

*Ewa Malczyk, Joanna Wyka, Marta Misiarz, Beata Całyniuk,  
Marzena Żołoteńka-Synowicz*

## OCENA POBRANIA SUBSTANCJI INTENSYWNIE SŁODZĄCYCH Z WYBRANYMI NAPOJAMI PRZEZ DZIECI W WIEKU 10–12 LAT

Instytut Dietetyki, Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nysie  
Dyrektor: dr hab. n. med. Z. Ciemniowski, prof. PWSZ w Nysie

*Celem pracy była ocena pobrania substancji intensywnie słodzących: aspartamu (E 951), acesulfamu K (E 950), cyklamianu sodu (E 952) oraz sukralozy (E 955), przez dzieci w wieku 10–12 lat. Narzędzie badawcze stanowił kwestionariusz ankietowy, który zawierał pytania dotyczące wielkości i częstotliwości spożycia dziesięciu wybranych napojów zawierających syntetyczne substancje słodzące oraz pytań o wiek, wysokość i masę ciała.*

Słowa kluczowe: substancje słodzące, dzieci, napoje, spożycie.  
Key words: sweeteners, children, drinks, intake.

Dodatki do żywności, w tym sztuczne substancje słodzące, stanowią integralną część większości produktów spożywczych dostępnych na rynku (1, 2). Odpowiednie akty prawne określają rodzaj, cel i bezpieczną ilość dodawanych do żywności substancji, tak by nie stanowiły one zagrożenia dla zdrowia i życia (tab. I) (3). Mimo tego należy mieć na uwadze, że konsumenci często nie spożywają tylko jednego produktu, do którego dodano daną substancję. W związku z tym istnieje realne niebezpieczeństwo przekroczenia maksymalnej dopuszczalnej dziennej dawki pobrania substancji dodatkowej (tab. I). Taka sytuacja może stwarzać ryzyko zagrożenia zdrowia, szczególnie dla młodego organizmu (2, 4–6).

Celem pracy była ocena pobrania czterech substancji intensywnie słodzących: aspartamu (E 951), acesulfamu K (E 950), cyklamianu sodu (E 952) oraz sukralozy (E 955) przez dzieci w wieku 10–12 lat, wyznaczenie procentowego udziału wybranych napojów w pobraniu sztucznych substancji słodzących oraz analiza ryzyka zagrożenia zdrowia wynikającego z pobrania tych substancji z uwzględnieniem płci i stanu odżywienia (na podstawie wskaźnika BMI).

### MATERIAŁ I METODY

Badanie przeprowadzono wśród 110 uczniów w wieku od 10 do 12 lat uczęszczających do nyskich szkół podstawowych w roku 2014. Kryteria włączenia do badań były następujące: wiek 10–12 lat, uczęszczanie do jednej ze szkół podstawowych w Nysie, zgoda dziecka i rodziców na badanie oraz poprawne wypełnienie kwestionariusza ankiety. Narzędziem badawczym był autorski kwestionariusz ankiety

zawierający: a) zdjęcia 10 dostępnych na rynku napojów, w produkcji których zastosowano sztuczne substancje słodzące. Wyboru napojów dokonano na podstawie wstępnego wywiadu. Do badań zakwalifikowano następujące napoje: Coca-Cola light, Pepsi light, Coca-Cola zero, Pepsi max, napoje Costa, napój Mineral Beauty, soki Hortex light, napoje Grappa, wody smakowe Polaris, napoje Caprio, oraz b) pytania dotyczące częstotliwości spożywania wybranych napojów oraz wielkości porcji (jako porcję przyjęto poj. 200 ml). W celu określenia częstotliwości spożycia przyjęto następujące kategorie: w ciągu dnia (1 raz, 3 razy, 5 razy), w ciągu tygodnia (1 raz, 2 razy, 3 razy, 4 razy, 5 razy, 6 razy), w ciągu miesiąca (1 raz, 2 razy, 3 razy) oraz nigdy. Kwestionariusz zawierał ponadto pytania o płeć, wzrost i masę ciała. Pomiary antropometryczne (wzrost i masa ciała) ankietowanych dzieci zostały zweryfikowane przez pielęgniarkę szkolną. Oszacowania wielkości pobrania sztucznych substancji słodzących (EDI) aspartamu (E 951), acesulfamu K (E 950), cyklamianu sodu (E 952) i sukralozy (E 955) dokonano przyjmując, że do produktu dodano maksymalną dopuszczalną prawem ilość substancji słodzącej zadeklarowanej na opakowaniu wyrobu (tab. I) (3).

Tab e l a I. Wartości akceptowanego dziennego pobrania (ADI) substancji słodzącej oraz dopuszczalna zawartość substancji słodzących w napojach (3)

Tab l e I. The values of acceptable daily intake (ADI) for sweeteners and acceptable content of sweeteners in soft drinks (3)

Nazwa substancji słodzącej i numer wg systemu oznaczeń Unii Europejskiej	Wartość ADI (mg/kg mc./dzień)	Dopuszczalna ilość w napojach
Aspartam E 951	40	600 mg/l
Acesulfam K E 950	15	350 mg/l
Cyklaminian sodu E 952	7	250 mg/l
Sukraloza E 955	5	300 mg/l

$EDI = (F \cdot M \cdot R) / W$ , gdzie:  $EDI$  – dzienne pobranie sztucznych substancji słodzących w przeliczeniu na kg masy ciała [mg/kg mc.];  $F$  – wielkość porcji produktu [ml];  $M$  – maksymalna dopuszczalna prawem ilość sztucznych substancji słodzących zawarta w wyrobie [mg/l produktu];  $R$  – dane dotyczące częstotliwości spożycia porcji produktu w przeliczeniu na dobę (krotność spożycia w ciągu dnia, kilka razy w tygodniu –  $R/7$ , kilka razy w ciągu miesiąca –  $R/30$ );  $W$  – masa ciała respondenta [kg]. Otrzymane wyniki zsumowano uzyskując średnie dzienne pobranie czterech sztucznych substancji słodzących wynikające ze spożycia przez respondentów uwzględnionych w badaniu napojów. Na podstawie zebranych danych antropometrycznych obliczono, dla każdego ucznia, wskaźnik masy ciała (BMI). Interpretację wyników przeprowadzono wykorzystując siatki centylowe (7). Zebrane wyniki opracowano statystycznie wyliczając: medianę, minimum, maksimum, procent dopuszczalnego dziennego pobrania (% ADI) oraz wyznaczono odsetek osób, które pobierały sztuczne substancje słodzące w ilościach przekraczających ustalone ADI dla każdej substancji słodzącej. W celu wykazania zależności pomiędzy ilością pobranych sztucznych substancji słodzących z dietą, a uwzględnionymi w badaniu kryteriami podziału (płeć, stan odżywienia), przeprowadzona została jednoczynnikowa analiza wariancji ANOVA i test NIR (najmniejszej istotnej różnicy). Analizę statystyczną

przeprowadzono w oparciu o program komputerowy Statistica 10.0 przy poziomie istotności  $p \leq 0,05$ .

Tabela II. Spożycie sztucznych substancji słodzących (mg/kg mc./dzień) i jako %ADI

Table II. The intake of synthetic sweeteners (mg/kg/day) and as % of ADI

Zmienne		Substancje słodzące				
		Aspartam E 951	Acesulfam K E 950	Cyklaminian sodu E 952	Sukraloza E 955	
Ogółem N=110		Me	2,317	2,612	0,408	0,416
		Min-max	0,021-23,943	0,025-25,700	0-5,599	0-9,281
		% ADI	5,8	29,0	3,7	2,8
Płeć	Dziewczęta N=63	Me	2,273 <sup>a</sup>	2,620 <sup>a</sup>	0,542 <sup>a</sup>	0,482 <sup>a</sup>
		Min-max	0,023-23,943	0,037-25,700	0,01-5,599	0,011-9,281
		% ADI	5,7	29,1	4,9	3,2
	Chłopcy N=47	Me	2,361 <sup>a</sup>	2,605 <sup>a</sup>	0,189 <sup>a</sup>	0,258 <sup>a</sup>
		Min-max	0,21-16,1462	0,025-24,483	0-3,982	0-5,940
		% ADI	5,9	28,9	1,7	1,7
Wskaźnik masy ciała	Niedobór masy ciała N=8	Me	2,878 <sup>a</sup>	4,511 <sup>a</sup>	1,137 <sup>b</sup>	1,185 <sup>a</sup>
		Min-max	0,579-16,462	1,204-8,206	0,075-4,551	0,076-6,144
		% ADI	7,2	50,1	10,3	7,9
	Prawidłowa masa ciała N=84	Me	1,920 <sup>a</sup>	2,293 <sup>a</sup>	0,398 <sup>a</sup>	0,454 <sup>a</sup>
		Min-max	0,021-23,943	0,025-25,700	0-5,599	0-9,281
		% ADI	4,8	25,5	3,1	3,0
	Nadwaga N=14	Me	3,439 <sup>a</sup>	2,676 <sup>a</sup>	0,421 <sup>a</sup>	0,253 <sup>a</sup>
		Min-max	0,177-11,689	0,082-10,597	0,046-1,871	0,056-1,375
		% ADI	8,6	29,7	3,8	1,7
	Otyłość N=4	Me	2,304 <sup>a</sup>	5,431 <sup>a</sup>	0,163 <sup>a</sup>	0,080 <sup>a</sup>
		Min-max	1,292-8,153	1,650-10,737	0,054-0,727	0,020-0,888
		% ADI	5,8	60,3	1,5	0,5

a, a – brak różnic istotnych statystycznie przy  $p \leq 0,05$ ; a, b – różnice istotne statystycznie przy  $p \leq 0,05$   
 Me – mediana; min-max – minimalna-maksymalna

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Biorących udział w badaniu dziewcząt było 63 (57% grupy), a chłopców 47 (43%). Ponad trzy czwarte ankietowanych (76%) charakteryzowało się prawidłową masą ciała, a 24% badanych nastolatków miało nieprawidłowe wartości BMI. Więcej uczniów miało nadwagę i otyłość niż niedobór masy ciała (17% vs. 7%). Nadwaga i otyłość częściej występowały wśród dziewcząt, a niedowaga u chłopców. Największe średnie dzienne spożycie, a także największe pobranie jako % ADI

odnotowano dla acesulfamu K, który znajdował się niemalże we wszystkich, wybranych do badań, napojach (tab. II). Podobne wyniki uzyskali także inni badacze (8–11). W badaniach przeprowadzonych przez *Regułę* i *Kowalewską* (12) w grupie osób otyłych i chorych na cukrzycę oszacowano natomiast dużo niższe pobranie (0,18–0,44% ADI). W niniejszej pracy, dziewczęta przyjmowały więcej acesulfamu, cyklamianu sodu, sukralozy niż chłopcy, ale nie były to różnice istotne statystycznie (tab. II). Istotnie statystycznie różnice pomiędzy pobraniem substancji słodzących, a płcią odnotowali dla aspartamu i acesulfamu K *Wierzbicka* i współpr. (8, 9). Stwierdzili oni, że zdecydowanie więcej substancji słodzących spożywali chłopcy. W pracy własnej analiza statystyczna nie wykazała zależności pomiędzy wielkością pobrania aspartamu, acesulfamu K i sukralozy, a stanem odżywienia respondentów. Natomiast stwierdzono taką zależność w odniesieniu do cyklamianu sodu (tab. II). Najwięcej substancji słodzącej E 952 spożywały dzieci charakteryzujące się niedoborową masą ciała, a najmniej dzieci otyłe (1,137 mg/kg mc./dzień vs. 0,163 mg/kg mc./dzień). Według *Wierzbickiej* i współpr. (9) mała masa ciała i duży udział napojów bezalkoholowych w diecie dzieci i młodzieży może sprzyjać przekroczeniu dopuszczalnego dziennego pobrania tych substancji. W badaniach własnych maksymalne dzienne pobranie sztucznych substancji słodzących na kilogram masy ciała zostało przekroczone tylko w przypadku jednej substancji słodzącej, acesulfamu K (tab. III). Ponad 16% respondentów przekroczyło dzienne pobranie tego związku z napojami. Częściej dawkę pobrania przekraczali chłopcy niż dziewczęta (19,2% vs. 14,3%), a uwzględniając stan odżywienia, osoby z niedoborem masy ciała (37,5%). Uzyskane wyniki korespondują z innymi badaniami (8, 9, 13).

Tab e l a III. Odsetek osób pobierających i przekraczający dzienne pobranie na kilogram masy ciała sztucznych substancji słodzących (%)

Tab l e III. The percentage of people who intake and exceed the daily intake of synthetic sweeteners (%)

Zmienne		Odsetek osób przekraczający dzienne pobranie sztucznych substancji słodzących (%)			
		E 951	E 950	E 952	E 955
Ogółem (N=110)		0	16,4	0	0
Płeć	Dziewczęta (N=63)	0	14,3	0	0
	Chłopcy (N=47)	0	19,2	0	0
Wskaźnik masy ciała BMI	Niedobór masy ciała (N=8)	0	37,5	0	0
	Prawidłowa masa ciała (N=84)	0	14,3	0	0
	Nadwaga (N=14)	0	7,1	0	0
	Otyłość (N=4)	0	25,0	0	0
% osób pobierających daną sztuczną substancję słodzącą		100	100	99,1	98,2

Głównym źródłem aspartamu dla uczniów nyskich szkół podstawowych były napoje Grappa i Polaris (37,8% i 39,6%). Napój Mineral beauty dostarczał acesulfamu K (36,9%), a napoje Costa i Caprio stanowiły istotne źródło cyklamianu sodu i sukralozy w ich diecie (tab. IV). Napoje, jak wykazują badania własne i innych

autorów, były głównym źródłem pobieranych z diety sztucznych substancji słodzących (9, 14, 15).

Table IV. Udział wybranych produktów w pobraniu syntetycznych substancji słodzących przez uczniów  
Table IV. The participation of selected food products in intake of synthetic sweeteners by students

Produkty	Udział w pobraniu syntetycznych substancji słodzących (%)			
	E 951	E 950	E 952	E 955
Coca-cola light	5,1	2,7	9,7	–
Pepsi light	4,9	2,5	–	–
Coca-cola zero	5,3	2,8	9,9	–
Pepsi max	7,3	3,8	–	–
Costa	–	11,6	40,8	38,1
Mineral beauty	–	36,9	–	–
Hortex light	–	7,5	–	24,8
Grappa	37,8	–	–	–
Polaris	39,6	21,0	–	–
Caprio	–	11,2	39,6	37,1

## WNIOSKI

1. Ponad 98% ankietowanych spożywało wszystkie uwzględnione w badaniu substancje słodzące, a ponad 16% respondentów przekroczyło bezpieczną dawkę acesulfamu K wraz z wypijanymi wybranymi napojami.

2. Pobranie substancji słodzących z napojami nie było zależne od płci i stanu odżywienia za wyjątkiem cyklamianu sodu, którego spożycie było istotnie statystycznie największe u dzieci z niedoborem masy ciała.

3. Największy udział w podaży aspartamu miało spożycie napojów Polaris i Grappa, acesulfamu K – Mineral Beauty, cyklamianu sodu i sukralozy – Caprio i Costa.

4. Istnieje potrzeba monitorowania wielkości spożycia sztucznych substancji słodzących (szczególnie wśród dzieci z niedoborem masy ciała) ze względu na potencjalne ryzyko zagrożenia zdrowia wynikające z przekroczenia bezpiecznej dziennej dawki.

E. Malczyk, J. Wyka, M. Misiarz, B. Całyniuk, M. Zołoteńka-Synowiec  
THE EVALUATION OF INTAKE OF INTENSIVE SWEETENERS WITH SELECTED DRINKS  
BY CHILDREN AGED 10-12 YEARS

### Summary

The aim of the study was evaluation of intake four intensive sweeteners substances: aspartame (E 951), acesulfame K (E 950), sodium cyclamate (E 952) and sucralose (E 955) by children aged 10-12, delimitation the percentage participation of selected beverages in the intake of artificial sweeteners and

analysis of health risks as a result of these substances intake, taking into account gender and nutritional status. The respondents were 110 children attending to primary schools Nysa. The research tool was the original questionnaire, which included questions about the size and frequency of consumption of the ten selected beverages containing artificial sweeteners and questions about gender, height and weight. More than 98% of respondents intake all sweeteners included in the study, and more than 16% of the respondents exceeded the safety intake standard of acesulfame K. The intake of sweeteners, except of sodium cyclamate, was not on gender and nutritional status. Its consumption was greatest in children being underweight. The largest intake of aspartame was determined by Polaris and Grappa drinks, acesulfame K by Mineral Beauty, sodium cyclamate and sucralose by Caprio and Costa. The amount of intake (especially in underweight children's diet) is needed to control according to potential health risk as a result of exceeding safe daily dose.

## PIŚMIENNICTWO

1. Sikorski Z.E. (red.): *Chemia żywności. T.1. Składniki żywności*. WNT Warszawa 2007. – 2. Sękalska B.: Zawartość sztucznych substancji słodzących – aspartamu, acesulfamu K i sacharynianu sodu w napojach dietetycznych. *Zywn-nauk Technol* Ja, 2007; 3(52): 127-138. – 3. Rozp. Min. Zdr. z dn. 22.11.2010 w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych. *Dz. U.* 2010, nr 232, poz. 1525. – 4. Martyn D.M., McNulty B.A., Nugent A.P., Gibney M.J.: Conference on 'Translating nutrition: integrating research, practice and policy' Postgraduate Symposium. Food additives and preschool children. *P. Nutr. Soc.*, 2013; 72: 109-116. – 5. Marinovich M., Galli C.L., Cristina Bosetti C., Gallus S., La Vecchia C.: Aspartame, low-calorie sweeteners and disease: Regulatory safety and epidemiological issues. *Food Chem. Toxicol.*, 2013; 60: 109-115. – 6. Maslova E., Strøm M., Olsen S.F., Halldorsson T.I.: Consumption of artificially-sweetened soft drinks in pregnancy and risk of child asthma and allergic rhinitis. *PLoS ONE*, 2013; 8(2): e57261. – 7. Kulaga Z., Litwin M., Tkaczyk M., Palczewska I., Zajączkowska M., Zwolińska D., Krynicki T., Wasilewska A., Moczulska A., Morawiec-Knysak A., Barwicka K., Grajda A., Gurzkowska B., Napieralska E., Pan H.: Polish 2010 growth references for school-aged children and adolescents. *Eur. J. Pediatr.*, 2011; 170: 599-609. – 8. Wierzbicka E., Skarżyńska M., Piontek E., Korzeniewska G.: Ocena spożycia z dietą sztucznych substancji słodzących w wybranej grupie młodzieży z cukrzycą typu I – badania pilotażowe. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 44(3): 305-312. – 9. Wierzbicka E., Kowalczyk F., Brzozowska A.: Pobranie z diety intensywnych substancji słodzących w wybranej grupie młodzieży w wieku 16-18 lat. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2012; 45(3): 1039-1045. – 10. Food Standards Agency UK: Diary survey of the intake of intense sweeteners by young children from soft drinks. 2003, 36/03. – 11. Food Standard Australia New Zealand: Consumption of intense sweeteners in Australia and New Zealand. Benchmark Survey 2003. Evaluation Report Series 2004, No 8. – 12. Regula J., Kowalewska M.: Zawartość aspartamu, acesulfamu K i sacharyny w produktach spożywanych przez osoby otyłe i chore na cukrzycę. *Nauka Przyr. Technol.*, 2010; 4(5): 1-8. – 13. Ilbäck N.G., Alzin M., Jahrl S., Enghardt-Barbieri H., Busk L.: Estimated intake of the artificial sweeteners acesulfame K, aspartame, cyclamate and saccharin in a group of Swedish diabetics. *Food Addit. Contam.*, 2003; 20(2): 99-114. – 14. Mischek D.: Intake assessment of intense sweeteners from consumption of beverages in Austria. *Ernährung*, 2010; 34(10): 405-413. – 15. Çelik E., Demirhan B.E., Demirhan B., Yentür G.: Determination of aspartame levels in soft drinks consumed in Ankara, Turkey. *J. Food Res.*, 2014; 3(6): 156-159.