

Zawartość glukozy, fruktozy i sacharozy w wybranych napojach typu soft drink

Content of glucose, fructose and sucrose in selected soft drinks

MACIEJ BILEK^{1/}, KINGA STAWARCZYK^{2/}, ANNA PASTERNAKIEWICZ^{3/}

^{1/} Wydziałowe Laboratorium Analiz Zdrowotności Środowiska i Materiałów Pochodzenia Rolniczego, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

^{2/} Zakład Botaniki i Biotechnologii Roślin Użytkowych, Instytut Biotechnologii Stosowanej i Nauk Podstawowych, Uniwersytet Rzeszowski

^{3/} Katedra Chemii i Toksykologii Żywności, Wydział Biologiczno-Rolniczy, Uniwersytet Rzeszowski

Wprowadzenie. Znaczący wzrost spożycia napojów typu soft drink w Polsce pociąga za sobą konieczność kontrolowania zgodności ich składu z deklaracjami producentów, a także uwzględniania tych napojów jako istotnego elementu w codziennej diecie.

Cel. Oznaczenie zawartości fruktozy, glukozy i sacharozy w napojach typu soft drink, porównanie wyników badań z deklaracjami producentów oraz oszacowanie w jakim stopniu zawarte w badanych napojach cukry dodane pokrywają dzienne zapotrzebowanie organizmu na tę grupę składników odżywczych.

Materiał i metody. Przeanalizowano 23 popularne napoje typu soft drink, zakupione na terenie Rzeszowa. Do określenia zawartości fruktozy, glukozy i sacharozy zastosowano wysokosprawny chromatograf cieczowy firmy Varian z detektorem ELSD. Ustalono optymalne parametry analizy chromatograficznej: przepływ izokratyczny; skład fazy ruchomej: acetonitryl: woda 80:20 v/v; natężenie przepływu strumienia fazy ruchomej: 1 ml/min; objętość dozowanej próbki: 25 µl.

Wyniki. Nie stwierdzono znaczących rozbieżności pomiędzy wynikami analiz zawartości cukrów w badanych napojach, a deklaracjami producentów. Sumaryczna zawartość trzech badanych węglowodanów była zróżnicowana i wynosiła od 3,08 g/100 ml w aromatyzowanym napoju niegazowanym do 11,51 g/100 ml w markowym napoju gazowanym typu cola.

Wnioski. Producenci badanych napojów wywiązują się z deklarowanych zawartości cukrów dodanych, które konsument odnajduje na etykietach. Wzrastające spożycie napojów typu soft drink wskazuje na konieczność uwzględniania zawartych w nich cukrów dodanych jako istotnej części rekomendowanego, dziennego spożycia węglowodanów (nierzadko ponad 20% dziennego zapotrzebowania na szklankę napoju). Stąd też koniecznym jest informowanie konsumentów o tak dużej zawartości cukrów w napojach tego typu. Najlepszym sposobem wydaje się zamieszczanie oznaczeń GDA (Guideline Daily Amount) i popularyzowanie potrzeby korzystania z tych informacji.

Słowa kluczowe: napoje bezalkoholowe typu soft drink, cukry, HPLC, GDA, etykiety produktów spożywczych

Introduction. A significant increase in soft drink consumption in Poland creates the necessity of controlling their content and their intake in the daily diet.

Aim. To determine the content of fructose, sucrose and glucose in soft drinks, to compare the results with the declarations of producers and to evaluate them according to their daily coverage of body requirements.

Material and methods. An analysis was made of 23 popular soft drinks bought in the Rzeszów area. To determine the content of fructose, glucose and sucrose a Varian liquid chromatography apparatus with the ELSD detector was used. The optimum parameters of chromatography analysis were determined.

Results. There were no significant deviations between the results of the sugar analyses in the drinks and the producers' declarations. The total content of the three studied carbohydrates varied – between 3.08-11.51 g/100 ml in a carbonated soft drink.

Conclusions. The producers of the studied drinks keep to the declared amounts of added sugars. An increased consumption of such drinks creates the necessity of introducing the intake of those sugars into the daily recommended amount of carbohydrates in the daily diet (usually over 20% of the daily requirement in one glass). Thus the necessity to inform the consumers about the high content of sugar in such drinks. The most effective are GDA (Guideline Daily Amount) on the labels and the use of that information.

Key words: non-alcoholic soft drinks, sugars, HPLC, GDA, food product labels

Wprowadzenie

W branży produktów szybkozbywalnych (FMCG, *Fast-Moving Consumer Goods*), napoje typu *soft drink*, czyli m.in. smakowe, dosładzane wody mineralne niegazowane i gazowane, napoje typu cola i oranżada, a także napoje izotoniczne i energetyczne, stanowią jedną z najszerzych i najpopularniejszych grup oferowanych produktów [1, 2]. Większość z wymienionych napojów zawiera w swoim składzie cukry dodane, bądź też sztuczne środki słodzące (tzw. słodzik), polepszające ich walory smakowe [2-4]. Ustawodawstwo unijne i krajowe zobowiązuje producentów napojów bezalkoholowych do zamieszczania na etykietach rodzaju środka słodzącego oraz – w przypadku cukrów dodanych – podania ich zawartości netto, jeżeli ilość w opakowaniu przekracza 20 g [5-7]. Producenci zobowiązani są również od 2016 roku do obowiązkowego deklarowania na etykietach pokrywanego przez porcję danego produktu procentu wskazanego dziennego spożycia (GDA, *Guideline Daily Amount*) [8, 9].

Do najczęściej stosowanych środków słodzących, używanych w przemyśle spożywczym, oprócz słodzików, które nie są podstawą poniższych rozważań, należą monosacharydy (glukoza i fruktoza), sacharoza oraz syropy: glukozowy, glukozowo-fruktozowy oraz fruktozowo-glukozowy, jak również zagęszczone soki owocowe [7, 10-12]. Wysoki poziom spożycia słodzonych napojów typu *soft drink* wskazuje na konieczność uwzględnienia ich jako znaczącego źródła węglowodanów w diecie współczesnego człowieka [2, 8, 10-12].

Przez ostatnie pięćdziesiąt lat trzykrotnie zwiększyła się konsumpcja cukrów przez statystycznego mieszkańca ziemi [13]. Według Cichosz przeciętny Polak spożywa obecnie aż 50-70 kg cukru rocznie, czyli około dziesięciokrotnie więcej niż mieszkańiec naszego kraju przez stu laty [14]. Jeszcze w połowie ubiegłego wieku dostarczanie cukrów do organizmu w dużej mierze uzależnione było od sposobu przygotowywania posiłków i rodzaju półproduktów użytych do ich przyrządzania [15]. Lawinowy wzrost spożycia potraw gotowych, żywności wygodnej, „pustych kalorii” i korzystanie przez większość społeczeństwa, a w szczególności przez dzieci i młodzież, z gotowych, słodzonych napojów, stwarza ryzyko dostarczania zbyt dużych ilości cukrów w codziennej diecie [2, 10-12]. Wiąże się to z całkowitą zmianą nawyków żywieniowych: do przeszłości należą już czasy, gdy do obiadu pito kompot, powszechnie konsumowano mleko, soki naturalne i przetwory rozcieńczane wodą [14, 16]. W badaniach prowadzonych w USA ustalono, że w latach 1970-2006 ilość kalorii dostarczanych wraz z napojami słodzonymi wzrosła z 64,4 do 141,7 kcal dziennie na osobę [4, 16]. Badania prowadzone przez Brug i wsp. wskazują, że w krajach europejskich

dziewczęta spożywają około 350 ml/dobę, a chłopcy 500 ml/dobę bezalkoholowych napojów typu *soft drink* [17]. Jak podaje Kłosiewicz-Latoszek i Cybulska średnie spożycie samych napojów słodzonych gazowanych (lemoniady, oranżady, napoje typu cola) wynosi w naszym kraju ok. 43 ml/osobę/dzień [4, 5]. Gawęcki i wsp. w swoich badaniach wykazali również, że wśród badanych studentów 25% kobiet i 35% mężczyzn deklaruje spożywanie wyłącznie słodkich napojów gazowanych, natomiast słodkie napoje niegazowane zwykle wybiera odpowiednio 20% kobiet i 15% mężczyzn [18].

W przeciągu ostatnich kilkudziesięciu lat zmieniły się także substancje słodzące, stosowane w przemyśle spożywczym. Począwszy od lat siedemdziesiątych XX wieku w około 50% sacharozę zastąpiły wysokoprzetworzone cukry proste [19, 20]. Są one preferowane przez producentów ze względu na lepsze właściwości fizyczne (słodkość, mniejsza tendencja do krystalizowania, pożądany efekt wizualny produktów), łatwiejsze pakowanie i transport oraz niższą cenę [19]. W Europie syrop glukozowo-fruktozowy (GFS, *Glucose-Fructose Syrup*) to oficjalna nazwa stosowana na etykietach żywności. Syrop ten określany jest również jako izoglukoza [10-12, 20]. W Stanach Zjednoczonych najczęściej używa się terminu HFCS (*High Fructose Corn Syrup*), ze względu na to, że do produkcji syropu stosowana jest przede wszystkim kukurydza [4, 19, 16, 20].

Tymczasem istnieje coraz więcej dowodów naukowych wskazujących na to, że spożycie cukrów przetworzonych m.in. dodawanych do napojów, oprócz dostarczania organizmowi ludzkiemu nadliczbowych kalorii, możliwości przedawkowania, a nawet powstania uzależnienia [13], może przyczyniać się także do powstawania szeregu chorób cywilizacyjnych, jak otyłość, cukrzyca, miażdżyca, nadciśnienie i choroby nowotworowe. Niekorzystny wpływ cukrów prostych na gospodarkę węglowodanową przyspiesza procesy starzenia, wywołuje próchnicę zębów, a przede wszystkim indukują insulinoodporność [2, 4, 10, 11, 13, 19-22].

Cel badań

Skontrolowanie deklarowanej przez producentów zawartości monosacharydów (glukozy i fruktozy) oraz disacharydu sacharozy w powszechnie dostępnych napojach typu *soft drink* oraz oszacowanie ilości cukrów dostarczanych wraz z napojami w diecie mieszkańca Polski.

Materiały i metody

Butelki i puszki z napojami chłodzącymi, napojami typu cola, oranżadami oraz napojami smakowymi na bazie wód mineralnych i źródłanych zostały zakupione w sklepach na terenie Rzeszowa (tabela I).

Tabela I. Charakterystyka materiału doświadczalnego
Table I. Characteristics of the study material

Nr	Opis produktu	Smak	Skład
1	Dietetyczny, markowy napój gazowany	Cola	Woda, dwutlenek węgla, barwnik E 150d, kwas: kwas fosforowy, substancje słodzące: cyklaminy sodu, acesulfam K, aspartam, aromaty w tym kofeina, regulator kwasowości kwas cytrynowy; zerowa wartość energetyczna
2	Markowy napój gazowany	Cola	Woda, cukier, dwutlenek węgla, barwnik E 150d, kwas: kwas fosforowy, naturalne aromaty w tym kofeina
3	Dietetyczny napój izotoniczny, niegazowany	Jagód i owoców tropikalnych	Woda, kwas: kwas cytrynowy, chlorek sodu, aromaty, regulatory kwasowości: cytrynian tripotasowy, chlorek magnezu, chlorek wapnia, fosforan tripotasowy, substancje słodzące: sukraloza, acesulfam K, barwnik błękit brylantowy
4	Napój izotoniczny, niegazowany	Truskawkowy i owoców tropikalnych	Woda, dekstroza, fruktoza, kwas: kwas cytrynowy, składniki mineralne: chlorek sodu, cytrynian potasu, chlorek magnezu, chlorek wapnia i fosforan potasu, aromaty, stabilizatory: guma arabska i estry glicerolu i żywicy roślinnej, substancje słodzące: sukraloza, acesulfam K, barwnik błękit brylantowy FCF
5	Markowy napój gazowany	Cola	Woda, cukier, dwutlenek węgla, barwnik: karmel E 150d, regulator kwasowości: kwas fosforowy, aromaty w tym kofeina
6	Dietetyczny, markowy napój gazowany	Cola	Woda, dwutlenek węgla, barwnik: karmel E 150d, regulator kwasowości: kwas fosforowy, substancja słodząca: aspartam, regulator kwasowości: cytrynian sodu, aromaty: w tym kofeina, substancja słodząca: acesulfam K, kwas: kwas cytrynowy
7	Aromatyzowany napój niegazowany	Truskawkowy	Woda źródłana, cukier, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, substancja konserwująca: benzoosan sodu, aromat, sok truskawkowy z zagęszczonego soku (0,1%)
8	Aromatyzowany napój niegazowany	Cytrynowy	Woda źródłana, cukier, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, substancja konserwująca: benzoosan sodu, naturalny aromat cytrynowy z innymi naturalnymi aromatami
9	Aromatyzowany napój niegazowany	Malinowy	Woda źródłana, cukier, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, substancja konserwująca: benzoosan sodu, naturalny aromat malinowy z innymi naturalnymi aromatami
10	Aromatyzowany napój niegazowany na bazie naturalnej wody mineralnej	Truskawkowy	Naturalna woda mineralna (95%), syrop glukozowo-fruktozowy/cukier*, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, naturalny aromat truskawkowy z innymi aromatami naturalnymi, substancje słodzące: acesulfam K, sukraloza
11	Aromatyzowany, napój niegazowany na bazie wody źródlanej	Truskawkowy	Woda źródłana (93%), syrop glukozowo-fruktozowy/cukier*, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, naturalny aromat truskawkowy z innymi naturalnymi aromatami
12	Aromatyzowany, napój niegazowany na bazie wody źródlanej	Brzoskwiński	Woda źródłana (93%), syrop glukozowo-fruktozowy/cukier*, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, aromat
13	Markowy, aromatyzowany napój gazowany	Cytrynowo-limonkowy	Woda, cukier lub syrop glukozowo-fruktozowy*, dwutlenek węgla, regulatory kwasowości: kwas cytrynowy i cytrynian trisodowy, aromaty
14	Aromatyzowany, napój niegazowany	Jabłkowy	Woda, cukier, syrop glukozowo-fruktozowy, zagęszczony sok jabłkowy (0,1% soku), regulatory kwasowości: kwas cytrynowy, cytrynian sodu, przeciwutleniacz: kwas askorbinowy, aromaty, substancja konserwująca: benzoosan sodu
15	Aromatyzowany, napój niegazowany	Truskawkowy	Woda, cukier, syrop glukozowo-fruktozowy, zagęszczony sok truskawkowy (0,1% soku), regulatory kwasowości: kwas cytrynowy, cytrynian sodu, przeciwutleniacz: kwas askorbinowy, aromaty, substancja konserwująca: benzoosan sodu
16	Aromatyzowany, napój gazowany	Cytrynowy	Woda źródłana, dwutlenek węgla, kwas cytrynowy, naturalny aromat cytrynowy z innymi naturalnymi aromatami, substancje słodzące: cyklaminy sodu, sacharynian sodu, aspartam, acesulfam K
17	Aromatyzowany, napój niegazowany	Truskawkowy	Woda źródłana, kwas cytrynowy, aromat, substancje słodzące: cyklaminy sodu, sacharynian sodu, aspartam, acesulfam K, sok truskawkowy z zagęszczonego soku truskawkowego (0,1%), substancje konserwujące – benzoosan sodu, sorbinian potasu
18	Aromatyzowany, napój niegazowany	Cytrynowy	Woda źródłana, kwas cytrynowy, naturalny aromat cytrynowy z innymi naturalnymi aromatami, substancje słodzące: cyklaminy sodu, sacharynian sodu, aspartam, acesulfam K, substancje konserwujące – benzoosan sodu, sorbinian potasu
19	Oranżada „Biała”	Własny	Woda, cukier lub syrop glukozowo-fruktozowy*, dwutlenek węgla, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, aromat, substancja konserwująca: benzoosan sodu
20	Oranżada „Żółta”	Własny	Woda, cukier lub syrop glukozowo-fruktozowy*, dwutlenek węgla, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, aromat, ekstrakt z krokosza barwierskiego, substancja konserwująca: benzoosan sodu, barwnik: beta-karoten, przeciwutleniacz: kwas askorbinowy
21	Aromatyzowany, napój gazowany, wzbogacony witaminami	Truskawkowy	Woda, cukier lub syrop glukozowo-fruktozowy*, dwutlenek węgla, kwas cytrynowy (regulator kwasowości), aromaty (w tym naturalny aromat truskawkowy), benzoosan sodu (substancja konserwująca), substancje wzbogacające: witamina B ⁶ , witamina B ¹² , kwas foliowy
22	Markowy napój gazowany	Pomarańczowy	Woda, cukier lub syrop glukozowo-fruktozowy*, sok pomarańczowy z zagęszczonego soku pomarańczowego (3%), ekstrakt pomarańczowy, dwutlenek węgla, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, aromaty, przeciwutleniacz: kwas askorbinowy, stabilizator: guma guar, barwnik: mieszanina karotenów
23	Oranżada „Czerwona”	Własny	Woda, cukier lub syrop glukozowo-fruktozowy*, dwutlenek węgla, regulator kwasowości: kwas cytrynowy, aromat, koncentrat barwiący z czarnej marchwi, substancje konserwujące: sorbinian potasu, benzoosan sodu, barwnik: E 150d, przeciwutleniacz: kwas askorbinowy

* nadruk na opakowaniu informuje o zawartości cukru lub syropu glukozowo-fruktozowego

Wszystkie napoje odgazowywano przez 60 minut w myjce ultradźwiękowej w temperaturze 45°C i – w zależności od deklarowanej przez producentów zawartości cukrów – próbki rozcieńczano dwu- lub czterokrotnie wodą dejonizowaną, tak, aby szacunkowy wynik pomiaru plasował się w zakresie liniowości odpowiedzi detektora. Następnie próbki przesączały przez nylonowy filtr strzykawkowy o średnicy porów 0,22 µm. Każdą z tak przygotowanych próbek analizowano trzykrotnie na układzie chromatograficznym.

Do analiz zastosowano wysokosprawny chromatograf cieczowy firmy Varian, składający się z dwóch pomp wysokociśnieniowych Varian LC 212, automatycznego podajnika próbek Varian ProStar 410, ewaporacyjnego detektora promieniowania rozproszonego Varian ELSD 385 LC oraz modułu integrującego Varian Star 800. Do rozdzielu chromatograficznego użyto kolumny chromatograficznej Cosmosil Sugar-D, 4,6 x 250 mm. Ustalono optymalne parametry analizy chromatograficznej. Przepływ izokratyczny; skład fazy ruchomej: acetonitryl: woda (80:20 v/v); natężenie przepływu strumienia fazy ruchomej: 1 ml/min; objętość dozowanej próbki: 25 µl; temperatura wewnątrz termostatu kolumnowego: 35°C; temperatura tacy automatycznego podajnika próbek: 4°C. Oszacowano podstawowe parametry walidacyjne zastosowanej metody analitycznej. Specyficzność metody została potwierdzona nastrzykami pojedynczych wzorców trzech badanych cukrów: fruktozy, glukozy i sacharozy oraz ich mieszaniny. Określona została liniowość odpowiedzi detektora na zadane stężenia roztworów wzorcowych w zakresie od 1,0 do 15 mg/ml. Dla sacharozy uzyskano krzywą o wzorze $y = 39,09x - 31,883$ i współczynnika korelacji (R^2) wynoszącym 0,9996. Dla glukozy uzyskano krzywą o wzorze $y = 37,586x - 23,559$ i $R^2 = 0,9997$. Dla fruktozy uzyskano krzywą o wzorze $y = 35,82x - 19,577$ i $R^2 = 0,9997$.

Oszacowano również średni odzysk. Dla napojów typu cola średni odzysk dla fruktozy wyniósł 97,6%, dla glukozy – 97,2%, dla sacharozy – 96,2%, dla sumy trzech analizowanych cukrów – 97,4%. Dla smakowych, gazowanych i niegazowanych napojów na bazie wód źródlanych i oranżad średni odzysk dla fruktozy wyniósł 99,1%, dla glukozy – 98,8%, dla sacharozy – 98,7%, dla sumy trzech analizowanych cukrów – 98,8%. Dla smakowych napojów gazowanych i niegazowanych na bazie wody mineralnej średni odzysk dla fruktozy wyniósł 92,9%, dla glukozy – 92,7%, dla sacharozy – 99,7%, dla sumy trzech analizowanych cukrów – 98,4%. Dla napojów gazowanych z dodatkiem zagęszczonych soków owocowych średni odzysk dla fruktozy wyniósł 93,6%, dla glukozy – 92,2%, dla sacharozy – 96,1%, dla sumy trzech analizowanych cukrów – 95,2%. Precyzję opisanej metody analitycznej potwierdzano poprzez trzykrotne powtórzenia

nastrzyku wzorców i każdej z próbek, zaś stabilność układu chromatograficznego kontrolowana była na bieżąco poprzez nastrzyki serii wzorców.

Do wyliczenia zawartości energetycznej (kcal) cukrów w napojach zastosowano fizjologiczny równoważnik energetyczny *Atwatera* [23] według którego jednemu gramowi węglowodanów odpowiada 4 kilokalorie (kcal).

Wyniki

Przeprowadzone oznaczenia zawartości cukrów prostych i sacharozy w badanych napojach nie wykazały istotnych różnic pomiędzy uzyskanymi wynikami i deklarowaną przez producentów sumą zawartości węglowodanów, umieszczoną na opakowaniach jednostkowych zakupionych produktów (tab. II).

Spośród dwudziestu trzech losowo wybranych napojów w sześciu napojach dietetycznych nie odnotowano zawartości cukrów prostych i sacharozy, co było zgodne z informacjami podanymi na etykietach, gdyż napoje te słodzone były wyłącznie sztucznymi środkami słodzącymi [3]. W pozostałych napojach sumaryczna zawartość trzech badanych węglowodanów była zróżnicowana i wynosiła od 3,08 g/100 ml w aromatyzowanym napoju niegazowanym do 11,51 g/100 ml w markowym napoju gazowanym typu cola.

Najwyższe sumaryczne ilości fruktozy, glukozy i sacharozy odnotowano w napojach typu cola (11,29 i 11,51 g/100 ml) z wyjątkiem napojów cola typu light i zero, zawierających wyłącznie sztuczne środki słodzące. Wartości najniższe sumy trzech badanych cukrów stwierdzono w przypadku napojów izotonicznych (4,03 g/100 ml) oraz gazowanych napojów smakowych, wytworzonych na bazie wód mineralnych lub źródlanych (od 3,08 g do 5,7 g cukrów w 100 ml napoju). Pomiedzy podanymi zakresami plasowały się napoje gazowane typu oranżada (zawierające od 8,15 do 8,63 g/100 ml sumy badanych cukrów) oraz napoje gazowane zawierające w swym składzie zagęszczone soki owocowe (od 7,99 do 8,8 g/100 ml sumy badanych cukrów).

W większości badanych produktów dominującą w składzie substancją słodzącą była sacharoza, której nie stwierdzono tylko w jednym z badanych napojów – w izotonicznym napoju dla sportowców. Główną substancją słodzącą w tym napoju była glukoza (37,48 mg/ml) z niewielkim dodatkiem fruktozy (2,91 mg/ml). W przypadku dwóch napojów gazowanych: o smaku cytrynowo-limonkowym i o smaku pomarańczowym, sacharoza wyraźnie dominowała nad fruktozą i glukozą. Stwierdzone w tych napojach proporcje sacharoza:glukoza:fruktoza wynosiły odpowiednio: 72,91:14,11:14,26 mg/ml i 64,45:11,72:11,86 mg/ml. Przewagę ilościową sacharozy nad cukrami prostymi stwierdzono również w przypadku dwóch smakowych napojów niegazowa-

Tabela II. Deklarowane i stwierdzone zawartości fruktozy, glukozy i sacharozy w badanych napojach wraz z danymi żywieniowymi
 Table II. Declared and determined contents of fructose glucose and sucrose in studied drinks with nutritional information

Nr	Suma cukrów deklarowana przez producenta	Zawartość stwierdzona				A [%]*	B [%]**
		Fruktoza [mg/ml]±SD, (n=3)	Glukoza [mg/ml]±SD, (n=3)	Sacharoza [mg/ml]±SD, (n=3)	F+G+S [g/100 ml]		
1	–			n.d.			
2	10,6 g	37,92±0,228	39,36±0,156	37,88±0,312	11,51	22,14	57,55
3	–			n.d.			
4	3,9 g	2,91±0,012	37,48±0,084	n.d.	4,03	7,75	20,15
5	10,64 g	42,64±0,208	42,52±0,088	27,76±0,096	11,29	21,71	56,45
6	–			n.d.			
7	6,0 g	20,95±0,263	21,15±0,3	14,93±0,205	5,7	10,97	28,5
8	5,6 g	20,57±0,045	20,63±0,024	11,38±0,031	5,25	10,1	26,25
9	4,5 g	16,74±0,026	16,87±0,049	10,7±0,063	4,43	8,52	22,15
10	3,1 g	11,41±0,094	13,97±0,086	5,43±0,051	3,08	5,92	15,4
11	5,0 g	15,59±0,229	18,67±0,289	14,38±0,188	4,86	9,35	24,3
12	4,9 g	15,79±0,052	18,75±0,049	13,92±0,023	4,84	9,31	24,2
13	10,1 g	14,26±0,136	14,11±0,109	72,91±0,315	10,12	19,46	50,6
14	4,4 g	10,06±0,026	12,35±0,025	22,14±0,072	4,45	8,56	22,25
15	5,8 g	13,87±0,001	16,32±0,066	27,09±0,063	5,72	11	28,6
16	–			n.d.			
17	–			n.d.			
18	–			n.d.			
19	8,6 g	17,59±0,047	17,64±0,04	48,76±0,122	8,39	16,13	41,95
20	8,6 g	22,41±0,094	24,02±0,068	39,94±0,044	8,63	16,6	43,15
21	4,0 g	3,29±0,008	3,33±0,002	31,58±0,058	3,82	7,35	19,1
22	9,0 g	11,86±0,026	11,72±0,023	64,45±0,828	8,8	16,92	44
23	8,6 g	8,81±0,024	8,79±0,011	63,9±0,154	8,15	15,67	40,75

F+G+S – suma fruktozy, glukozy i sacharozy

n.d. – nie wykryto

* Procent [%] zalecanego dziennego spożycia węglowodanów po wypiciu szklanki [250 ml] napoju

** Procent [%] zalecaniej dziennej dawki energii pochodzącej z cukrów dodanych po wypiciu szklanki [250 ml] napoju

nych, w których proporcje sacharozy do glukozy i do fruktozy wynosiły odpowiednio 22,14:12,35:10,06 i 27,09:16,32:13,87 mg/ml. Podobnie w przypadku trzech oranżad dominowała sacharoza, a jej stosunek do glukozy i do fruktozy był 48,76:17,64:17,59, 39,94:24,02:22,41 oraz 63,9:8,79:8,81 mg/ml. Sacharoza była również dominującym składnikiem napoju gazowanego o smaku truskawkowym, wzbogaconego witaminami, opartego na naturalnej wodzie mineralnej (proporcje sacharoza:glukoza:fruktoza 31,58:3,33:3,29 mg/ml).

Tylko w jednym napoju odnotowano zbliżone proporcje trzech badanych cukrów: stosunek ilościowy cukrów sacharoza:glukoza:fruktoza wynosił 37,88:39,96:37,92 mg/ml. W czterech napojach stwierdzono przewagę ilościową fruktozy i glukozy nad sacharozą; było tak w przypadku jednego napoju gazowanego typu cola (proporcje fruktoza:glukoza:sacharoza wynosiły 42,64:42,52:27,76 mg/ml) i dla trzech napojów niegazowanych sporządzonych na bazie górskiej wody źródłanej (proporcje fruktoza:glukoza:sacharoza 14,93:21,15:20,95; 11,38:20,63:20,57 i 10,7:16,87:16,74 mg/ml).

Odmienne proporcje fruktozy do glukozy odnotowano w przypadku jednego niegazowanego napoju owocowego o smaku owoców egzotycznych (proporcje fruktoza:glukoza:sacharoza 21,41:13,53:44,97 mg/ml), jednego napoju niegazowanego o smaku truskawkowym na bazie naturalnej wody mineralnej (proporcje fruktoza:glukoza:sacharoza 11,41:13,97:5,43 mg/ml), dwóch napojów niegazowanych na bazie wody źródłanej (proporcje fruktoza:glukoza:sacharoza 15,79:18,75:13,92 i 15,59:18,67:14,38 mg/ml) oraz dwóch napojów niegazowanych (proporcje fruktoza:glukoza:sacharoza 10,06:12,35:22,14 i 13,87:16,32:27,09 mg/ml).

W trakcie badań stwierdzono dużą niejednorodność w grupie napojów gazowanych typu oranżada, różniących się smakiem, produkowanych przez tę samą firmę. Wykazano następujące proporcje sacharozy do glukozy do fruktozy – w oranżadzie „białej” 48,76:17,64:17,59, w oranżadzie „żółtej” 39,94:24,02:22,41, zaś oranżadzie „czerwonej” 63,9:8,79:8,81 mg/ml. Większą jednolitość obserwowano w wytwarzanych przez tego samego producenta

napojach niegazowanych sporządzanych na bazie górskiej wody źródłanej. W przypadku napoju o smaku truskawkowym proporcje sacharozy do glukozy i do fruktozy wynosiły odpowiednio 14,93:21,15:20,95, w napoju o smaku cytrynowym 11,38:20,63:20,57, a w napoju o smaku malinowym 10,7:16,87:16,74 mg/ml. Zbliżone proporcje obserwowano także w innych napojach, wytwarzanych przez tych samych producentów, a różniących się tylko smakiem. W przypadku dwóch napojów niegazowanych na bazie wody źródłanej odnotowano proporcje cukrów 14,38:18,67:15,29 (napój o smaku truskawkowym) i 13,92:18,75:15,79 (napój o smaku brzoskwiniowym), zaś w przypadku dwóch smakowych napojów niegazowanych tego samego producenta – 22,14:12,35:10,06 (napój o smaku jabłka) i 27,06:16,32:13,87 (napój o smaku truskawkowym).

Dyskusja

Rekomendowana dawka dziennego spożycia węglowodanów w naszym kraju wynosi 130 gramów, a ilość energii pochodzącej ze spożywanych, dodatkowych cukrów nie powinna być większa niżeli 10% całkowitego zapotrzebowania energetycznego [2, 5]. Otrzymane wyniki wskazują, że wypicie szklanki jednego z napojów typu cola w ilości 250 ml, zawierającej 28,7 g sumy cukrów dodanych, zaspokaja ponad 22% zalecanego dziennego spożycia węglowodanów. Szklanka napoju smakowego wytworzonego na bazie naturalnej wody mineralnej lub źródłanej, może pokrywać około 17% zalecanego dziennego zapotrzebowania organizmu na węglowodany. 250 ml gazowanego napoju markowego pokrywa ok. 20% wyznaczonej dziennej normy węglowodanów, szklanka napoju gazowanego typu oranżada dostarczać może organizmowi 16,5% dziennego zapotrzebowania na węglowodany, zaś taka objętość napoju izotonicznego pokrywa 7,75% dobowej dawki węglowodanów.

Biorąc pod uwagę rekomendowaną dawkę energii, która według zaleceń żywieniowych może pochodzić z cukrów dodanych [5], można stwierdzić, że regularne spożywanie w ciągu doby: dwóch szklanek napoju typu cola, trzech szklanek oranżady oraz podobnej ilości pozostałych napojów smakowych może stać się niebezpieczne dla zdrowia konsumenta, szczególnie w aspekcie promowanej ostatnio, zbilansowanej diety zawierającej 2000 kcal [2, 4, 5, 8, 18].

Podstawową formą przekazu informacji o produkcie, w tym o ilości cukrów znajdujących się w spożywanym środku spożywczym, jest dla odbiorcy etykieta [8, 24]. Uregulowania prawne [5-7] nakładają na producenta obowiązek zamieszczania na etykietach szczegółowych informacji, dotyczących właściwości produktu w celu przekazania rzetelnych, zrozumiałych i jasnych sygnałów o zakupionym środku spożyw-

czym [8, 24, 25]. Tymczasem nie wszystkie etykiety badanych napojów można uznać za jasne i czytelne. Przykładowo, na etykietach napojów izotonicznych odnaleźć można składnik określony jako dekstroza, która jest naturalnie występującym izomerem optycznym glukozy, o czym statystyczny konsument nie musi wiedzieć [26]. W kilku napojach, jako dodatki słodzące, występują zagęszczone soki owocowe: truskawkowy (trzy napoje), pomarańczowy (dwa napoje) i jabłkowy (dwa napoje). Mogą one również być bogatym źródłem cukrów prostych w spożywanych napojach.

Jak wynika z badań przeprowadzonych wśród mieszkańców sześciu krajów europejskich (w tym Polski) 63% respondentów wybiera produkt skupiając uwagę wyłącznie na frontowej części opakowania, a jedynie 17% szuka informacji żywieniowych [27]. Polscy konsumenci przy wyborze produktu kierują się głównie ceną, terminem trwałości lub przydatności do spożycia oraz marką [18, 24, 25]. Z wyników badań prowadzonych w 2005 roku w pięciu krajach europejskich: Niemczech, Danii, Hiszpanii, Polsce i na Węgrzech i udostępnionych przez Federację Konsumentów wynika, iż mniej niż 50% dorosłych ankietowanych Polaków nigdy nie zapoznaje się ze składem nabywanych produktów. 38% biorących udział w badaniu stwierdziło, że wykaz składników jest dla nich zrozumiały, dla 51% „nie zawsze” lub „rzadko”, zaś dla 11% jest niezrozumiały [24, 28].

Pozytywnym zjawiskiem jest fakt, iż na etykietach trzynastu spośród dwudziestu trzech analizowanych napojów były zamieszczone informacje dotyczące wartości odżywczej produktu i wskazanego dziennego spożycia (GDA), które w myśl Dyrektywy [6] do 2016 roku będą dla producentów obligatoryjne [8]. Oznaczenia GDA odnosiły się do 100 lub 250 mililitrowych porcji i zawierały dane na temat kaloryczności napojów oraz zawartości cukrów. W przypadku czterech napojów producenci zadeklarowali dla cukrów GDA wynoszące ponad 20%. W przypadku jednego produktu, markowego napoju typu cola, spożycie 250 mililitrów pokrywa dzienne zapotrzebowanie na cukry aż w 30%. Są to informacje, na które uwagę zwraca około 22% mieszkańców naszego kraju [28], a według Krasnowskiej i Salejdy, aż 33% badanych zainteresowanych jest wartością energetyczną nabywanego produktu [24]. Jest to pozytywne zjawisko, gdyż częste spożywanie słodzonych napojów typu *soft drink*, przy jednoczesnym braku zrozumienia etykiet tych produktów może prowadzić do poważnych błędów żywieniowych i powodować groźne konsekwencje zdrowotne [8, 24, 25, 28]. Przykład ten wyraźnie wskazuje, jak celowym jest podejmowanie stanowczych kroków prawnych w celu usystematyzowania i upowszechnienia informacji, które powinny znajdować się na etykietach produktów codziennego spożycia, w szczególności tych,

których nadmierne spożycie może skutkować zaburzeniami w równowadze zdrowotnej ludzkiego organizmu. Dobrym rozwiązaniem jest z pewnością podanie indeksu GDA, określającego w jakim stopniu dzienne zapotrzebowanie na energię, węglowodany, tłuszcze, kwasy tłuszczowe, czy sód jest pokrywane w wyniku spożycia porcji oferowanego produktu. Konieczność korzystania z informacji GDA powinna być więc jak najszerzej popularyzowana wśród konsumentów [8, 11, 18, 19, 22, 24, 25, 27, 28].

Przykład napojów typu *soft drink* pokazuje również, jak istotna powinna być szeroko pojęta edukacja

żywnościowa, prowadzona od najmłodszych lat, jak również wdrożenie obwarowań prawnych w celu ograniczania nadmiernego spożycia cukrów przez najmłodszych. Dzięki takim działaniom konsumenci będą bardziej świadomi negatywnych skutków zachowań żywieniowych, zwiększy się procent preferowanych przez społeczeństwo poprawnych decyzji dietetycznych, jak również działań profilaktycznych, co w konsekwencji doprowadziłoby do spadku zachorowań na choroby cywilizacyjne w naszym kraju.

Piśmiennictwo / References

1. Ratajczak J, Warciarek M. Rynek pod lupą: Napoje, soki i wody mineralne. Cz. 1. Poradnik Handlowca 2012, 4. <http://www.w.poradnikhandlowca.com.pl/archiwum/04> (21.04.2014).
2. Grembecka M, Lebieźńska A i wsp. Ocena zawartości sacharozy i cukrów prostych w wybranych napojach energetyzujących. Probl Hig Epidemiol 2013, 94(2): 339-341.
3. Sękalska B. Zawartość sztucznych substancji słodzących – aspartamu, acesulfamu-K i sacharynianu sodu w napojach dietetycznych. Żywn Nauk Technol Jakość 2007, 3(52): 127-138.
4. Kłosiewicz-Latoszek L, Cybulska B. Cukier a ryzyko otyłości, cukrzycy i chorób sercowo-naczyniowych. Probl Hig Epidemiol 2011, 92(2): 181-186.
5. Traczyk I, Jarosz M. Węglowodany. [w:] Normy żywienia dla populacji polskiej – nowelizacja. Jarosz M (red). IŻŻ, Warszawa 2012: 63-74.
6. Dyrektywa Rady 2001/111/WE z dnia 20 grudnia 2001 r. odnosząca się do niektórych cukrów przeznaczonych do spożycia przez ludzi. Dz.U. L 10 z 12.1.2002, str. 53.
7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych. Dz.U. 2007 nr 137 poz. 966.
8. Wierzejska R. Oznakowanie żywności jako element realizacji prozdrowotnej diety. Zdr Publ 2012, 122(1): 90-94.
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności. L 304/18-63.
10. Yamada M, Murakami K, et al. Soft drink intake is associated with diet quality even among young Japanese women with low soft drink intake. J Am Diet Assoc 2008, 108: 1997-2004.
11. Van Lippevelde W, te Velde SJ, et al. Associations between home – and family – related factors and fruit juice and soft drink intake among 10- to 12-year old children. The ENERGY project. Appetite 2013, 61: 59-65.
12. Terry-McElrath YT, O'Malley PM. School soft drink availability and consumption among U.S. secondary students. Am J Prev Med 2013, 44(6): 573-582.
13. Lustig RH, Schmidt LA, Brindis CD. Public health: The toxic truth about sugar. Nature 2012, 482: 27-29.
14. Cichosz G. Mleko i produkty mleczarskie szansą na zapobieganie otyłości i cukrzycy. Informator Mleczarski. http://www.uwm.edu.pl/wnz/v3/fck_files/https_moskit_uwm_edu%281%29.pdf (21.04.2014).
15. Neilson EG. The fructose nation. J Am Soc Nephrol 2007, 18: 2619-2622.
16. French SA, Lin BH, Guthrie JF. National trends in soft drink consumption among children and adolescents age 6 to 17 years: Prevalence, amounts, and sources, 1977/1978 to 1994/1998. J Am Diet Assoc 2003, 103(10): 1326-1331.
17. Brug J, van Stralen MM. Differences in weight status and energy – balance related behaviors among schoolchildren across Europe: The ENERGY – Project. PLoS ONE 2012, 7(4): e34742.
18. Gawęcki J, Twardowska M, Łoboda D. Zwyczaje młodzieży akademickiej dotyczące spożywania napojów – badania wstępne. Żywn Nauk Technol Jakość 2009, 4(65): 204-210.
19. Wystrychowski G, Żukowska-Szczechowska E i wsp. Węglowodanowe substancje słodzące a otyłość. Prz Lek 2012, 69(4): 157-162.
20. Parker K, Salas M, Nwosu VC. High fructose corn syrup: Production, uses and public health concerns. Biotechnol Mol Biol Rev 2011, 5(5): 71-78.
21. Bray GA, Nielsen SJ, Popkin BM. Consumption of high-fructose corn syrup in beverages may play a role in the epidemic of obesity. Am J Clin Nutr 2004, 79: 537-43.
22. Jarosz M, Rychlik E. Napoje słodzone gazowane i ich związek z powstawaniem chorób dieto zależnych. Stand Med 2007, (23)4: 109-114.
23. Kruskall LJ, Campbell WW, Evans WJ. The Atwater energy equivalents overestimate metabolizable energy intake in older humans: results from a 96 – day strictly controlled feeding study. J Nutr 2003, 133(8): 2581-2584.
24. Krasnowska G, Salejda AM. Ocena wiedzy konsumentów na temat znakowania żywności. Żywn Nauk Technol Jakość 2011, 1(74): 173-189.
25. Wierzejska R. Informacje żywieniowe na opakowaniach produktów spożywczych – podejście konsumentów. Przem Spoż 2012, 66: 43-45.
26. Sun J, Zhao R, Zeng J, et al. Characterization of dextrins with different dextrose equivalents. Mol 2010, 15: 5162-5173.
27. Grunert KG, Fernández-Celemín L, et al. Use and understanding of nutrition information on food labels in six European countries. J Pub Health 2010, 18: 261-277.
28. Rozumienie znakowania żywności przez konsumentów europejskich, artykuły spożywcze. 2006. http://www.federacja_konsumentow.org.pl/storyPrint.php?story=440 (21.04.2014).