

Substancje intensywnie słodzące – korzyści i zagrożenia

Sweeteners – benefits and risks

KATARZYNA ŚWIĄDER, BOŻENA WASZKIEWICZ-ROBAK, FRANCISZEK ŚWIDERSKI

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie

Dokonano charakterystyki substancji intensywnie słodzących. Omówiono ich właściwości funkcjonalne, w szczególności właściwości sensoryczne. Przedstawiono dane dotyczące bezpieczeństwa tych substancji oraz korzyści i zagrożenia wynikające z ich stosowania. Omówiono procedurę dopuszczenia substancji intensywnie słodzących do stosowania w żywności oraz aktualny stan prawny dotyczący stosowania tych substancji w Polsce i na świecie.

Słowa kluczowe: *substancje intensywnie słodzące, korzyści, zagrożenia*

The characteristic of the sweeteners was presented in this work. Their functional properties, in particular the sensory properties were described. The data on the safety of these substances and the benefits and risks of their use were presented. The procedure of authorization of sweeteners use in foods and the current legal position on the use of these substances in Poland and abroad were discussed.

Key words: *sweeteners, benefits, risks*

© Probl Hig Epidemiol 2011, 92(3): 392-396

www.phie.pl

Nadesłano: 10.06.2011

Zakwalifikowano do druku: 05.07.2011

Adres do korespondencji / Address for correspondence

dr inż. Katarzyna Świąder

Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, SGGW

ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

e-mail: kzft@sggw.pl

Ze względu na wzrastające zainteresowanie konsumentów zdrowym stylem życia, coraz większą popularnością cieszą się produkty o obniżonej wartości energetycznej, z których eliminuje się dodatek sacharozy. Najpopularniejszymi dodatkami do żywności, które umożliwiają wyeliminowanie sacharozy i tym samym obniżeniem kaloryczności są substancje intensywnie słodzące. Najsilniej rozwijającą się grupą produktów, w których substancje te znajdują zastosowanie są napoje bezalkoholowe. Zastosowanie ich w żywności jest jednak nieco szersze, używa się ich do produkcji m.in. gum do żucia, słodzików do kawy i herbaty, dżemów, lodów, deserów, majonezów, napojów mlecznych. Stosuje się je również w środkach spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego, m.in. w produktach dla sportowców, diabetyków. Substancje intensywnie słodzące są również stosowane w produkcji suplementów diety, produktów leczniczych, a także kosmetyków np. past do zębów, płynów do płukania jamy ustnej.

W Polsce dopuszczone do stosowania są następujące substancje intensywnie słodzące: acesulfam K, aspartam, sól aspartamu i acesulfamu, kwas cyklaminy i jego sole sodowa i wapniowa, neohesperydyna DC, sacharyna i jej sole sodowa, potasowa i wapniowa, sukraloza, taumatyna. Nową substancją intensywnie

słodzącą, która została dopuszczona do stosowania na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych jest neotam [1].

Poza wymienionymi substancjami intensywnie słodzącymi na świecie szeroko stosowany jest alitam i stewia, które nie są dopuszczone do stosowania w żywności na terenie Unii Europejskiej. Wyjątek stanowi Francja, która w 2009 roku, tymczasowo na okres 2 lat, dopuściła wyizolowaną ze stewii substancję o nazwie rebaudiozyd A o czystości 97%, do stosowania w żywności jako substancję dodatkową. Natomiast w kwietniu 2010 roku Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA – *European Food Safety Authority*) opublikował pozytywną opinię naukową w sprawie bezpieczeństwa glikozydu stewiolu jako substancji dodatkowej do żywności, co jest uważane za istotny krok na drodze dopuszczenia stewii do stosowania w żywności w Unii Europejskiej w najbliższych latach.

Stosowanie substancji intensywnie słodzących czy to w produkcji żywności czy też innej grupie produktów uwarunkowane jest ich właściwościami funkcjonalnymi. Natomiast oczekiwania zarówno producentów jak i konsumentów co do tych właściwości są dość duże. Z punktu widzenia konsumentów idealna substancja słodząca powinna być bezpieczna i nie

powinna dostarczać energii. Producenci natomiast stawiają substancjom słodzącym dodatkowe wymagania. Powinny być dobrze rozpuszczalne w wodzie, odporne na ogrzewanie, stabilne chemicznie, nie powinny zmieniać cech sensorycznych produktu i wchodzić w reakcje z innymi składnikami żywności, charakteryzować się słodczą porównywalną lub wyższą od słodczy sacharozy. Powinny być również atrakcyjne ze względów ekonomicznych.

Podstawową korzyścią wynikającą ze stosowania substancji intensywnie słodzących jako zamiennika sacharozy jest ich niska lub wręcz zerowa wartość energetyczna. Sacharyna, cyklamian, acesulfam K, sukraloza, neotam, a także związki wyizolowane z *Stevia rebaudiana* są substancjami bezkalorycznymi [2, 3]. Kaloryczność aspartamu, soli aspartamu i acesulfamu oraz taumatyny wynosi 4 kcal/g, neohesperydyny DC 2 kcal/g, a alitamu 1,4 kcal/g. Substancje te jednak ze względu na minimalne ich ilości potrzebne do uzyskania pożądanej słodczy produktów, uznawane są praktycznie za bezkaloryczne [4].

Substancje intensywnie słodzące charakteryzują się dużo wyższą siłą słodzącą niż sacharoza, o słodczy przyjętej jako 1 [5, 6]. Właściwości słodzące substancji intensywnie słodzących wraz z podstawową ich charakterystyką zostały zestawione w tabeli I.

Spośród syntetycznych substancji intensywnie słodzących najniższą słodczy wykazuje cyklamian. Jest zaledwie 30-50 razy słodszy od sacharozy. Aspartam i acesulfam K są od 150 do 200 razy słodsze od sacharozy. Sól aspartamu i acesulfamu jest natomiast 350-400 razy słodsza od sacharozy. Dużo słodszą substancją, ale nie dopuszczoną na rynku polskim jest alitam. Jest on około 2000 razy słodszy od sacharozy. Natomiast najwyższą siłą słodzącą charakteryzuje się neotam, który jest aż 7000-13000 razy słodszy od sacharozy [7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Spośród naturalnych substancji intensywnie słodzących za najśłodsza uważana jest obecnie taumatyna. Jest ona ok. 2000 – 3000 razy słodsza od sacharozy [17, 18].

Substancje intensywnie słodzące ze względu na swoją wysoką siłę słodzącą, w celu nadania smaku słodkiego mogą być stosowane w wielokrotnie mniejszych ilościach niż sacharoza. Ponadto słodczy tych substancji zwiększa się przy zastosowaniu ich w mieszaninach z innymi substancjami intensywnie słodzącymi, z którymi wykazują działanie synergistyczne. Przykładowo zmieszanie aspartamu z acesulfamem K powoduje zwiększenie intensywności słodczy o ok. 60% w stosunku do intensywności smaku słodkiego pojedynczych słodzików. Dodatkowo

Tabela I. Charakterystyka substancji intensywnie słodzących (opracowanie własne)
Table I. The characteristics of sweeteners (own study)

Sweeteners	„E” symbol	Sweetness **	Energy value (kcal/g)	ADI (mg/kg body weight)
Acesulfame K	E 950	150-200	0	0-9 (EFSA*) 0-15 (JECFA)
Alitam	E 956	2000-3000	1,4	0-1 (JECFA)
Aspartame	E 951	160-200	4	0-40 (JECFA and EFSA)
Aspartame and acesulfame potassium salts	E 962	350-400	4	As for components
Sodium cyclamate and its salts Na, Ca	E 952	30-50	0	0-7 (EFSA) 0-11 (JECFA)
Neohesperidin DC	E 959	400-2000	2	0-5 (EFSA)
Neotam	E 961	7000-13000	0	0-2 (JECFA)
Saccharin and its salts Na, K, Ca	E 954	300-500	0	0-5 (JECFA and EFSA)
Sucralose	E 955	400-800	0	0-15 (EFSA) 0-5 (JECFA)
Stevia	–		0	0-4 (JECFA)
(Stevia rebaudiana, Bert.)		210-300		
stevioside,		200-450		
rebaudioside A,		150-350		
rebaudioside B,		30-120		
rebaudioside C,		221-450		
rebaudioside D,		150-300		
rebaudioside E,		200		
rebaudioside F,		30-120		
dulcoside A,		90-125		
steviolbioside, rubusoside		114		
Thaumatococcus daniellii	E 957	2000-3000	4	Unspecified

*EFSA- European Food Safety Authority

JECFA- Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives

** Compared to sweetness of sucrose =1

niektóre substancje posiadają właściwości wzmacniania i utrwalania niektórych smaków i aromatów. I tak np. aspartam wzmacnia aromat owocowy neotam wzmacnia smak owocowy, miętowy, mineralny natomiast neohesperydyna DC łagodzi ostrość smaku gorzkiego [19, 20, 10]. Występowanie tych dodatkowych właściwości może być czasem uciążliwe, gdyż mogą wywołać efekt niezamierzony w danym produkcie. Przykładem substancji, której jednocześnie oddziaływanie lub nakładanie się właściwości wzmacniającej, synergistycznej i maskującej może być trudniejsze w porównaniu do innych substancji jest taumatyna. Substancja ta wzmacniając aromat i smak, jednocześnie działa synergistycznie z innymi dodanymi substancjami wzmacniającymi smak i aromat, jak np. z glutaminianem sodu. Jest stosowana jednocześnie do maskowania niekorzystnych posmaków, głównie metalicznego i gorzkiego, co wykorzystuje się w produkcji artykułów niskosodowych zawierających np. chlorek potasu [17].

Wiele z substancji intensywnie słodzących w odróżnieniu do sacharozy, wykazuje poza słodkim smakiem, także inne posmaki, takie jak: gorzki, metaliczny, cierpki, lukrecjowy i ostatecznie większość z nich wykazuje słodczy, która pojawia się z opóźnieniem i dłużej się utrzymuje w stosunku do słodczy naturalnych cukrowców. Właściwości te w zależności od zastosowania w danym produkcie mogą być uznane za korzystne lub wywierające negatywny wpływ na produkt finalny, co powinno być brane pod uwagę przy wyborze danej substancji słodzącej do zastosowania w produkcie. Najczystsza słodczą charakteryzuje się aspartam, alitam, sól aspartamu i acesulfamu, neotam, sukraloza. Cechą charakterystyczną neotamu i sukralozy jest pozostający w ustach posmak słodki, który w przeciwieństwie np. do soli aspartamu i acesulfamu bardzo szybko zanika. Z kolei stosowanie aspartamu charakteryzującego się najbardziej zbliżoną słodczą do sacharozy jest również ograniczone ze względu na jego słabą rozpuszczalność. Ponadto aspartam jest niestabilny w środowisku kwaśnym oraz obojętno-alkalicznym i nieodporny na wysokie temperatury, dlatego też wymaga niskich temperatur w procesach technologicznych. Od pewnego czasu na rynku dostępny jest aspartam mikrokapsułkowany, który jest formą stabilną w pH 3-6 oraz w roztworach wodnych i odporną na ogrzewanie i może znaleźć on szersze zastosowanie. Ogrzewanie i długotrwałe przechowywanie aspartamu powoduje powstanie szkodliwego związku – diketopiperazyny. Aspartam w organizmie człowieka rozkłada się do kwasu asparaginowego, fenyloalaniny i metanolu, naturalnie absorbowanych i metabolizowanych [21, 4, 7, 22]. Aspartam ze względu na zawartość fenyloalaniny nie może być spożywany przez chorych na fenyloketonurię [20]. O chorobie tej

decyduje niedobór aktywności hydroksylazy fenyloalaninowej, która w wątrobie katalizuje przekształcenie fenyloalaniny do tyrozyny [23].

Cyklaminian w 37% jest wchłaniany, pozostały jest wydalany w postaci niezmienionej, natomiast w niektórych przypadkach może ulegać przemianom do cykloheksyloaminy, podejrzewanej o działanie kancerogenne [24, 25]. Sukralozę otrzymywaną z cukru, organizm ludzki nie metabolizuje gdyż nie rozpoznaje jej jako cukru i dlatego nie dostarcza kalorii [8]. Neotam jest szybko, ale tylko częściowo wchłaniany u wszystkich badanych gatunków. Obie formy neotamu wchłaniane i niewchłaniane są metabolizowane do nietoksycznych metabolitów [26]. Stewiozyd są całkowicie metabolizowane do stewiolu przez florę bakteryjną kąticy [27, 28]. Taumatyna jest związkiem całkowicie trawionym przez organizmy człowieka i zwierząt i jest uznana na całym świecie za bezpieczną dla zdrowia [29]. W odróżnieniu do wymienionych substancji acesulfam K oraz sacharyna i jej sole Na, K i Ca nie są metabolizowane w organizmie człowieka i są wydalana z organizmu w postaci niezmienionej [30, 31].

Zgodnie z wynikami badań toksykologicznych prowadzonych na zwierzętach oraz badań epidemiologicznych z udziałem ludzi, substancje słodzące mogą wpływać na organizm człowieka korzystnie (np. nie podnosić poziomu glukozy we krwi czy zapobiegać próchnicy zębów), ale mogą również powodować szereg niepożądanych zmian. Rodzaj tych zmian i ich nasilenie jest zwykle ściśle uzależnione od dawki substancji słodzącej. Takie zmiany jak nowotwory, zmiany w masie i funkcjonowaniu narządów wewnętrznych oraz w ilości wydzielanych enzymów i ich aktywności, a także działanie teratogenne, mutagenne czy genotoksyczne obserwowano u zwierząt, którym podawano bardzo duże dawki niektórych związków. Niższe dawki badanych substancji powodowały nieraz niepożądane objawy, nie zagrażające jednak w sposób istotny życiu czy zdrowiu [32].

Należy jedna pamiętać, że substancje intensywnie słodzące należą do substancji dodatkowych, które zostały najlepiej przebadane i nie ma w związku z tym powodów do wątplenia w bezpieczeństwo ich stosowania i spożywania [33].

W procedurze dopuszczenia do stosowania substancji intensywnie słodzących w żywności przewidziane są szczegółowe badania, których zadaniem jest określenie wpływu tych substancji na zdrowie człowieka. Dla substancji dodatkowych, w tym słodzących wyznaczana jest dawka akceptowanego dziennego pobrania (ADI – *Acceptable Daily Intake*). ADI jest to oszacowana ilość, zazwyczaj miligramy na kilogram masy ciała (mg/kg bw/day), którą człowiek może bezpiecznie spożyć, przeciętnie każdego dnia w ciągu

życia bez ryzyka dla zdrowia [7, 8]. ADI jest poziomem zachowawczym, który zazwyczaj odzwierciedla ilość 100 razy niższą niż maksymalny poziom, przy którym nie zaobserwowano występowania jakichkolwiek efektów w badaniach u zwierząt lub bardzo okazjonalnie u ludzi. Stosowany poziom substancji jest przygotowany tak aby gwarantować, że spożycie tej substancji będzie poniżej wyznaczonego ADI [7].

Stosowanie substancji słodzących, w tym ustalanie ich akceptowanego dziennego pobrania (ADI) jest określane przez organy państwowe z całego świata, do których należy m.in. Amerykański Urząd ds. Żywności i Leków (FDA – *Food and Drug Administration*) i komitety ekspertów, włączając w to Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. substancji dodatkowych do Żywności (JECFA – *Joint Food and Agriculture Organization (FAO)/World Health Organization (WHO) Expert Committee on Food Additives*) i Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA – *European Food Safety Authority*) dawniej Komitet Naukowy ds. Żywności przy Komisji Europejskiej (SCF – *Scientific Committee on Food*).

Niniejsze instytucje, a na podstawie ich wytycznych krajowe organy państwowe określają również warunki stosowania substancji intensywnie słodzących w żywności, w których uwzględnia się ilość tej substancji, rodzaj produktu do którego mogą być dodawane, a także rodzaj informacji jaka powinna być umieszczona na opakowaniu produktu zawierającego daną substancję.

Podstawowym aktem prawnym regulującym stosowanie dodatków do żywności na terenie Unii Europejskiej jest Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności [34]. Po postanowienia niniejszego rozporządzenia wprowadza Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych [1]. Rozporządzenie to określa wykaz substancji dodatkowych, które mogą być wprowadzone do

obrotu i stosowane w żywności zgodnie z ich funkcjami technologicznymi, oraz szczegółowe warunki ich stosowania, w tym rodzaj środków spożywczych, w których mogą być stosowane oraz ich dopuszczalne maksymalne poziomy.

Aktem prawnym regulującym znakowanie żywności zawierającej w swym składzie substancje słodzące jest Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych [35]. W odniesieniu do substancji słodzących opakowany środek spożywczy znakuje się dodatkowo poprzez zamieszczenie informacji: „zawiera substancję/e słodzącą/e”, jeżeli środek spożywczy zawiera jedną lub więcej substancji słodzących; „zawiera cukier/cukry i substancję/e słodzącą/e”, jeżeli środek spożywczy zawiera jednocześnie cukier lub cukry oraz jedną lub więcej substancji słodzących; „zawiera źródło fenyloalaniny”, jeżeli środek spożywczy zawiera aspartam lub sól aspartamu i acesulfamu.

Obniżenie kaloryczności, zachowanie słodkiego smaku, w niektórych przypadkach brak wpływu na stężenie glukozy we krwi, nie stwarzanie warunków do rozwoju próchnicy zębów to najważniejsze zalety substancji intensywnie słodzących, które dzięki swoim właściwościom mogą być pomocne w zapobieganiu i leczeniu otyłości, mogą być stosowane zarówno przez diabetyków jak i osoby które bez rezygnacji ze smaku słodkiego chciałyby ograniczyć spożycie energii. Korzyści płynące ze zastosowania tych substancji w żywności skłaniają producentów do stosowania ich w coraz szerszej gamie produktów. Dostępność coraz większej liczby produktów zawierających w swym składzie substancje intensywnie słodzące może jednocześnie wpłynąć na zwiększenie ich spożycia. Co z kolei skłania do prowadzenia ciągłej kontroli ich bezpieczeństwa i poddawania ich kolejnym kontrolom wynikającym z nowych warunków ich stosowania oraz pojawiających się kolejnych badań naukowych na temat ich właściwości i bezpiecznego poziomu ich spożycia.

Piśmiennictwo / References

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. Dz.U. 2010, nr 232, poz. 1525.
2. Stargel WW, Mayhew DA, Comer CP, Andress SE, Butchko HH. Neotame. [in:] *Alternative sweeteners*. third edition, revised and expanded. O'Brien Nabors L (ed). Marcel Dekker, NY 2001: 129-146.
3. Prakash I, DuBois GE, Clos JF, Wilkens KL, Fosdick LE. Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener. *Food Chem Toxicol* 2008, 46(suppl. 7): S75-S82.
4. Waszkiewicz-Robak B. Słodysz pod kontrolą. *Prz Gastronom* 2002, 56 (1): 10-11.
5. Schiffman SS, Sattely-Miller EA, Graham BG, Bennett JL, Booth BJ, Desai N, Bishay I. Effect of temperature, pH and ions on sweet taste. *Physiol Behavior* 2000, 68(4): 469-481.
6. Corrigan VK, Irving DE, Potter JF. Sugars and sweetness in buttercup squash. *Food Qual Preference* 2000, 11(4): 313-322.
7. ADA Reports. Position of the American Dietetic Association: Use of Nutritive and Nonnutritive Sweeteners. *J Am Diet Ass* 2004, 104(2): 255-275.
8. Kroger M, Meister K, Kava R. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: a review of the safety issues. *Comprehensive Rev Food Sci Food Safety* 2006, 5(2): 35-47.

9. FDA – Food and Drug Administration. Artificial Sweeteners: No Calories... Sweet! FDA Consumer 2006, 40 (4): 27-28.
10. Mitchell H (ed). Sweeteners and sugar alternatives in food technology. Blackwell Publishing, Oxford 2006.
11. Lindley M. Other Sweeteners. [in:] Sweeteners and sugar alternatives in food technology. Mitchell H (ed.) Blackwell Publishing, Oxford 2006: 331-363.
12. Galichet LY. Alitame. [in:] Handbook of Pharmaceutical Excipients. Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC (ed.). Pharmaceutical Press, London-Chicago 2006: 28-29.
13. Wang H. Aspartame. [in:] Handbook of Pharmaceutical Excipients, 5th edition. Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC (ed.). Pharmaceutical Press, London-Chicago 2006: 53-55.
14. Waszkiewicz-Robak B, Świąder K, Świderski F. Substancje intensywnie słodzące Cz. 1 Właściwości i warunki ich stosowania w żywności. *Przem Spoż* 2007, 61(5): 22, 24-26.
15. Gertig H. Dodatki do żywności. [w:] Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Gawęcki J, Hryniewiecki L (red). PWN, Warszawa 2007: 373-383.
16. Yang Q. Gain weight by “going diet?” Artificial sweeteners and the neurobiology of sugar cravings, *Yale J Biology Med* 2010, 83, 101-108.
17. Kowalowski P, Kowalowska M, Stanowska K, Burczyk J. Naturalne środki słodzące w świetle dopuszczalności ich do spożycia w Polsce i krajach Unii Europejskiej. *Herba Pol* 2003, 49(1-2): 105-114.
18. Weller PJ. Thaumatin. [in:] Handbook of Pharmaceutical Excipients. Rowe RC, Sheskey PJ, Owen SC (ed.). Pharmaceutical Press, London-Chicago 2006: 775-776.
19. Rutkowski A, Gwiazda S, Dąbrowski K. Kompendium dodatków do żywności. Hortimex, Konin 2003.
20. Waszkiewicz-Robak B. Substancje słodzące. [w:] Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Świderski F (red). WN-T, Warszawa 2003: 91-108.
21. Kołodziejczyk A. Naturalne związki organiczne. PWN, Warszawa 2004.
22. Butchko HH, Stargel WW. Aspartame: Scientific evaluation in the postmarketing period. *Regulatory Toxicol Pharmacol* 2001, 34(3): 221-233.
23. Szyfter K. Racjonalizacja żywienia ludności [w:] Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu człowieka. Gawęcki J, Hryniewiecki L (red). PWN, Warszawa 2007: 420-421.
24. Kozłowska K. Charakterystyka użytkowa i toksykologiczna sztucznych środków słodzących. [w:] Toksykologia żywności – przewodnik do ćwiczeń. Brzozowska A (red). SGGW, Warszawa 2004: 108-118.
25. FNA – Food and Nutrition Australia Review of Non-nutritive Sweeteners. Food & Nutrition Australia 2008: 1-28.
26. JECFA – Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Safety evaluation on certain food additives and contaminants. Neotame. WHO Food Additives Series 52, 2004.
27. FSANZ – Food Standards Australia New Zealand. Final Assessment Report, Application A540, Steviol glycosides as intense sweeteners. Food Standards Australia New Zealand, 6 August 2008.
28. Gougeon R, Spidel M, Lee K, Field CJ. Canadian Diabetes Association National Nutrition Committee Technical Review: Non-nutritive Intense Sweeteners in Diabetes Management. *Canadian J Diabetes* 2004, 28(4): 385-399.
29. Kolanowski W, Waszkiewicz-Robak B. Taumatyna – nowa substancja intensywnie słodząca na polskim rynku. *Przem Spoż* 1998, 52(3): 8-11.
30. Cieślak E, Forkiewicz A. Aspekty żywieniowe soków i napojów nowej generacji. *Przem Ferment Owocowo-Warzywny* 2001, 45(3): 19-21.
31. Leszczyński W. Zamienniki sacharozy. *Prz Piekarski Cukierniczy* 2001, 49(6): 36-39.
32. Myszkowska-Ryciak J, Harton A, Gajewska D, Bawa S. Środki słodzące w profilaktyce i leczeniu otyłości. *Kosmos Problem Nauk Biol* 2010, 59(3-4): 365-374.
33. Bogacz A, Lewczuk A. Intensywne substancje słodzące – szansa dla polskiego producenta i konsumenta (3). *Przem Ferment Owocowo-Warzywny* 2002, 46(6): 17-18, 21.
34. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności. *Dz.U. L* 354 z 31.12.2008.
35. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych, *Dz.U.* 2007, nr 137, poz. 966 z późn. zm.