

Słodycze a dieta Czy cukier to „biała śmierć”?

Józef Głowacki¹

Ludzie twierdzą, że to, co naturalne, jest dla człowieka dobre, przyjazne mu. To zaś, co jest sztuczne, napawa nas lękiem, obawą, czy nam przypadkiem nie zaszkodzi w jakiś sposób. Tak jest np. z naszym odnoszeniem się do tworzyw sztucznych – nie lubimy ich. Wolimy nosić ubrania z włókien naturalnych niż z syntetycznych. Podobnie do łask wracają naturalne metody leczenia. W poglądach tych jesteśmy jednak niekonsekwentni – cieszymy się z postępów chemii w przypadku np. syntetycznych barwników czy środków zapachowych. A jak podchodzimy do artykułów spożywczych, a konkretnie do środków słodzących? Niektórzy uważają cukier, produkt całkowicie naturalny, za szkodliwy – otrzymane zaś w laboratorium słodziki cieszą się coraz większą popularnością. Są też zdecydowani przeciwnicy słodzików, domagający się całkowitego zakazu ich używania jako substancji szkodliwych dla zdrowia. Kto ma zatem rację? Przyjrzyjmy się temu problemowi bez zbędnych emocji.

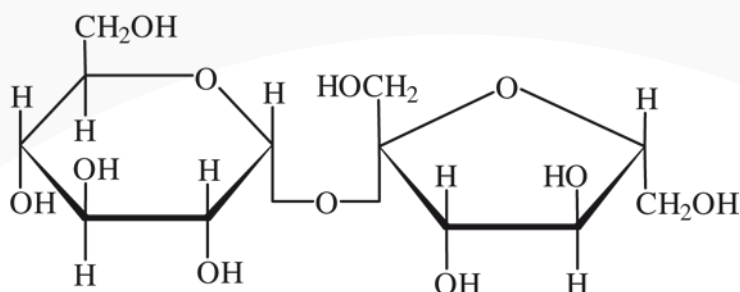
Chemicy specjalizujący się w środkach spożywczych dzielą środki słodzące na dwie grupy: klasyczne substancje słodzące (np. sacharoza, glukoza, sorbit, ksylit itp.) i słodziki intensywne (syntetyczne lub pochodzenia roślinnego).

Cukier

Otrzymywano go już w VII wieku p.n.e. w Indiach i Chinach z trzciny cukrowej. Jej ojczyzną jest Polinezja, a uprawy rozprzestrzeniały się stopniowo na zachód przez Persję, Egipt do ciepłych rejonów Morza Śródziemnego. W Średniowieczu w Europie cukier był używany jako kosztowna nowość dodawana wyłącznie do leków – pochodził bowiem z importu i kosztował dziesięć razy więcej niż miód produkowany na miejscu. W gospodarstwie domowym używany był tylko na specjalne okazje – w dramacie Szekspira pt. „Opowieść zimowa” (1611 rok) syn owczarza zastanawia się: „[...] Co ja mam kupić na to wielkie strzyżenie owiec – trzy funty cukru, pięć funtów rodzynek [...]” .

Tak było do końca XVIII wieku. W 1802 roku zbudowano na Śląsku pierwszą w świecie cukrownię produkującą cukier z buraków, druga powstała pod Paryżem w tym samym roku i od tego czasu rozpoczęła się intensywny rozwój przemysłu cukrowniczego. W 1811 roku Napoleon przeznaczył pod uprawę buraków aż 32 tys. hektarów i finansował powstawanie dalszych cukrowni – w 1840 roku działało już we Francji 58 zakładów. Impuls do takich zmian w przemyśle cukrowniczym dała blokada Francji przez angielską marynarkę wojenną i odcięcie dostaw cukru trzcinowego z kolonii francuskich.

¹ dr J. Głowacki – Instytut Chemii WSP, Kielce.



Sacharoza

Obecnie na świecie cukier trzcinowy stanowi 55% ogólnej produkcji cukru.

Najstarszą cukrownią w Polsce, produkującą do dzisiaj, jest zakład powstały w 1826 roku w Częstochowie koło Ostrowca Świętokrzyskiego.

Poprzednie pokolenia uważały cukier za bardzo zdrowy składnik pożywienia. Nasze prababie używały go w nadmiarze do pieczenia ciast, tortów, sporządzania konfitur, soków itp.

Z czasem jednak dietetycy zaczęli obwiniać cukier za zbyt dużą wagę swoich pacjentów. Nakazywali ograniczenie ilości cukru w pożywieniu – nadwaga bowiem może mieć poważne reperkusje zdrowotne: zmniejsza zazwyczaj aktywność ruchową, zwiększa ciśnienie krwi, prowadzi do zaburzeń układu krążenia.

Dentyści obwiniali cukier o próchnicę zębów. Przenika on przez płytkę nazębną, a jej bakterie przekształcają cukier w kwasy (m.in. w kwas mlekowy), które reagują z fosforanem wapnia tworzącym szkliwo – powstaje ubytek, dochodzący ostatecznie aż do miazgi zębowej.

Lekarze obwiniali cukier o powodowanie choroby zwanej cukrzycą. Chorzy na tę chorobę mają w organizmie zbyt mało insuliny koniecznej do zużytkowania glukozy i uwolnienia zawartej w niej energii. Dopóki insulina nie była dostępna w aptekach, lekarze zalecali pacjentom dietę bogatą w tłuszcze (nawet do 75%) i unikanie cukru, co w praktyce nie jest możliwe – wiele produktów żywnościowych, jak np. owoce, ziemniaki, ryż itp., zawiera przecież węglowodany.

Prawdziwa burza wokół cukru rozpułała się w 1972 roku, kiedy to profesor John Yudkin, dietetyk z Londynu, opublikował książkę pt. „Czysty, biały i zabójczy”. Autor twierdził, że gdyby tylko mała część tego, co wiemy dzisiaj o szkodliwym działaniu cukru, była powiedziana o jakimkolwiek innym dodatku do jedzenia, to zostałby on natychmiast zakazany. Autor nie wyjaśniał, w jaki sposób cukier powoduje różne choroby w organizmie (np. wrzody żołądka i dwunastnicy). Spekulował, że może to dźać się przez puchnięcie organów wewnętrznych, nadprodukcję pewnych hormonów, zwiększenie populacji drobnoustrojów w jelitach itp. Hipotezy te wydają się jednak mało przekonujące. Od tego autora pochodzi też określenie cukru jako „pustych kalorii” – nie dostarcza on organizmowi niczego poza energią! Taki termin, aczkolwiek podchwycony natychmiast przez środki przekazu, jest niesprawiedliwy i nieuzasadniony. Węglowodany, chociaż nie dostarczają organizmowi witamin, soli mineralnych itp. składników, są potrzebne w organizmie do tworzenia ważnych struktur – są przyłączane do białek i błon komórkowych, odgrywają istotną rolę w przekazywaniu informacji między komórkami.



Wspomniana książka przyczyniła się do tego, że lista chorób spowodowanych cukrem (?) stawała się coraz dłuższa: choroby układu krążenia, kamica żółciowa, zapalenie wyrostka robaczkowego, przepuklina, żylaki, rak piersi. W 1986 roku amerykański Urząd ds. Żywności i Leków (*Food and Drugs Administration* – FDA) podjął dokładniejsze badania wszystkich zarzutów stawianych wobec cukru i nie znalazł żadnych dowodów pozwalających wskazać cukier jako główną przyczynę wymienionych chorób.

Co więc myśleć o szkodliwości cukru? Czy unikać go za wszelką cenę? Jak już wspomniałem, całkowite wyeliminowanie węglowodanów jest niemożliwe – zbyt wiele jest ich w potrawach, których nie uważamy za słodkie, np. chleb, ryż, ziemniaki itp. Ludzie, którzy nie słodzą kawy czy herbaty, prawdopodobnie przyjmują więcej cukru niż sądzą.

Wielu przeciwników cukru wybiera miód jako produkt zdrowszy i będący poza podejrzeniami o powodowanie jakichkolwiek chorób. Jest to mniemanie dość złudne – z chemicznego punktu widzenia miód jest mieszaniną węglowodanów i wody: glukoza i fruktoza stanowią ok. 70%, sacharoza i maltoza – 10%, reszta to woda. Dokładna analiza pozwoliła stwierdzić w miodzie obecność ponad 20 innych węglowodanów, ok. 120 związków smakowo-zapachowych (za aromat jest odpowiedzialny głównie fenylooctan etylu), śladowe ilości białek i soli mineralnych. Wszystkie cukry zawarte w miodzie mogą zostać przekształcone w alkohol – tak powstaje miód pitny, przez setki lat napój ludzi zamożnych w krajach, gdzie nie rośnie winorośl.

Ksylit

Ksylit jest podobnie jak cukier klasycznym środkiem słodzącym. Jest równie słodki, ma tyle samo kalorii, ale nie jest trawiony przez bakterie powodujące psucie zębów, a nawet pomaga w zwalczaniu tych bakterii. Występuje w truskawkach, malinach, śliwkach, a także w kalafiorach. Ksylit jest używany jako słodzik w gumach do żucia, w pastylkach, które trzeba trzymać w ustach (od bólu gardła, przeciw stanom zapalnym jamy ustnej itp.). Odczuwa się wówczas chłód na czubku języka – ksylit rozpuszcza się w wodzie, pochłaniając ciepło, dzięki czemu roztwór ochładza się.

Dawniej ksylit był znany pod nazwą cukru brzoźowego. Można go otrzymać, działając wodą na drewno brzoźowe.

W latach siedemdziesiątych stwierdzono, że ksylit wywołuje liczne zaburzenia w organizmach zwierząt. Potem jednak okazało się, że były one karmione nienaturalnie dużymi dawkami tego słodzika.

Alternatywą dla słodzików ekstensywnych (takich jak np. sacharoza czy glukoza) są słodziki intensywne, które już w ilości kilku miligramów dają takie samo wrażenie słodkości jak cukier. Nie wszystkie one są sztuczne, aczkolwiek te najpopularniejsze to produkty syntetyczne. Ich producenci wolą używać sformułowania „słodziki niskokaloryczne” – pojęcie „sztuczny słodzik” niesie ze sobą duży ciężar dezaprobaty społecznej.

Współczynniki słodkości szacuje się, sporządzając 10% roztwór wodny danego związku i podając go grupie ludzi do spróbowania. Następnie roztwór kolejno rozcieńcza się i daje do spróbowania, aż w końcu badający nie czują słodkiego smaku.

Współczynniki słodkości			
Słodziki syntetyczne		Słodziki roślinne	
cyklammat	30	steviosin	300
aspartam	180	hernadulcin	1000
acesulfam	200	neohesperydyna	1800
sacharyna	300	taumatyna	3000
sukraloza	600		
alitam	2000		

Pierwszy sztuczny słodzik – sapa

Słodziki syntetyczne używano już w starożytnym Rzymie. Pliniusz Starszy (historyk, 23–79 r.n.e.) pisze, że w celu otrzymania sapy należy gotować skwaśniałe wino w naczyniach ołowianych, aż woda i alkohol wyparują. Kwas octowy, zawarty w skwaśniałym winie, reaguje z ołowiem, dając octan ołowiu(II) (tzw. cukier ołowiany).

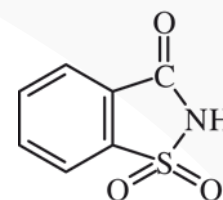
Starożytni Grecy dodawali sapę do wina, aby wydłużyć jego trwałość. Zauważono jednak, że greckie wina powodują poronienia. Czysta sapa była więc jedzona przez ówczesne prostytutki, głównie jako środek poronny, ale także dlatego, że nadawała ich cerze modną, atrakcyjną błądź. Sapa spełniała więc funkcję nie tylko słodzika do potraw czy do pieczenia ciast, stosowano ją także jako środek poronny (ze względu na obecność ołowiu), powodowała pożądaną błądź cery (objawem chronicznego zatrucia ołowiem jest anemia).

Ten pierwszy sztuczny słodzik odszedł na szczęście do historii wraz z Cesarstwem Rzymskim, ale jeszcze w ubiegłym wieku dodawano do butelek z winem śrut ołowiany jako środek konserwujący.

Sacharyna

Sacharynę odkryto w 1879 roku w USA. W tamtych czasach zwyczajowo sprawdzano smak nowo otrzymanych substancji, więc od słodkiego smaku pochodzi jej nazwa (*sakcharon* gr. – cukier, *saccharum* łac. – cukier). Kiedy zaczęto stosować sacharynę jako zamiennik cukru, podniosły się głosy, że jest ona trująca. Przeprowadzono więc testy na ochotnikach, których przez pół roku karmiono 5 gramami sacharyny dziennie. Nic się im nie stało, więc obawy społeczne zostały rozwiane. Jednak nie na długo – wobec pojawiających się znów kontrowersji prezydent Roosevelt powołał komisję badawczą, która wydała opinię, że sacharyna jest bezpieczna pod warunkiem spożywania 0,3 g dziennie. Sacharyna stała się więc częścią regularnej diety diabetyków i osób odchudzających się, a w czasie obu wojen światowych, gdy konieczne było racjonowanie cukru, sacharynę jadły miliony ludzi.

W latach 60., gdy na rynki wszedł nowy słodzik – cyklammat, rozpoczął się kolejny atak na sacharynę. Zaczęto karmić szczury przez całe życie wyjątkowo dużymi dawkami sacharyny (do 3% ich diety)



Sacharyna

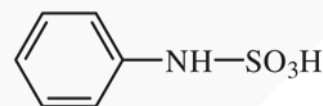
W latach 60., gdy na rynki wszedł nowy słodzik – cyklammat, rozpoczął się kolejny atak na sacharynę. Zaczęto karmić szczury przez całe życie wyjątkowo dużymi dawkami sacharyny (do 3% ich diety)



i stwierdzono, że część z nich dostała raka pęcherza. Na szczęście ktoś rozsądny wyliczył, że ilość sacharyny, jaką podawano szczurom, jest równoważna wypiciu 800 (!) puszek dziennie dietetycznej, słodzonej sacharyną coca-coli. Od tamtego czasu przeprowadzono wiele badań nad wpływem sacharyny na rozwój komórek rakowych u ludzi i takiego powiązania nie stwierdzono. Sacharyna przechodzi przez nasz organizm niezmieniona i nie reaguje z DNA, co ma miejsce w przypadku związków rakotwórczych. Jest dopuszczona na rynek w 90 krajach na całym świecie. Nie powoduje próchnicy zębów, a może nawet pomaga w jej zwalczaniu – powstrzymuje bowiem rozwój bakterii w płytkach nazębnych.

Cyklamat

Do odkrycia słodkich właściwości cyklamatu doprowadził przypadek – chemik położył na brzegu stołu papierosa, a potem wziął go ponownie do ust. Znalazło się na nim trochę syntezowanego związku i badacz poczuł intensywnie słodki smak. Do połowy lat 60. amerykański rynek został opanowany przez cyklamatu. Wówczas przeprowadzono eksperyment polegający na bezpośrednim wprowadzeniu cyklamatu do mysiego pęcherza i zauważono zwiększoną liczbę komórek rakowych. Wynik tego eksperymentu nie został przyjęty przez FDA (wspomniany już Urząd ds. Żywności i Leków) jako niereprezentatywny dla ludzi, jednak ziarno niepewności zostało zasiane. Podjęto kolejne badania na szczurach, którym podawano nienaturalnie duże dawki cyklamatu i cykloheksaminy (związku, w który przechodzi cyklamatu w organizmie). Pod wpływem tych badań i kampanii w mediach FDA zakazał stosowania cyklamatu w USA. Także rządy Kanady i Wielkiej Brytanii wydały taki zakaz, ale inne państwa nie przywiązywały wagi do badań prowadzonych na zwierzętach z użyciem tak ekstremalnie dużych dawek słodzika. W 1984 roku FDA i Amerykańska Akademia Nauk ogłosiły, że cyklamatu nie jest rakotwórczy, jednak niepokój i nieufność zostały wcześniej zasiane wśród konsumentów.



Cyklamat

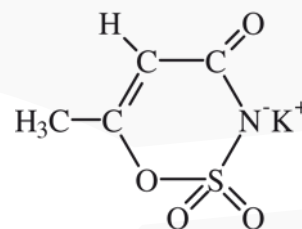
Acesulfam

Jest on 200 razy słodszy niż cukier. Odkryto go w 1967 roku – chemik polizał palec, żeby podnieść kartkę papieru z podłogi, i poczuł słodki smak. W handlu spotyka się sól potasową – acesulfam-K. Jest to środek dopuszczony do użytku w ponad 50 krajach, na świecie istnieje ponad 2000 produktów zawierających acesulfam: pasty do zębów, płyny do płukania ust, liczne farmaceutyki itp.

Aspartam

Handlowa nazwa tego słodzika to Nutra-Sweet. Jest on połączeniem dwóch aminokwasów białkowych: kwasu asparaginowego i estru metylowego fenyloalaniny. Został otrzymany w 1965 roku i obecnie jest najpopularniejszym słodzikiem na świecie. Miał jednak wcześniej sporo przeciwników. FDA zaaprobował aspartam w 1974 roku, rok później miał już wątpliwości i zażądał przeprowadzenia ostrzejszych testów. Wreszcie w 1984 roku aspartam został dopuszczony do użytku pod warunkiem, że na

opakowaniu będzie ostrzeżenie przed fenyloalaniną. Ostrzeżenie to może wydawać się dziwne, bo fenyloalanina jest podstawowym aminokwasem, nie możemy bez niej żyć. Są jednak ludzie chorzy na fenyloketonurię (1 osoba na 15 tys.), są oni wrażliwi na ten aminokwas, bo ich organizm nie wytwarza enzymu usuwającego nadmiar fenyloalaniny. Ataki na aspartam w dalszym ciągu nie ustawały. Stwierdzono, że ulega on rozkładowi w organizmie i jednym z produktów rozkładu jest metanol, związek, jak wiadomo, szkodliwy, trujący. Tego typu informacje znacznie obniżyły zużycie aspartamu, a prawda jest taka, że szklanka wina czy piwa dostarczy nam tyle samo metanolu. Poza tym powstaje on w organizmie w naturalny sposób podczas przemiany materii i tego nie da się uniknąć. Potem oskarżano aspartam o powodowanie choroby Parkinsona, o podwyższanie ciśnienia krwi, o uszkodzenia wzroku, o choroby umysłowe. Wreszcie w 1990 roku opublikowano w Anglii artykuł, w którym oskarżono firmę produkującą słodzik o zafałszowanie wyników badań dostarczonych do FDA, starając się o dopuszczenie go na rynek. Wobec tak ciężkich zarzutów producent pozwał gazetę do sądu i uzyskał poważne odszkodowanie za oszczerstwo i umyślne szerzenie nieprawdy. Z kolei inne badania wykazały, że aspartam zapobiega psuciu się zębów, a także powoduje zmniejszenie apetytu, co jest istotne dla osób odchudzających się. Pomimo wszystkich ataków aspartam przetrwał i jest obecnie stosowany w 5 tys. wyrobów prawie we wszystkich krajach świata, a jego roczna produkcja osiąga 10 tysięcy ton.

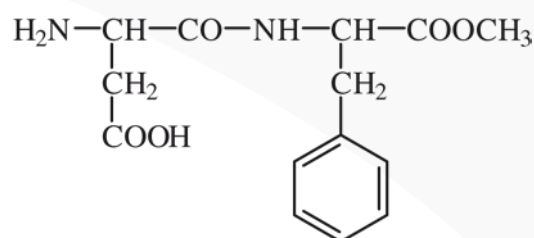


Acsulfam

Aspartamowi brakuje jednak dwóch cech idealnego słodzika: odporności na podwyższoną temperaturę (nie może być używany np. do pieczenia ciasta) oraz trwałości w roztworze. W napojach rozkłada się, tracąc słodki smak. Tylko w roztworach o odczynie kwaśnym, takich jak: coca-cola, napoje cytrynowe itp., gdy pH jest ok. 4, trwałość wynosi ok. 6 miesięcy.

Alitam

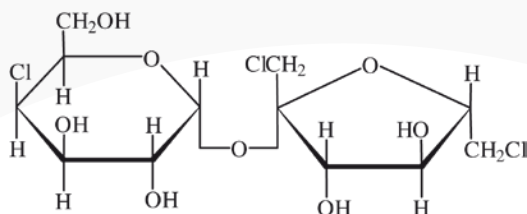
Jest najśłodszy spośród słodzików syntetycznych. Jest dość trwały w roztworze. Stanowi połączenie dwóch aminokwasów: kwasu asparaginowego i alaniny.



Aspartam

Sukraloza

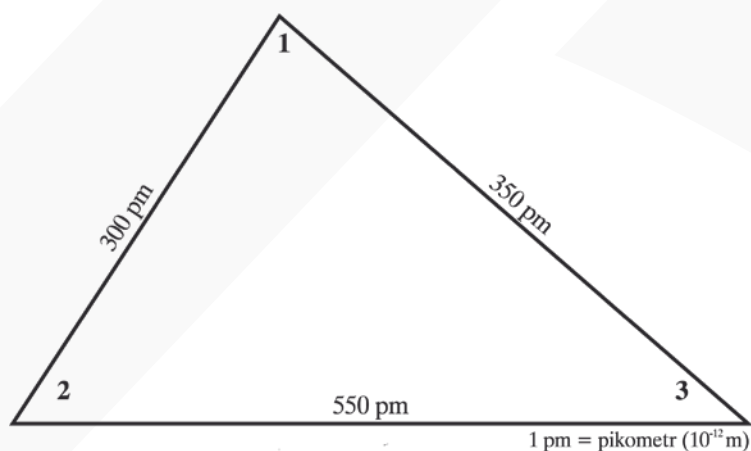
Jej wzór jest podobny do sacharozy, z tym że zawiera 3 atomy chloru. Dotychczasowe testy pokazały, że jest nieszkodliwa – przechodzi przez organizm w niezmienionej postaci. Jednak niewielka jej część rozkłada się na szkodliwe chlorowe pochodne glukozy i fruktozy – FDA zakwestionował więc jej używanie.



Sukraloza

Jako przykład naturalnych słodzików intensywnych wymienię tylko **taumatynę**. Występuje w afrykańskim owocu ketemfe. Jest 3 tys. razy słodsza niż cukier. Jej wadą jest jednak to, że przywiera do języka i uczucie słodkości trwa zbyt długo. Fakt ten wykorzystano i potraktowano jako zaletę – taumatynę stosuje się nie tylko do słodzenia gumy do żucia, pasty do zębów, gorzkich leków itp., ale także pokarmów dla zwierząt. Psy i koty można zachęcić do jedzenia sztucznych pokarmów, dodając do nich taumatynę, a świnie szybciej się tuczy, dodając tę substancję do paszy.

Co sprawia, że substancja ma słodki smak? Chemicy wiedzą na ten temat wystarczająco dużo, aby móc przewidzieć, które cząsteczki będą wywoływać na języku uczucie słodkości. Tajemnica tkwi nie w składzie chemicznym związków, ale w ich strukturze przestrzennej. Są bowiem cząsteczki identyczne pod względem składu chemicznego, zawierają te same atomy i grupy atomów połączone takimi samymi wiązaniami, ale są one swoimi lustrzanymi odbiciami (izomerami optycznymi), co wystarcza, aby radykalnie zmienić smak. Kubki smakowe na języku są uaktywniane tylko przez cząsteczkę o odpowiedniej strukturze. Podobnie jak niewielka modyfikacja klucza powoduje, że nie otworzy on zamka, tak cząsteczka z nieodpowiednią konfiguracją przestrzenną nie uruchomi czujników w naszych kubkach smakowych. Cząsteczki mogą uaktywniać kubki smakowe, jeśli ich struktura jest zgodna z tzw. „trójkątem słodkości”.



Trójkąt słodkości

W jednym z naroży trójkąta (1) musi znajdować się atom wodoru, który słabym wiązaniem wodrowym przyłącza się do atomu tlenu lub azotu na receptorze. W drugim rogu trójkąta (2) powinien być



atom tlenu lub azotu, który podobnie będzie przyciągał atom wodoru receptora, tworząc wiązanie wodorowe. W trzecim rogu (3) są atomy wodoru przyłączone do atomów węgla, stanowiące grupę hydrofobową. Te wszystkie elementy muszą być w określonych odległościach od siebie. Cząsteczka spełniająca te wszystkie wymogi, pasująca do receptora na języku, jest jak wtyczka pasująca do gniazdka elektrycznego – po połączeniu cząsteczki i receptora płynie impuls do mózgu i czujemy słodki smak.

Idealny słodzik jest ciągle przed nami, ale już teraz możemy podać jego właściwości. Powinien być setki razy słodszy od cukru; powinniśmy szybko odczuwać słodki smak, ale równie szybko przestawać go czuć; musi być nietoksyczny (dziecko mogłoby przez nieuwagę zjeść większą ilość słodzika); nie może powodować psucia zębów; musi przechodzić przez nasz organizm w stanie niezmienionym lub rozkładać się na nieszkodliwe składniki; powinien być rozpuszczalny w wodzie i alkoholu; powinien być odporny na działanie wysokich temperatur, a przynajmniej takich jakie stosuje się podczas gotowania i pieczenia; producenci oczekują, aby był tani w produkcji, łatwy do oczyszczania, był trwały w stanie stałym i w roztworach. Kto znajdzie taki związek, może liczyć na ogromną fortunę. Musi jednak spodziewać się, że zawsze znajdzie się ktoś (np. producenci cukru, obawiający się nagłego spadku popytu na ich produkty), kto będzie twierdził, że ten idealny słodzik szkodzi zdrowiu. Trzeba też zauważyć, że nawet idealny słodzik nie rozwiąże problemu otyłości – ludzie z nadwagą mogą jeść wówczas jeszcze więcej w przekonaniu, że spożywają tzw. żywność dietetyczną, niskokaloryczną.

Podsumowując, można stwierdzić, że słodycz naturalna czy sztuczna, ekstensywna czy intensywna nie jest czymś, czego należy się obawiać i unikać. Wystarczy trochę znajomości chemii i trochę ostrożności, umiarkowania, a można cieszyć się przyjemnością jedzenia słodkich potraw do końca życia.

Podziękowania dla Fundacji „PRO CHEMIA” przy Wydziale Chemii UJ za zgodę na przedruk artykułu z czasopisma „Niedziałki” (źródło: „Niedziałki” 4/99(32), s. 65–69).