

JULITA REGUŁA, MONIKA KOWALEWSKA

Katedra Higieny Żywienia Człowieka
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ZAWARTOŚĆ ASPARTAMU, ACESULFAMU K I SACHARYNY W PRODUKTACH SPOŻYWANYCH PRZEZ OSOBY OTYŁE I CHORE NA CUKRZYCĘ

Streszczenie. Celem pracy było określenie zawartości aspartamu, acesulfamu K oraz sacharyny w produktach spożywczych często spożywanych przez osoby otyłe i chore na cukrzycę typu II oraz oszacowanie wielkości spożycia substancji intensywnie słodzących w odniesieniu do wartości dopuszczalnego dziennego pobrania (ADI). Z wykorzystaniem ankiety określono częstotliwość i wielkość spożycia produktów z dodatkiem substancji słodzących (aspartamu, acesulfamu K, sacharyny) u 100 osób. 50 osób otyłych w wieku 35-55 lat (BMI 28,2-32,8) i 50 osób chorych na cukrzycę insulinozależną w wieku 37-61 lat (BMI 20,3-32,7). W 39 najbardziej preferowanych przez te osoby produktach spożywczych oznaczono zawartość aspartamu, acesulfamu K oraz sacharyny metodą wysokosprawną chromatografią cieczową (HPLC). U żadnej z badanych osób wielkość pobrania wybranych substancji słodzących nie przekraczała ilości ADI. Wielkości te nie różniły się istotnie między grupami. Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości substancji słodzących w poszczególnych produktach, przy czym największą zawartość notowano w napojach gazowanych oraz gumach do żucia. Zawartość poszczególnych zawartość substancji intensywnie słodzących w wybranych produktach nie przekraczała dawek maksymalnych, jednak ponieważ produkty często zawierały w swoim składzie wszystkie analizowane substancje intensywnie słodzące, celowe wydaje się opracowanie zaleceń dotyczących maksymalnej ilości substancji słodzących, które mogłyby być dodawane do produktu równocześnie.

Słowa kluczowe: słodziki, aspartam, acesulfam K, sacharyna, otyłość, cukrzyca, produkty spożywcze

Wstęp

Narastającym problemem otyłości oraz zachorowalność na cukrzycę insulinozależną zwiększają zapotrzebowanie na produkty spożywcze o zmniejszonej wartości energetycznej, w których jako substancje słodzące stosuje się zamienniki sacharozy. Do substancji intensywnie słodzących najczęściej stosowanych w produkcji należą m.in.

aspartam, acesulfam K oraz sacharyna (RUTKOWSKI i IN. 1993, RENWICK 2006). Ważnym aspektem bezpieczeństwa stosowania żywności w dietoterapii jest znajomość zawartości w niej substancji dodatkowych, aby móc określić dopuszczalną ilość ich spożycia, która powinna być mniejsza niż dopuszczalne dzienne pobranie ADI (ang. *acceptable daily intake*) (WEIHRAUCH i DIEHL 2004, BOSETTI i IN. 2009).

Celem pracy było określenie zawartości aspartamu, acesulfamu K oraz sacharyny w wybranych, często spożywanych przez osoby otyłe, chore na cukrzycę oraz młodzież, produktach spożywczych oraz oszacowanie wielkości spożycia substancji intensywnie słodzących w odniesieniu do wartości ADI.

Material i metody

W pierwszej części badań określono częstotliwość i wielkość spożycia produktów z dodatkiem substancji słodzących (aspartamu, acesulfamu K i sacharyny) przez 100 osób. 50 osób otyłych w wieku 35-55 lat (BMI 20,3-32,7) i 50 osób chorych na cukrzycę insulinozależną w wieku 37-61 lat (BMI 20,3-32,7). W tym celu przygotowano ankietę zawierającą podstawowe pytania związane z parametrami antropometrycznymi i sytuacją społeczną respondentów oraz otwartą listę produktów zawierających w swoim składzie substancje intensywnie słodzące, na której respondenci deklarowali ilość i częstotliwość spożywania tychże produktów.

W drugiej części badań oznaczono zawartość aspartamu, acesulfamu K i sacharyny w 39 produktach wymienionych przez badanych, należących do sześciu grup asortymentowych: napoje bezalkoholowe, wyroby cukiernicze, przetwory mleczne, przetwory rybne, suplementy i gumi do żucia. Analizę wykonano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (PN-EN 12856:2002). Przygotowanie prób zależało od rodzaju produktu. W przypadku produktów stałych przed pomiarem próbę homogenizowano, natomiast roztwory płynne klarowne pobierano bezpośrednio do kolby, a następnie oczyszczano. Rozdział chromatograficzny przeprowadzano na kolumnie RP-C18 (fazy odwrócone) z zastosowaniem fotometrycznej detekcji, przy długości fali 220 nm. Zawartość substancji intensywnie słodzących porównano z dawką dopuszczalną w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia (ROZPORZĄDZENIE... 2004) Wielkość pobrania substancji słodzących przez badane osoby wyrażono w miligramach na kilogram masy ciała w ciągu doby i porównano z poziomem dopuszczalnego dziennego pobrania ADI, które według definicji WHO (PRINCIPLES... 1987) jest ilością substancji dodatkowej, która może być pobierana przez całe życie bez szkody dla organizmu. Wartości ADI dla substancji słodzących zostały ustalone przez Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności na poziomie 15 mg/kg m.c. na dobę dla acesulfamu K, 40 mg/kg m.c. na dobę dla aspartamu i 5 mg/kg m.c. na dobę dla sacharyny.

Analizę statystyczną wykonano z zastosowaniem ANOVA dla układów czynnikowych, a ocenę różnic pomiędzy poszczególnymi grupami analizowano testem Tukeya z wykorzystaniem pakietu statystycznego Statistica 8.0 firmy StatSoft.

Wyniki

Wśród osób objętych badaniem 70% pochodziło z miejscowości powyżej 100 000 mieszkańców. 43% badanych dokonywało zakupów w małych osiedlowych sklepach, 53% – w supersamach, a 4% – w megasamach. Wśród ogółu badanych najczęściej wykorzystywanym źródłem informacji o intensywnych substancjach słodzących były media oraz ulotki reklamowe.

W przeprowadzonej ankiecie badani jako najczęściej spożywane produkty zadeklarowali: napoje bezalkoholowe, wyroby cukiernicze, przetwory mleczne, przetwory rybne, suplementy i gumy do żucia (tab. 1). Zawartość substancji intensywnie słodzących w wybranych produktach nie przekraczała wartości dawki deklarowanej na opakowaniu. Największe wartości, przekraczające 90% dawki dopuszczonej w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia (ROZPORZĄDZENIE... 2004), zanotowano w dżemie truskawkowym i karmelkach truskawkowych (acesulfam K) oraz pepsi-coli light (aspartam). Zaobserwowano również stosunkowo duże zawartości sacharyny, stanowiące średnio 52% maksymalnej dawki, w produktach rybnych.

Tabela 1. Zawartość aspartamu, acesulfamu K i sacharyny w wybranych produktach spożywczych
Table 1. Contents of aspartame, acesulphame K and saccharine in chosen food products

Produkt	Zawartość (mg/kg)			Procent dawki dopuszczonej w ROZPORZĄDZENIU... (2004)		
	aspartam	acesulfam K	sacharyna	aspartam	acesulfam K	sacharyna
1	2	3	4	5	6	7
Produkty rybne						
Filety śledziowe w sosie śmietankowym	nd	nd	70	–	–	44
Rolmopsy	nd	nd	131	–	–	82
Płaty śledziowe	nd	nd	123	–	–	77
Pasta z tuńczyka	nd	nd	106	–	–	66
Filety śledziowe w sosie czosnkowym	nd	nd	51	–	–	32
Salatka tatarska śledziowa	nd	nd	151	–	–	94
Dorsz w galarecie	53	nd	nd	18	–	–
Filety śledziowe marynowane	nd	nd	95	–	–	60
Produkty mleczne						
Danio z musli	nd	nd	< 1	–	–	< 1
Jogurt truskawkowy	58	72	nd	5,8	21	–
Biojogurt truskawkowy	102	nd	nd	10,2	–	–
Napój jogurtowy	< 2	< 2	< 2	< 0,2	< 0,5	< 2
Jogurt light brzoskwiniowy	74	51	< 6	7,4	15	< 6

Tabela 1 – cd.

1	2	3	4	5	6	7
Napoje bezalkoholowe						
Napój egzotyczny	29	7	56	4,8	2	70
Napój gazowany grapefruit	23	46	70	3,8	13	87
Napój owocowy jabłkowy	< 1	38	56	< 0,2	10	70
Napój izotoniczny cytrynowy	33	35	nd	5,5	10	–
Napój marchwiowo-pomarańczowy	141	98	nd	23,5	28	–
Napój wiśniowy	55	32	30	9,2	9	37
Coca-cola light	78	96	nd	13	27	–
Pepsi light	576	39	nd	96	11	–
Produkty cukiernicze						
Wafle cytrynowe bez cukru	444	nd	nd	44,4	–	–
Dżem truskawkowy	nd	903	nd	–	90,3	–
Wafle truskawkowe bez cukru	24	< 5	< 5	2,4	< 1	< 1,7
Wafle kakaowe bez cukru	400	< 10	< 10	40	< 2	< 3,3
Markizy waniliowe	56	< 5	< 5	5,6	< 1	< 1,7
Ciastka domowe	< 2	< 2	< 2	< 0,2	< 0,2	< 0,7
Karmelki truskawkowe	< 10	451	< 10	< 1	90,2	< 2
Ciasteczka maślane bez cukru	< 10	756	< 10	< 1	75,6	< 2
Herbatniki maślane	100	nd	nd	10	–	–
Czekolada mleczna bez cukru	43	< 5	< 5	2,1	< 1	< 1
Drops orbit orange	616	440	nd	10,2	17,6	–
Drops eukaliptusowy	327	444	nd	5,5	17,7	–
Gumy do żucia						
Guma hubba bubba	1 170	300	nd	21,3	15	–
Guma orbit bez cukru	140	1 320	nd	2,5	66	–
Guma eukaliptusowa	2 700	1 300	nd	49	65	–
Guma orbit smakowa	1 640	380	nd	29,8	19	–
Suplementy diety						
Tabletki multiwitamina Kruger	nd	nd	35	–	–	43,7
Tabletki musujące cytrynowe	47	48	nd	7,8	13,7	–

nd – nie wykryto.

Wielkość spożycia przez badane osoby substancji intensywnie słodzących, którą określono na podstawie ilości i częstotliwości spożywania przez nie produktów zawierających w swoim składzie substancje zastępujące sacharozę przedstawiono w tabeli 2. Wielkość ta nie przekraczała poziomu dopuszczalnego dziennego pobrania ADI. W grupach osób z cukrzycą i osób otyłych średnie spożycie acesulfamu K wynosiło, odpowiednio, 0,18% ADI i 0,44% ADI, aspartamu – 0,33% ADI i 0,34% ADI, a sacharyny – 0,30% ADI i 0,38% ADI.

Tabela 2. Średnie spożycie aspartamu, acesulfamu K i sacharyny przez badane grupy osób
Table 2. The average intake of aspartame, acesulphame K and saccharine by the tested groups of individuals

Substancja słodząca	Osoby otyłe		Osoby chore na cukrzycę		ADI (mg/kg m.c. na dobę)
	kobiety	mężczyźni	kobiety	mężczyźni	
Aspartam	0,29 ±0,32 a	0,39 ±0,11 a	0,09 ±0,15 a	0,49 ±1,07 a	40
Acesulfam K	0,25 ±0,15 ab	0,38 ±0,13 b	0,08 ±0,10 a	0,21 ±0,38 ab	0-15
Sacharyna	0,34 ±0,82 a	0,08 ±0,06 a	0,28 ±0,62 a	0,05 ±0,03 a	0-5

Wartości w wierszach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie statystycznie przy $p < 0,05$.

Statystyczna analiza wyników nie wykazała istotnego wpływu poziomu wykształcenia, miejsca zamieszkania oraz sytuacji materialnej respondentów na wielkość spożycia przez nich substancji słodzących.

Dyskusja

Znajomość wielkości spożycia substancji intensywnie słodzących w grupach osób przyjmujących produkty, w których sacharozę zastąpiono tymi substancjami, jest niezmiernie istotna ze względu na fakt, że często produkty spożywcze w swoim składzie zawierają więcej niż jedną substancję słodzącą. Nadmiar spożycia tych substancji może, według WEIHRAUCHA i DIEHLA (2004) oraz BOSETTIEGO i IN. (2009), w przyszłości prowadzić do rozwoju wielu schorzeń, w tym nowotworów. Przepisy prawne limitują zawartość w produktach pojedynczych substancji, niestety nie uwzględniając zawartości kilku. W wielu krajach notuje się spożycie aspartamu, acesulfamu K i sacharyny na poziomie od 1 do 15% ADI (OKOLSKA i IN. 1996 a, b, LECLERCQ i IN. 1999, ILBACK i IN. 2003, ARCELLA i IN. 2004). Jednakże pojawiają się publikacje (VIRTANEN i IN. 1998) mówiące o nadmiernym spożyciu przez młode osoby (0-15 lat) chore na cukrzycę acesulfamu K (169% ADI). W szacowaniu wielkości spożycia substancji intensywnie słodzących konieczne wydaje się zwrócenie szczególnej uwagi na osoby otyłe, chore na cukrzycę, małe dzieci, kobiety w ciąży itp.

Badania uwzględniające udział w populacji różnych grup ludności prowadziło wielu badaczy (HERBACH i ROSS 1989, BAR i BIERMANN 1992, HINSON i NICOL 1992, LECLERCQ i IN. 1999, ILBACK i IN. 2003, ARCELLA i IN. 2004). Zaobserwowali oni, że

produktami najrzadziej spożywanymi były słodziki stołowe (14% badanych używało acesulfamu K, a 27% – aspartamu), a najczęściej – napoje, gumy do żucia, produkty cukiernicze i mleczne. Badania przeprowadzone w Australii (FOOD STANDARDS... 2004) wykazały, że głównym źródłem substancji słodzących w diecie były napoje bezalkoholowe, w tym napoje typu light i soki owocowe (75% wśród osób spożywających aspartam i ponad 99% wśród osób spożywających acesulfam K). LECLERCQ i IN. (1999) stwierdzili, że średnie dzienne pobranie sacharyny u osób w wieku 13-19 lat stanowiło 0,21 mg/kg m.c. na dobę, acesulfamu K – 0,02 mg/kg m.c. na dobę, a aspartamu – 0,03 mg/kg m.c. na dobę. Głównym źródłem tych substancji były napoje typu light.

W Polsce w badaniach przeprowadzonych przez OKOLSKĄ i IN. (1996 a, b) stwierdzono, że średnie spożycie aspartamu kształtowało się na poziomie 0,32 mg/kg m.c. na dobę, co stanowiło 0,78% ADI, natomiast acesulfamu K – 0,2 mg/kg m.c. na dobę – 1,15% ADI. Należy również zaznaczyć, że najczęściej wykorzystywanym źródłem informacji o intensywnych substancjach słodzących były wśród badanych osób media, książki i ulotki (OKOLSKA i IN. 1996 b). Podobne tendencje zaobserwowano również w badaniach własnych.

Podsumowując uzyskane wyniki, należy stwierdzić, iż spożywanie badanych substancji w ilościach przekraczających wartości dopuszczalnego dziennego pobrania ADI jest mało prawdopodobne. Niebezpieczny jednakże jest fakt, że producenci, aby zapewnić właściwą słodkość produktów, a jednocześnie nie przekraczać wartości dopuszczalnego dziennego pobrania ADI dla pojedynczej substancji, stosują ich kilka na raz. Należałoby zatem zastanowić się, czy nie byłoby celowe opracowanie zaleceń dotyczących maksymalnej dopuszczalnej ilości substancji słodzących, które mogłyby być równocześnie dodawane do produktu.

Wnioski

1. Spożycie substancji intensywnie słodzących było małe i nie przekraczało poziomu dopuszczalnego dziennego pobrania ADI.

2. Głównym źródłem aspartamu, acesulfamu K i sacharyny były napoje bezalkoholowe i gumy do żucia, które w swoim składzie zawierały, największe w stosunku do innych produktów ilości tych substancji, stanowiące od 14 do 66% maksymalnej dopuszczalnej dawki.

3. Zawartość substancji intensywnie słodzących w wybranych produktach nie przekraczała wartości maksymalnej dawki, jednakże produkty często w swoim składzie zawierały wszystkie analizowane substancje intensywnie słodzące, zatem celowe wydaje się opracowanie zaleceń dotyczących maksymalnej dopuszczalnej ilości substancji słodzących, które mogłyby być równocześnie dodawane do produktu.

Literatura

ARCELLA D., LE DONNE C., PICCINELLI R., LECLERCQ C., 2004. Dietary estimated intake of intense sweeteners by Italian teenagers. Present levels and projections derived from the INRAN-RM-2001 food survey. *Food Chem. Toxicol.* 4: 677-685.

Reguła J., Kowalewska M., 2010. Zawartość aspartamu, acesulfamu K i sacharyny w produktach spożywanym przez osoby otyłe i chore na cukrzycę. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 5, #67.

- BAR A., BIERMANN CH., 1992. Intake of sweeteners in Germany. *Z. Ernährungswiss.* 31: 25-39.
- BOSETTI C., GALLUS S., TALAMINI R., MONTELLA M., FRANCESCHI S., NEGRI E., LA VECCHIA C., 2009. Artificial sweeteners and the risk of gastric, pancreatic, and endometrial cancers in Italy. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* 18, 8: 2235-2238.
- FOOD STANDARDS Australia New Zealand. Consumption of intense sweeteners in Australia and New Zealand. 2004. Roy Morgan Res. Rep. Canb. March.
- HERBACH J.P., ROSS C., 1989. Aspartame consumption in a representative sample of Canadians. *J. Can. Diet. Assoc.* 50: 166-170.
- HINSON A.L., NICOL W.M., 1992. Monitoring sweetener consumption in Great Britain. *Food Additiv. Contam.* 9, 6: 669-681.
- ILBACK N.G., ALZIN M., JAHRL S., ENGHARDT-BARBIERI H., BUSK L., 2003. Estimated intake of the artificial sweeteners acesulfame-K, aspartame, cyclamate and saccharin in a group of Swedish diabetics. *Food Additiv. Contam.* 20, 2: 99-114.
- LECLERCQ C., BERARDI D., SORBILLO M.R., LAMBE J., 1999. Intake of saccharin, aspartame, acesulfame K and cyclamate in Italian teenagers: present levels and projections. *Food Additiv. Contam.* 16, 3: 99-109.
- OKOLSKA G., GIELECIŃSKA I., STOŚ K., SKRZYPEK B., 1996 a. Badania nad spożyciem słodzików i ich wykorzystaniem w żywności niskoenergetycznej. Cz. II. Badania spożycia intensywnych substancji słodzących wśród wybranych grup ludności w Polsce. *Żyw. Człow. Metab.* 23, 4: 336-352.
- OKOLSKA G., STOŚ K., GIELECIŃSKA I., 1996 b. Badania nad spożyciem słodzików i ich wykorzystaniem w żywności niskoenergetycznej. Cz. I. Ocena poziomu wiadomości o środkach słodzących zastępujących sacharozę w żywieniu wybranych grup ludności w Polsce. *Żyw. Człow. Metab.* 23, 4: 317-335.
- PN-EN 12856:2002. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie zawartości acesulfamu K, aspartamu i sacharyny. Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej. PKN, Warszawa.
- PRINCIPLES for the safe assessment of food additives and contaminants in food. 1987. *Environ. Health Criteria* 70.
- RENWICK A.G., 2006. The intake of intense sweeteners – an update review. *Food Additiv. Contam.* 23, 4: 327-338.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Zdrowia z dnia 23 kwietnia 2004 roku w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu. 2004. *Dz. U.* 94, poz. 933.
- RUTKOWSKI A., GWIAZDA S., DĄBROWSKI K., 1993. Dodatki funkcjonalne do żywności. *Agro & Food Technology*, Katowice.
- VIRTANEN S.M., RAESAENEN L., PAGANUS A., VARO P., AKERBLUM H.K., 1998. Intake of sugar and artificial sweeteners by adolescent diabetics. *Nutr. Rep. Int.* 38: 1211-1218.
- WEHRAUCH M.R., DIEHL V., 2004. Artificial sweeteners – do they bear a carcinogenic risk? *Ann. Oncol.* 15, 10: 1460-1465.

CONTENTS OF ASPARTAME, ACESULPHAME K AND SACCHARINE IN FOODS PREFERRED BY OBESE PATIENTS AND DIABETICS

Summary. The aim of this study was to determine the contents of aspartame, acesulphame K and saccharine in selected foodstuffs frequently consumed by obese patients and diabetics and to estimate the consumption of intensive sweeteners in relation to their acceptable daily intake values (ADI). The frequency of consumption and amounts of products with added artificial sweeteners (aspartame, acesulphame K, saccharine) was determined for 100 individuals: 50 obese

patients aged 35-55 years (BMI 28.2-32.8) and 50 patients with insulin-independent diabetes aged 37-61 years (BMI 20.3-32.7). The most preferred 39 products were chosen and its aspartame, acesulphame K and saccharine content was determined by HPLC methods. The intake of sweeteners in all the groups did not exceed ADI and was not significantly different among the groups. The sweeteners content in determined food products was highly diverse and the highest content was found in beverages and chewing gums. Contents of intensive sweeteners in selected products did not exceed maximum admissible doses, although frequently products in their formulation contained all the analysed intensive sweeteners. Thus it seems advisable to develop recommendations concerning the maximum amounts of sweeteners which could be simultaneously added to a product.

Key words: sweeteners, aspartame, acesulphame K, saccharine, obesity, diabetes, food products

Adres do korespondencji – Corresponding address:

Julita Reguła, Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Wojska Polskiego 31/33, 60-624 Poznań, Poland, e-mail: jumar@up.poznan.pl

Zaakceptowano do druku – Accepted for print:

8.10.2010

Do cytowania – For citation:

*Reguła J., Kowalewska M., 2010. Zawartość aspartamu, acesulfamu K i sacharyny w produktach spożywanym przez osoby otyłe i chore na cukrzycę. *Nauka Przyr. Technol.* 4, 5, #67.*