. Wykorzystano soki o zróżnicowanym smaku: jabłkowy, grejpfrutowy i porzeczkowo-winogronowy. Do określenia różnic słodyczy stosowano metodę trójkątową. Stwierdzono istotne zróżnicowanie słodyczy sacharydów w zależności od wykorzystanego rozpuszczalnika. Największa rozpoznawalność słodyczy występowała w roztworach wodnych. W roztworach soków jabłkowego i grejpfrutowego zdolności dyskryminacji słodyczy były zbliżone. Najbardziej maskująco na słodycz badanych sacharydów wpłynął sok porzeczkowo-winogronowy posiadający cierpką nutę smakowości. Największe podobieństwo słodyczy występowało między sacharozą i glukozą oraz trehalozą i glukozą, a najniższy poziom rozpoznania trehalozy i sacharozy wystąpił w 4-procentowych roztworach tych sacharydów na bazie soku grejpfrutowego.

Słowa kluczowe: trehaloza, słodycz, soki owocowe

Wstęp

Trehaloza jest naturalnym dwucukrem zbudowanym z dwóch cząsteczek glukozy. Występuje dość powszechnie w przyrodzie w prostych organizmach roślinnych i zwierzęcych. Sacharyd ten wewnątrz komórek pełni rolę ochronną, zabezpiecza przed odwodnieniem, przegrzaniem lub zamarznięciem. Trehaloza posiada szereg korzystnych w technologii żywności cech: nie ma właściwości redukujących, wykazuje chemiczną i termiczną stabilność, dobrą rozpuszczalność i dużą hydrofilowość oraz wysoką temperaturę zeszklenia, redukuje aktywność wody i obniża punkt zamarzania (SUSSICH i IN. 2001). Ponadto w mniejszym stopniu niż sacharoza wpływa na zmniejszenie wartości pH płytki nazębnej, dzięki czemu zmniejsza ryzyko wystąpienia próchnicy. Trehaloza wyróżnia się też słabszą reakcją insuliny, co pozwala na wydłużenie okresu dostępności energii, a w efekcie lepszą tzw. świadomość umysłową (WOLSKA-MITASZKO 2001,

RICHARDS i IN. 2002). Właściwości te predysponuje trehalozę do wykorzystania w produktach, które łagodzą zmęczenie i stres. Jej słodycz w 45-50% odpowiada słodyczy sacharozy przy identycznej wartości energetycznej. Trehalozę charakteryzuje ponadto czysty i zrównoważony profil smaku, bez obcych posmaków. Profil czasowy smaku słodkiego trehalozy wykazuje szybki początek wrażenia słodyczy z trwałością dłuższą niż sacharozy (SUSSICH i IN. 2001). Określane jako fascynujące właściwości trehalozy skłaniają do poszukiwania jej nowych zastosowań w technologii żywności. Interesującym zagadnieniem jest identyfikacja jej słodyczy w naturalnych produktach spożywczych, których jakość sensoryczną stanowią przenikające się nuty smaków i aromatów (ZAWIRSKA-WOJTASIAK 2007).

Celem pracy było sensoryczne porównanie słodyczy trehalozy, sacharozy i glukozy w roztworach wodnych oraz w wybranych sokach owocowych.

Material i metody

Materiał badawczy stanowiły sacharydy: trehaloza, glukoza i sacharoza oraz soki owocowe bez dodatku cukru o smakach: jabłkowym, grejpfrutowym, porzeczkowo-winogronowym produkowane przez firmę „Fortuna” i niegazowana obojętna smakowo woda mineralna. Soki poddano ocenie fizyczno-chemicznej i sensorycznej. Określono zawartość cukrów ogółem metodą Lane-Eynona, ekstrakt – metodą refraktometryczną, pH, kwasowość ogólną w przeliczeniu na kwas jabłkowy i cytrynowy (KREŁOWSKA-KULAS 1993).

W sokach zbadano także sensoryczną wyczuwalność smaku słodkiego na zasadzie porównania smaku próbki soku ze smakiem roztworów wzorcowych sacharozy o stężeniach: 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0 i 3,5%. Wskazane stężenie było jednocześnie wskaźnikiem słodyczy badanego soku. Wyczuwalność smaku słodkiego wyrażono jako procent słodyczy wyczuwalnej sensorycznie w stosunku do zawartości sacharydów oznaczonych analitycznie. Wskaźnik ukrycia był ilorazem stężenia sacharydów oznaczonych analitycznie i stężenia rozpoznanego sensorycznie (ANDRZEJEWSKI i GOŁĘBIEWSKI 1985).

Badania sensoryczne dotyczące porównania słodyczy sacharydów w różnych roztworach wykonano z udziałem 15-osobowego zespołu oceniających w wieku 22-60 lat, wyselekcjonowanego według PN ISO 3972:1998. Do badania wykorzystano metodę trójkątową. Zadaniem oceniających było wskazanie próbki odmiennej pod względem słodyczy od dwóch pozostałych oraz określenie, czy wskazana odmienna próbka jest bardziej czy mniej słodka od pozostałych (BARYŁKO-PIKIELNA 1975).

Badania wykonano w laboratorium spełniającym wymagania PN ISO 3972:1998. Próbki były podawane w jednakowych naczyniach i zakodowane trzycyfrowym kodem. Aby zapobiec zmęczeniu i adaptacji zmysłu smaku, badanie przeprowadzono w kilkunastu sesjach. W jednej sesji oceniano maksymalnie 12 trójkątów. Oceniono po 30 zestawów trójkątowych, przygotowanych na bazie roztworów wodnych sacharydów i na bazie soków owocowych. Porównywano słodycz sacharydu każdego z każdym, ogółem 123 trójkątów w każdej z możliwych kombinacji. Stosowano 2-procentowe stężenia sacharydów w roztworze wodnym i soku porzeczkowo-winogronowym i 4-procentowe w sokach jabłkowym i grejpfrutowym.

Wyniki analizy sensorycznej przedstawiono na rysunkach w postaci udziałów procentowych poszczególnych odpowiedzi. Istotność różnic w metodzie trójkątowej określano na poziomie $\alpha = 0,01$ na podstawie tablic statystycznych, podających minimum zgodnych ocen niezbędnych do ustalenia istotnego zróżnicowania (BARYŁKO-PIKIELNA 1975).

Wyniki i dyskusja

Soki dobrano pod kątem zróżnicowania smakowego. Według deklaracji producenta różniły się one składem, zawartością składników odżywczych i wartością energetyczną (tab. 1). Słodko-kwaśny był sok jabłkowy, słodko-cierpki – porzeczkowo-winogronowy i kwaśno-gorzki – grejpfrutowy. Oznaczony wskaźnik słodyczy soków zawierał się w przedziale od 2 do 3,5%. Badania BARYŁKO-PIKIELNEJ i IN. (2002) wykazały, że słodkość soków jabłkowych na poziomie wskaźnika słodyczy od 2 do 4% jest najbardziej pożądana przez większość oceniających bez względu na wiek. Oznaczona metodą chemiczną zawartość cukrów ogółem korelowała z sensorycznym odczuciem słodyczy w sokach. Najśłodszy był sok porzeczkowo-winogronowy, a najmniej słodki – grejpfrutowy, jednakże sensorycznie smak słodki tego soku był wyczuwalny w 23,45% (tab. 3). Maskująco na słodycz soku grejpfrutowego wpłynęły smaki gorzki i kwaśny. Odczuwana sensorycznie kwasność soków nie odpowiadała kwasowości pH i znacznej chemicznie kwasowości ogólnej. Największą kwasność sensoryczną reprezentował sok jabłkowy (przy najmniejszej zawartości kwasów oznaczonych analitycznie), a najmniejszą – porzeczkowo-winogronowy (posiadający średnią kwasowość) (tab. 2, 3). Wynika to z rozpoznanego zjawiska tłumienia kwasowości dodatkiem sacharydów (FRANK i ARCHAMBO 1986).

Tabela 1. Skład i wartość odżywcza badanych soków owocowych deklarowane przez producenta
Table 1. Composition and nutritional value of examined fruit juices declared by producer

	Sok jabłkowy	Sok grejpfrutowy	Sok porzeczkowo-winogronowy
Skład	Sok jabłkowy, naturalny aromat	Zagęszczony sok grejpfrutowy, woda	Koncentrat z czarnej porzeczki, przecier z czarnej porzeczki, sok z czerwonych winogron, naturalny aromat
Wartość energetyczna (kJ)	189 w 45 kcal	169 w 39 kcal	208 w 50 kcal
Białko w 100 ml (g)	0,1	0,5	0,8
Węglowodany w 100 ml (g)	10,8	9,2	11,0
Tłuszcz w 100 ml (g)	0,1	0,1	0,2

Rozróżnianie słodyczy trehalozy i sacharozy osiągnęło najwyższy poziom – 93,33% przy porównaniu ich 2-procentowych roztworów w wodzie. Najniższy poziom rozpoznania słodyczy tych sacharydów wystąpił w 4-procentowych roztworach na bazie soku grejpfrutowego (rys. 1). Mimo ponad dwukrotnie większej słodyczy sacharozy niż trehalozy, kwasność i gorzkość tego soku w dużym stopniu maskowały to wrażenie. Badania STEVENSA (1996) oraz STEVENSA i TRAVERZY (1997) prowadzone w zakresie rozpoznawania smaków w mieszaninach innych smaków, ich współzawodnictwa i maskowania

Tabela 2. Wyniki oznaczeń fizyczno-chemicznych badanych soków owocowych
Table 2. Results of physicochemical marking in examined fruit juices

	Sok jabłkowy	Sok grejpfrutowy	Sok porzeczkowo-winogronowy
Cukry ogółem w 100 ml (g)	11,10	8,53	12,86
Ekstrakt (procentowa zawartość sacharozy)	12,06	10,71	13,81
pH	3,4	3,2	3,3
Kwasowość ogólna w przeliczeniu na 100 ml kwasu jabłkowego (g)	0,57	1,24	0,77
Kwasowość ogólna w przeliczeniu na 100 ml kwasu cytrynowego (g)	0,54	1,18	0,74

Tabela 3. Sensoryczna wyczuwalność smaku słodkiego w badanych sokach owocowych
Table 3. Sensory perception of sweet taste in examined fruit juices

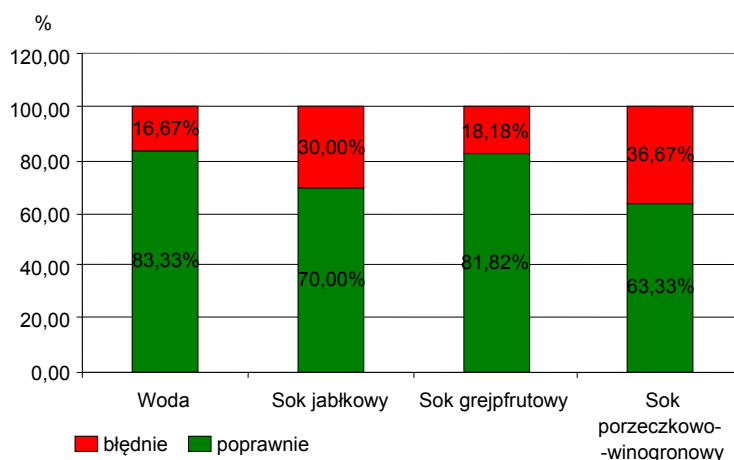
	Sok jabłkowy	Sok grejpfrutowy	Sok porzeczkowo-winogronowy
Wskaźnik słodczy (%)	3,0	2,0	3,5
Wyczuwalność smaku słodkiego (%)	27,03	23,45	27,22
Współczynnik ukrycia smaku słodkiego	3,70	4,26	3,60



Rys. 1. Rozróżnianie słodyczy trehalozy i sacharozy w roztworach
Fig. 1. Detection of sweetness of trehalose and sucrose in solutions

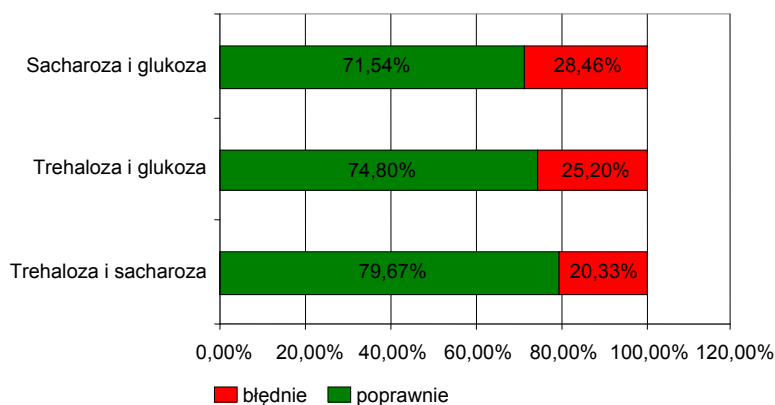
dowodzą, że najwyższy stopień maskowania występuje w połączeniu z chlorowodorkiem chininy – wzorcem smaku gorzkiego, a średni stopień – w połączeniu z kwasem cytrynowym. Tłumaczy to zaobserwowane zjawisko.

Podobnie 2-procentowe roztwory wodne trehalozy i glukozy wykazały największą rozpoznawalność słodczy. Sacharydy rozpuszczone w soku grejpfrutowym były rozpoznawane w 81,82%. Mniejszą identyfikowalność trehalozy niż glukozy stwierdzono w soku jabłkowym – 70% i porzeczkowo-winogronowym – 63,33% (rys. 2).



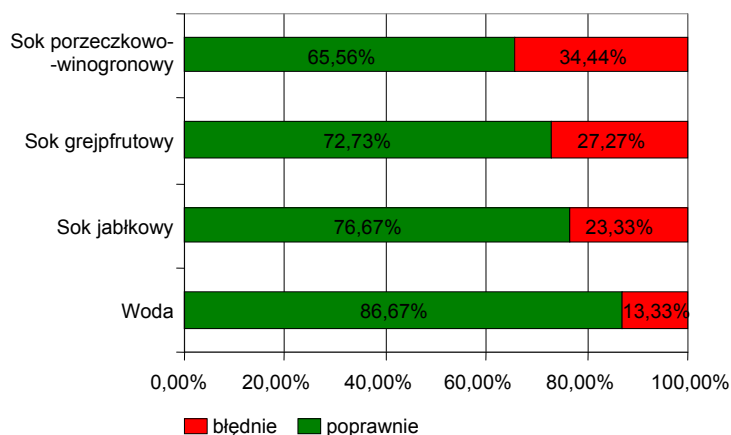
Rys. 2. Rozróżnianie słodyczy trehalozy i glukozy w roztworach
Fig. 2. Detection of sweetness of trehalose and glucose in solutions

W zestawieniu ogólnym największą różnicę słodyczy stwierdzono przy porównaniu trehalozy i sacharozy, a najmniejszą – przy porównaniu sacharozy i glukozy. Trehaloza i glukoza były trafnie rozróżniane przez zespół oceniający niemal w 75% (rys. 3).



Rys. 3. Rozpoznawalność słodyczy sacharydów ogółem
Fig. 3. Total saccharides sweetness detection

Analizując wpływ rozpuszczalników na rozpoznawanie słodyczy, można stwierdzić, że najbardziej maskująco (w 34,44%) wpłynął na to sok porzeczkowo-winogronowy, charakteryzujący się cierpkim posmakiem. Sok grejpfrutowy maskował rozróżnianie słodyczy w 27,27%, natomiast roztwory wodne cukrów pozwalały na ich najłatwiejszą identyfikację (rys. 4), co potwierdziło badanie innych (PIECZKA 2009). Wszystkie porównywane zestawienia trójkątowe wykazały istotne zróżnicowanie słodyczy na poziomie istotności 0,01%.



Rys. 4. Rozpoznawalność słodyczy sacharydów w wodzie i sokach owocowych

Fig. 4. Detection of saccharides sweetness in water and fruit juices

Podsumowanie

1. Stwierdzono istotne zróżnicowanie słodyczy sacharozy, glukozy i trehalozy w zależności od wykorzystanego rozpuszczalnika.

2. Największe zróżnicowanie słodyczy sacharydów występuje w ich roztworach wodnych.

3. Najmniejszy stopień identyfikowalności słodyczy trehalozy i sacharozy stwierdzono w roztworze soku grejpfrutowego, a trehalozy i glukozy – w roztworze soku porzeczkowo-winogronowego.

4. Istotne podobieństwo słodyczy występuje między sacharozą i glukozą oraz trehalozą i glukozą.

5. Najbardziej maskująco na słodycz wszystkich badanych sacharydów wpłynął sok porzeczkowo-winogronowy.

Literatura

- ANDRZEJEWSKI H., GOŁĘBIEWSKI T., 1985. Ćwiczenia z analizy sensorycznej. Wyd. AE, Poznań.
- BARYLKO-PIKIELNA N., 1975. Zarys analizy sensorycznej żywności. PWN, Warszawa.
- BARYLKO-PIKIELNA N., MATUSZEWSKA I., KOZŁOWSKA K., JERUSZKA M., ROSZKOWSKI W., 2002. Perception of sweetness and sourness in apple juice varying in sucrose level and its relation to hedonic response in elderly and young adults. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 11/52, 2: 65-74.
- FRANK R.A., ARCHAMBO G., 1986. Intensity and hedonic judgments of taste mixtures: an information integration analysis. *Chem. Senses* 11: 427-438.
- KREŁOWSKA-KULAS M., 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. PWN, Warszawa.
- PIECZKA M., 2009. Właściwości sensoryczne trehalozy w roztworach wodnych i produktach spożywczych. *Maszynopis. Katedra Technologii i Organizacji Żywności Akademii Morskiej w Gdyni.*

- PN ISO 3972:1998 Analiza sensoryczna – Metodologia – Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej. PKN, Warszawa.
- RICHARDS A.B., KRAKOWKA S., DEUTER L.B., SCHMID H., WOLTERBEEK A.P.M., WAALKENS-BERENDSEN D.H., SHIGOYUKI A., KURIMOTO M., 2002. Trehalose: a review of properties, history of use and human tolerance, and results of multiple safety studies. Food Chem. Toxicol. 40: 871-898.
- STEVENS J.C., 1996. Detection of tastes in mixture with other tastes: issues of masking and aging. Chem. Senses 21: 211-221.
- STEVENS J.C., TRAVERZO A., 1997. Detection of a target taste in a complex masker. Chem. Senses 22: 529-534.
- SUSSICH F., SKOPEC C., BRADY J., CESARO A., 2001. Reversible dehydration of trehalose and anhydrobiosis: from solution state to an exotic crystal? Carbohydr. Res. 334: 165-176.
- WOLSKA-MITASZKO B., 2001. Trehaloza – substancja przedziwna. Właściwości, występowanie, zastosowania. Biotechnologia 2, 53: 36-50.
- ZAWIRSKA-WOJTASIAK R., 2007. Substancje generujące wrażenia zmysłowe. W: Zmysły a jakość żywności i żywienia. Red. J. Gawęcki, N. Baryłko-Pikielna. Wyd. AR, Poznań: 57-73.

TREHALOSE SWEETNESS IN WATER SOLUTIONS AND FRUIT JUICES

Summary. The aim of this research was comparing the sweetness of trehalose, sucrose and glucose in water solutions and fruit juices. Various flavours of juices were used: apple, grapefruit and black current-grape. To detect the sweetness difference, the triangle method was employed. Significant difference in saccharide sweetness were stated due to the use of solvent. The substantial recognition of sweets was confirmed in water solutions. In apple and grapefruit juices the detection was similar. The biggest masking tendency appeared in black current-grape juice, in which a bitter taste was observed. The biggest similarity sweetness is between sucrose and glucose and between trehalose and glucose, whereas the lowest level of detection of trehalose and sucrose – 69.7% appeared in 4% solutions of these saccharids in black current-grape juice.

Key words: trehalose, sweetness, fruit juices

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Renata Korzeniowska-Ginter, Katedra Technologii i Organizacji Żywienia, Akademia Morska w Gdyni, ul. Morska 81-87, 81-225 Gdynia, Poland, e-mail: ginteren@am.gdynia.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:
4.11.2009

Do cytowania – For citation:

Korzeniowska-Ginter R., 2009. Słodycz trehalozy w roztworach wodnych i sokach owocowych. Nauka Przyr. Technol. 3, 4, #140.