

*Bartosz Kulczyński, Anna Gramza-Michałowska,  
Magdalena Czapka-Matysak*

## CHARAKTERYSTYKA ŻYWIENIOWA STEWII – AKTUALNY STAN WIEDZY

Katedra Technologii Żywienia Człowieka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Korczak*

Hasła kluczowe: stewia, stewiozyd, glikozydy stewiolowe, substancje słodzące, właściwości prozdrowotne.

Key words: stevia, stevioside, steviol glycosides, sweeteners, health-promoting properties.

Stewia jest rośliną słodzącą, która posiada wiele właściwości prozdrowotnych i stosowana jest na całym świecie. *Stevia rebaudiana* Bertoni jest botaniczną nazwą stewii, która należy do rodziny roślin astrowatych. Zidentyfikowano ponad 230 gatunków stewii, lecz tylko *Stevia rebaudiana* jest powszechnie uprawiana ze względu na smak swoich liści. Dojrzała roślina dorasta do ok. 1 m wysokości, natomiast jej małe, eliptyczne liście osiągają długość 3–4 cm (1). Rośnie w zakresie pH gleby (6,5–7,5). Do szybkiego wzrostu potrzebna jest temp. 20–24°C. Według *Serio* (2) z jednego hektara uprawianej stewii można otrzymać 1000–1200 kg suszonych liści, które zawierają 60–70 kg stewiozydów (2). Stewia pochodzi z obszarów Paragwaju oraz Brazylii i często określana jest, jako „słodkie zioło Paragwaju” lub „miodowy liść”. Według dostępnych informacji, jej liście wykorzystywane były już setki lat temu przez Indian Guarani. Stosowano ją głównie, jako środek słodzący, jednakże stwierdzono również jej liczne zalety wykorzystywane w medycynie. Słodki smak stewii zawdzięczany jest obecności w niej słodkich glikozydów (3). Obecnie, ze względu na swoje unikalne właściwości jej uprawa szeroko rozprzestrzeniła się w całej Ameryce, Azji, a także Europie. Poza właściwościami słodzącymi i terapeutycznymi, wymienia się wiele innych zalet stewii, takich jak: bardzo niską kaloryczność, stabilność w temp. 200°C i szerokim zakresie pH (pH 3–9). Ponadto, nie ulega ona fermentacji i bardzo dobrze rozpuszcza się w wodzie. Stewia wykorzystywana jest w przemyśle spożywczym, jako dodatek do wielu produktów, między innymi do lodów, sorbetów, czekolad, soków owocowych, wyrobów cukierniczych, gum do żucia, czy również żywności przetworzonej (4).

### **Skład chemiczny**

Suszone liście stewii stanowią niskokaloryczny surowiec bogaty w wiele składników o właściwościach prozdrowotnych. Dane literaturowe podają, że wartość energetyczna suszonych liści wynosi 2,7 kcal/g (5). Głównym makroskładnikiem wystę-

pującym w liściach stewii są węglowodany, których zawartość waha się w granicach 50–60% suchej masy surowca. Analiza składu chemicznego liści stewii wykazała również obecność białek (ok. 10%), błonnika pokarmowego (15–18,5%), a także w niewielkiej ilości tłuszczów (2,5–5,6%) (2, 5, 6, 7). Wyniki poszczególnych badań nad podstawową wartością odżywczą stewii przedstawiono w tab. I. W oleju liści stewii zidentyfikowano sześć kwasów tłuszczowych: palmitynowy, oleopalmitynowy, stearynowy, oleinowy, linolowy oraz linolenowy (8). Liście stewii zawierają również w swoim składzie wiele składników mineralnych (tab. I), które pozwalają na utrzymywanie i regulowanie różnych procesów metabolicznych zachodzących w organizmie człowieka. W największych ilościach występują: potas, wapń, sód oraz fosfor. Obecne są również inne składniki mineralne takie, jak magnez, żelazo, a także cynk (2, 4, 6, 8). Wśród witamin oznaczono niewielkie ilości witaminy B<sub>2</sub>, witaminy C i kwasu foliowego (9). Istotnym elementem w składzie chemicznym stewii są związki o udowodnionym, wysokim potencjale przeciwutleniającym. Wśród nich należy wymienić przede wszystkim: kwasy fenolowe (kwas kumarowy, synapinowy, cynamonowy), kwasy chlorogenowe, flawonole (kwercetyna, kemferol) i flawony (apigenina, luteolina) (1)

Tab e l a I. Zawartość podstawowych składników odżywczych oraz mineralnych w suszonych liściach stewii (13)

Tab l e I. Essential nutrients and minerals content of dried stevia leaves (13)

Składnik / referencje		Piśmiennictwo					
		<i>Savita</i> i współpr. (2004)	<i>Serio</i> (2010)	<i>Mishra</i> i współpr. (2010)	<i>Abou-Arab</i> i współpr. (2010)	<i>Tadhani</i> i współpr. (2006)	<i>Goyal</i> i współpr. (2010)
Białko	(g/100 g sm)	9,8	11,2	10,0	11,4	–	–
Tłuszcze		2,5	5,6	3,0	3,7	–	–
Węglowodany		52,0	53,0	52,0	61,9	–	–
Błonnik pokarmowy		18,5	15,0	18,0	15,5	–	–
Fosfor	(mg/100 g sm)	–	318,0	11,4	–	350	318,0
Wapń		–	600,0	464,4	–	1550,0	544,0
Magnez		–	500,0	349,0	–	b/d	349,0
Żelazo		–	3,9	55,3	–	36,3	3,9
Cynk		–	–	1,5	–	6,4	1,5
Potas		–	1800,0	1800,0	–	2510,0	1780,0
Sód		–	–	190,0	–	160,0	89,2

Omawiając występowanie substancji zawartych w stewii należy wspomnieć również o obecności niewielkich ilości składników antyodżywczych takich, jak kwas szczawiowy i garbniki, które spożywane w większych ilościach mogą powodować obniżenie wchłaniania określonych składników pokarmowych, np. wapnia (1). Związkami, które warunkują słodki smak stewii są glikozydy, czyli substancje organiczne zawierające cząsteczkę węglowodanową połączoną z częścią aglikonową. Z liści stewii wyizolowano i zidentyfikowano ponad 30 glikozydów stewiolowych.

Wśród nich wymienia się przede wszystkim: stewiozyd, rebaudiozyd A, B, C, D, E, F, stewiolbiozyd oraz dulkozyd A (10, 11, 12). Zawartość glikozydów stewiolowych obecnych w suszonych liściach stewii może dochodzić nawet do 15%, w zależności od odmiany. Wszystkie wyizolowane glikozydy stewiolowe odznaczają się takim samym szkieletem stewiolowym (część aglikonowa stewiozydów), różnią się zaś zawartością węglowodanów. Słodkość stewiozydów wzrasta wraz ze wzrostem liczby jednostek cukrowych połączonych ze stewiolem. Najliczniej występującymi glikozydami stewiolowymi są stewiozyd oraz rebaudiozyd, które odznaczają się 250–450-krotnie większą słodkością w porównaniu do sacharozy (13). Zawartość i słodkość poszczególnych glikozydów przedstawiono w tab. II.

Tab e l a II. Zawartość glikozydów stewiolowych w liściach stewii oraz ich potencjał słodzący (11, 12)

Tab l e II. Comparison the content and sweetness of steviol glycosides (11, 12)

Nazwa glikozydu	Zawartość (%)	Słodkość w porównaniu do sacharozy	Piśmiennictwo
Stewiozyd	5–10	250–300	Wood i współpr. (1955)
Rebaudiozyd A	2–4	350–450	Wood i współpr. (1955)
Rebaudiozyd B	< 1	300–350	Bridel & Lavieille (1931)
Rebaudiozyd C	1–2	50–120	Sakamoto i współpr. (1977)
Rebaudiozyd D	< 1	200–300	Sakamoto i współpr. (1977)
Rebaudiozyd E	< 1	250–300	Sakamoto i współpr. (1977)
Rebaudiozyd F	< 1	b/d	Sakamoto i współpr. (1977)
Stewiolbiozyd	< 1	100–125	Kohda i współpr. (1976)
Dulkozyd A	0,4–0,7	50–120	Wood i współpr. (1955)
Liście stewii	–	15–45	Das i współpr. (2007)

### Metabolizm stewiozydów w organizmie człowieka

Zarówno rebaudiozyd, jak i stewiozyd ulegają hydrolizie prowadzonej przez mikroflorę jelitową, której produktem końcowym jest stewiol i glukoza. Za przemiany glikozydów stewiolowych odpowiedzialne są przede wszystkim bakterie z rodzaju *Bacteroides* sp. Uwolniona glukoza jest wykorzystywana przez bakterie obecne w okrężnicy i nie jest ona absorbowana do krwiobiegu. Stewiol z kolei wchłaniany jest w jelitach, transportowany do wątroby, gdzie ulega przekształceniu do pochodnej glukuronidu. Następnie wydalany jest głównie z moczem, zaś w mniejszym stopniu również wraz z kałem (14). Okres półtrwania zarówno rebaudiozydu, jak i stewiozydu wynosi ok. 14 godz. (15).

### Właściwości prozdrowotne

Wyciągi z liści stewii (*Stevia rebaudiana* Bertoni) były stosowane od wielu lat w tradycyjnej medycynie, w Ameryce Południowej, jako jeden ze środków leczenia cukrzycy. Jeppesen i współpr. w badaniu przeprowadzonym na szczurach cierpiących na cukrzycę wykazali, że stewiozyd wywiera działanie hipoglikemizujące,

insulinotropowe, a także glukagonostatyczne (16). Ponadto zaobserwowano, że steviol hamuje wchłanianie glukozy w jelicie cienkim o ok. 40%. Jednocześnie, efektu takiego nie odnotowano dla stewiozydu (17). W innym badaniu określano wpływ spożycia stewiozydu na syntezę glukozy u szczurów cierpiących na cukrzycę typu 1 i 2. Wyniki tych badań potwierdziły działanie hipoglikemizujące stewiozydów. Autorzy badania wskazali, że za efekt obniżania poziomu stężenia glukozy we krwi odpowiedzialny jest mechanizm hamowania przez stewiozyd ekspresji genu kodującego enzym PEPCK (karboksykinazy fosfoenolopirogronianowej), który odgrywa znaczącą rolę w procesie glukoneogenezy. Co ciekawe, działanie stewiozydu w dużym stopniu jest zależne od poziomu glukozy we krwi i obserwuje się je tylko wówczas, gdy poziom ten jest podwyższony (17).

Badania przeprowadzone na zwierzętach i ludziach wykazały, że stewiozydy oraz ekstrakty stewii obniżają ciśnienie tętnicze krwi poprzez działanie wazodylatacyjne, zmniejszając całkowity opór obwodowy, którego wysoka wartość jest przyczyną zwiększonego ciśnienia krwi. Jednocześnie zaobserwowano, że spożywanie glikozydów stewiolowych nasila diurezę i natriurezę, czego efektem jest spadek objętości osocza (18). Zaznacza się, że efekt hipotensyjny jest bardziej nasilony przy długotrwałym spożyciu i ma miejsce wyłącznie w przypadku osobników odznaczających się łagodnym lub umiarkowanym nadciśnieniem tętniczym. Działania obniżającego ciśnienie krwi nie obserwuje się u pacjentów normotensyjnych (18).

Na podstawie wykonanych badań udowodniono również działanie przeciwbakteryjne stewii. Właściwości te, stwierdzono przede wszystkim w stosunku do mikroorganizmów takich, jak *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Alcaligenes denitrificans*. Ponadto, wyciąg z liści stewii wykazuje działanie antydrobnoustrojowe wobec grzybów chorobotwórczych, głównie: *Penicillium chrysogenum*, *Helminthosporium solani*, *Alternaria solani*, *Aspergillus niger* (19). Ekstrakty stewii przygotowane z wykorzystaniem rozpuszczalników organicznych wydają się mieć silniejsze właściwości bakteriobójcze, aniżeli ekstrakty wodne (18). Dodatkowo zauważono, że wyciągi ze stewii wykazują działanie hamujące dla wszystkich czterech serotypów ludzkiego rotawirusa (HRV), który odpowiedzialny jest za wywoływanie zapaleń żołądkowo-jelitowych (18).

Istnieją wystarczające dowody, które pozwalają stwierdzić, że stevia posiada właściwości przeciwzapalne. W jednym z badań zaobserwowano, że cztery różne glikozydy stewiolowe: stewiozyd, rebaudiozyd A i C oraz dulkozyd A wykazują silne działanie hamujące powstawanie stanu zapalnego u myszy, indukowanego octanem tetradekanoforbolu (TPA) (19). Stevia odznacza się również działaniem immunostymulującym. Wyniki badań przeprowadzonych przez *Sehar* i współpr. dostarczyły wniosków, że stewiozyd wzmacnia funkcję makrofagów, a także moduluje proliferację limfocytów T i B (20). *Paul* i współpr. dostrzegli, że stewiozyd indukuje apoptozę komórek ludzkiego raka sutka, jak również hamuje proliferację komórek poprzez nadekspresję białka Bax w komórkach MCF-7 (21).

Składniki bioaktywne stewii odznaczają się ponadto silnym działaniem przeciwutleniającym. Zaobserwowano, że są one zdolne do redukcji rodnika 2,2-difenyl-1-pikrylohydrazylu (DPPH) i rodnika hydroksylowego oraz zmniejszenia anionu nadtlenkowego i nadtlenku wodoru (17).

## Bezpieczeństwo spożycia

Bezpieczeństwo stosowania stewii zostało szeroko opisane w literaturze przez krajowe i międzynarodowe agencje bezpieczeństwa żywności. Wspólny Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. dodatków do żywności (JEFCA, The Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) wskazał, że stewiozyd i rebaudiozyd, wbrew wcześniejszym doniesieniom, nie są związkami o działaniu genotoksycznym. W 2008 JEFCA ustaliła dopuszczalne dzienne spożycie (ADI, Acceptable daily intake) glikozydów stewiolowych na poziomie 0–4 mg/kg masy ciała/dzień w odniesieniu do ekwiwalentów stewiolowych. Decyzja JEFCA została oparta na podstawie wielu publikowanych i nieopublikowanych wyników badań nad genotoksycznością glikozydów stewiolowych. Podobne wnioski dotyczące bezpieczeństwa spożycia stewii zostały ogłoszone przez Europejską Agencję Bezpieczeństwa Żywności (EFSA, European Food Safety Agency) oraz Australijski i Nowo Zelandzki Urząd Bezpieczeństwa Żywności (ANZFS, Australian New Zealand Food Safety Authority). W Stanach Zjednoczonych na podstawie opinii ok. 20 paneli ekspertów stwierdzono, że oczyszczone preparaty glikozydów stewiolowych spełniają standardy dla zakwalifikowania ich, jako „ogólnie uznane za bezpieczne” (GRAS, Generally Recognized as Safe). Wnioski te zostały opublikowane przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (US FDA, United States Food and Drug Administration) (22). Dostępne dane literaturowe wskazują również, że glikozydy stewiolowe nie wykazują działania rakotwórczego oraz, że ich stosowanie jest bezpieczne w kontekście zdrowia reprodukcyjnego (14). Przeprowadzono wiele badań toksykologicznych na szczurach, wykorzystując oczyszczone glikozydy stewiolowe. Otrzymane wyniki nie dostarczają żadnych dowodów wskazujących na toksyczność układową spowodowaną doustnym stosowaniem omawianych związków (23–27). Przegląd powyższych badań zebrano w tab. III.

Tab e l a III. Badania toksykologiczne na zwierzętach laboratoryjnych (szczury) karmionych dietą z dodatkiem oczyszczonych glikozydów stewiolowych

Tab l e III. Toxicological studies in animal models feed with purified steviol glycosides

Stosowana dawka glikozydów stewiolowych	NOAEL	Piśmiennictwo
12500, 50000, 100000 mg/kg diety	9938 mg/kg mc/dzień (samce) i 11 728 mg/kg mc/dzień (samice)	<i>Curry &amp; Roberts (2008)</i>
0, 500, 1000, 2000 mg/kg mc/dzień	2000 mg/kg mc/dzień	<i>Nikiforov &amp; Eapen (2008)</i>
0, 155, 310, 625, 1250, 2500 mg/kg mc/dzień	2500 mg/kg mc/dzień	<i>Aze i współpr. (1991)</i>
0, 100, 480, 2100 mg/kg mc/dzień (samce); 0, 120, 530, 2100 mg/kg mc/dzień (samice)	2100 mg/kg mc/dzień	<i>Mori i współpr. (1981)</i>
0, 25, 500, 1000 mg/kg mc/dzień	1000 mg/kg mc/dzień	<i>Usami i współpr. (1995)</i>

NOAEL – (no observed adverse effect level) — najwyższy poziom bez obserwowanego działania toksycznego

## Stosowanie stewii na świecie

Glikozydy stewiolowe po raz pierwszy zostały wykorzystane komercyjnie jako słodzik w 1971 r. przez japońską firmę Morita Kagaku Kogyo. Uprawę stewii na zapotrzebowanie rynku japońskiego prowadzono w różnych krajach – w Chinach, Tajlandii, Malezji, a także na Tajwanie. Na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat znacząco wzrosło zainteresowanie stewią, jako rośliną słodzącą. Wraz z publikowaniem danych dotyczących bezpieczeństwa jej spożycia, kolejne kraje zaczęły dopuszczać stewię do powszechnego stosowania w technologii produkcji produktów spożywczych i potraw (28). Postęp wykorzystania stewii w poszczególnych krajach przedstawiono w tab. IV.

Tab e l a IV. Postęp wykorzystania stewii na świecie (28)

Table IV. The progress of usage of stevia in the world (28)

Kraj	Status
Japonia	Od 1970 r. powszechnie stosowany jako środek słodzący
Korea Południowa	Od 1990 r. stewia stanowi ponad 50% rynku słodzików
Australia i Nowa Zelandia	Od 1980 r. wszystkie glikozydy stewiolowe dopuszczone do stosowania jako dodatki do żywności
Brazylia	W 1986 r. zatwierdzony do użytku jako substancja słodząca i dodatek do żywności
Hongkong	Od 2010 r. glikozydy stewiolowe stosowane jako dodatki do żywności
Izrael	W 2012 r. glikozydy stewiolowe dopuszczone do stosowania jako dodatki do żywności
Paragwaj	Dopuszczona do stosowania od 2008 r.
Rosja	Od 2008 r. dozwolony w minimalnej granicy dawkowania do stosowania jako dodatek żywności
Singapur	Od 2005 r. glikozydy stewiolowe dozwolone są do stosowania jako środek słodzący w wybranych produktach spożywczych
Kanada	W 2012 r. glikozydy stewiolowe zostały dodane na listę dozwolonych substancji słodzących
Stany Zjednoczone	Od 1995 r. liście i ekstrakty stewii dostępne jako suplementy diety. Rebaudiozyd dostępny, jako suplement diety od 2008 r.
Unia Europejska	W 2011 r. dozwolona do stosowania jako dodatek do żywności
Chiny	Uprawiana i produkowana na dużą skalę od 1990 r. Obecnie największy eksporter stewiozydu na świecie
Argentyna, Chile, Malezja, Tajlandia, Wietnam, Indonezja, Urugwaj, Tajwan, Peru, Filipiny, Turcja, Kolumbia, Indie	Od 2008 r. glikozydy stewiolowe dopuszczone do użytku, jako substancja słodząca w żywności po zatwierdzeniu przez Agencję Żywności i Leków (Food and Drug Administration)

Stewia, jako naturalny środek słodzący wiąże w sobie dwie bardzo korzystne właściwości: jest niskokaloryczna oraz odznacza się wysoką intensywnością słodzącą. Cechy te sprawiają, że może być szczególnie wykorzystywana przez pacjentów

otyłych oraz cierpiących na cukrzycę, jako alternatywa dla tradycyjnego cukru (syrupu kukurydzianego, glukozy, fruktozy, sacharozy). Nie należy również zapominać o właściwościach prozdrowotnych, które zostały opisane we wcześniejszej części pracy. Stewia znajduje szerokie zastosowanie w wielu produktach spożywczych, takich jak: ciastka, dżemy, czekolady, lody, cukierki, napoje bezalkoholowe, pikle, sosy, owoce morza, produkty mleczne, kawa, herbaty ziołowe (28). Posiada właściwości przeciwbakteryjne (19), co ma duże znaczenie w produkcji produktów dla dzieci, gdyż nie powoduje u nich powstawania i rozwoju próchnicy. Dodatkowo, stewia wykorzystywana jest również w przemyśle piekarniczym. Zaobserwowano, że dodanie jej do pieczywa, przeznaczonego dla cukrzyków, pozwoliło na poprawę tekstury i miękkości produktu, jak również zwiększyło jego trwałość. Stewia może być również stosowana w produkcji produktów przeznaczonych dla osób cierpiących na fenylketonurię (4) Maksymalne, dopuszczalne poziomy stosowania glikozydów stewiolowych, jako dodatku do określonych produktów spożywczych są ściśle regulowane przez Unię Europejską (29). Glikozydy stewiolowe, jako środek słodzący, zostały oznaczone na liście dodatków do żywności symbolem E960 (30).

## Podsumowanie

Stewia jest rośliną wykorzystywaną w produkcji żywności, jako naturalne źródło substancji słodzących, jakie stanowią glikozydy stewiolowe. Przyjmuje się, że składniki zawarte w liściach stewii są ok. 300 razy słodsze od sacharozy. Roślina ta jest bogata w związki, które posiadają udowodnione właściwości prozdrowotne. Poza glikozydami, należą do nich głównie błonnik pokarmowy, składniki mineralne i związki odznaczające się wysokim potencjałem przeciwutleniającym. Dostępna literatura podaje, że spożycie stewii może mieć korzystny wpływ na zapobieganie i leczenie nadciśnienia tętniczego, jak również chorób związanych z zaburzeniami gospodarki węglowodanowej. Ponadto, związki obecne w stewii wykazują działanie przeciwbakteryjne, immunostymulujące i antynowotworowe. Ze względu na niską kaloryczność stewia może być z powodzeniem stosowana przez osoby cierpiące na nadwagę i otyłość. Prowadzone w ostatnich latach badania nad toksycznością stewii dostarczają dowodów, że jest ona w pełni bezpieczna i nie wykazuje działania genotoksycznego, ani mutagennego, co otwiera możliwości jej wielokierunkowego wykorzystania w dietoterapii.

B. Kulczyński, A. Gramza-Michałowska, M. Człapka-Matyasik

DIETARY CHARACTERISTICS OF STEVIA – CURREHNT STATE OF KNOWLEDGE

## PIŚMIENNICTWO

1. Christaki E., Bonos E., Giannenas I., Karatzia M.A., Florou-Paneri P.: Stevia rebaudiana as a novel source of food additives. *J Food Nutr Res.*, 2013; 52(4): 195-202. – 2. Serio L.: La Stevia rebaudiana, une alternative au sucre. *Phytothérapie*, 2010; 8(1): 26-32. – 3. Ahmed B., Hossain M., Islam R., Kumar-Saha A., Mandal A.: A review on natural sweetener plant – stevia having medicinal and commercial importance. *Agronomski Glasnik*, 2011; 1: 75-91. – 4. Goyal S.K., Samsher, Goyal R.K.: Stevia (*Stevia rebaudiana*)

a bio-sweetener: a review. *Int J Food Sci Nutr.*, 2010; 61(1): 1-10. – 5. *Savita S., Sheela K., Sunanda S., Shankar A., Ramakrishna P.*: *Stevia rebaudiana* — A functional component for food industry. *J Hum Ecol.*, 2004; 15: 262-264. – 6. *Mishra P., Singh R., Kumar U., Prakash V.*: *Stevia rebaudiana*—A magical sweetener. *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 2010; 5(1): 62-74. – 7. *Abou-Arab A.E., Abou-Arab A.A., Abu-Salem M.F.*: Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviolosides produced from *Stevia rebaudiana* bertonii plant. *Afr J Food Sci.*, 2010; 4(5): 269-281. – 8. *Tadhani M., Subhash R.*: Preliminary studies on *Stevia rebaudiana* leaves: Proximal composition, mineral analysis and phytochemical screening. *J Med Sci.*, 2006; 6(3): 321-326. – 9. *Kim I., Yang M., Lee O., Kang S.*: The antioxidant activity and the bioactive compound content of *Stevia rebaudiana* water extracts. *LWT-Food Sci Technol.*, 2011; 44(5): 1328-1332. – 10. *Giraldo C., Marin L., Habeych D.*: Obtención de Edulcorantes de *Stevia rebaudiana* Bertoni. *Revista. CENIC Cenicás Biológicas*, 2005; 36: 3-10.

11. *Gasmalla M.A.A., Yang R., Hua X.*: *Stevia rebaudiana* Bertoni: An alternative sugar replacer and its application in food industry. *Food Eng Rev.*, 2014; 6(4): 150-162. – 12. *Das K., Dang R., Shivananda T.N., Sekeroglu N.*: Influence of bio-fertilizers on the biomass yield and nutrient content in *Stevia rebaudiana* Bert. grown in Indian subtropics. *J. Med. Plants Res.*, 2007; 1(1): 5-8. – 13. *Lemus-Mondaca R., Vega-Galvez A., Zura-Bravo L., Ah-Hen K.*: *Stevia rebaudiana* Bertoni, source of a high-potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chem.*, 2012; 132(3): 1121-1132. – 14. *Carakostas M.C., Curry L.L., Boileau A.C., Brusick D.J.*: Overview: the history, technical function and safety of rebaudioside A, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages. *Food Chem Toxicol.*, 2008; 46(7): 1-10. – 15. *Gupta R., Yadav V., Rastogi M.*: *A review on importance of natural sweetener, a zero calorie plant – stevia – having medicinal and commercial importance.* *IJFANS*, 2014; 3(3): 90-94. – 16. *Jeppesen P.B., Gregersen S., Alstrup K.K., Hermansen K.*: Steviolside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. *Phytomedicine*, 2002; 9(1): 9-14. – 17. *Chatsudhipong V., Muanprasat C.*: Steviolside and related compounds: therapeutic benefits beyond sweetness. *Pharmacol Ther.*, 2009; 121(1): 41-54. – 18. *De S., Mondal S., Banerjee S.*: *Stevioside – technology, applications and health.* Wiley Blackwell, Kharagpur, India, 2013; Rozdział II: 27-43. – 19. *Kumari M., Chandra S.*: A sweet medicinal herb *Stevia rebaudiana*: perspectives in therapeutics. *BMR Phytomedicine*, 2014; 1(1): 1-10. – 20. *Sehar I., Kaul A., Bani S., Pal H.C., Saxena A.K.*: Immune up regulatory response of a non-caloric natural sweetener, steviolside. *Chem Biol Interact.*, 2008; 173(2): 115-121.

21. *Paul S., Sengupta S., Bandyopadhyay T.K., Bhattacharyya A.*: Steviolside induced ROS-mediated apoptosis through mitochondrial pathway in human breast cancer cell line MCF-7. *Nutr Cancer*, 2012; 64(7): 1087-1094. – 22. *Urban J.D., Carakostas M.C., Brusick D.J.*: Steviol glycoside safety: is the genotoxicity database sufficient? *Food Chem Toxicol.*, 2013; 51: 386-390. – 23. *Curry L.L., Roberts A.*: Subchronic toxicity of rebaudioside A. *Food Chem Toxicol.*, 2008; 46(7): 11-20. – 24. *Nikiforov A.I., Eapen A.K.*: A 90-day oral (dietary) toxicity study of rebaudioside A in Sprague-Dawley rats. *Int J Toxicol.*, 2008; 27(1): 65-80. – 25. *Aze Y., Toyoda K., Imaida K., Hayashi S., Imazawa T., Hayashi Y., Takahashi M.*: Subchronic oral toxicity study of steviolside in F344 rats. *Eisei Shikenjo Hokoku*, 1991; 109: 48-54. – 26. *Mori N., Sakanoue M., Takeuchi M., Shimpo K., Tanabe T.*: Effects of steviolside on fertility in rats. *J. Food Hyg. Soc.*, 1981; 22: 409-414. – 27. *Usami M., Sakemi K., Kawashima K., Tsuda M., Ohno Y.*: Teratogenicity study of steviolside in rats. *Eisei Shikenjo Hokoku*, 1995; 113: 31-35. – 28. *De S., Mondal S., Banerjee S.*: *Stevioside – technology, applications and health.* Wiley Blackwell, Kharagpur, India, 2013; Rozdział I: 1-25. – 29. Rozporządzenie Komisji Europejskiej (KE) Nr 1131/2011 z dnia 11 listopada 2011 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1333/2008 w odniesieniu do glikozydów stewiolowych. *Dziennik Urzęd. UE* 12.11.2011, L295: 205-211. – 30. *Kolanowski W.*: Glikozydy stewiolowe – właściwości i zastosowanie w żywności. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2013; 46(2): 140-150.