

Zoetstoffen en suiker : een overzicht

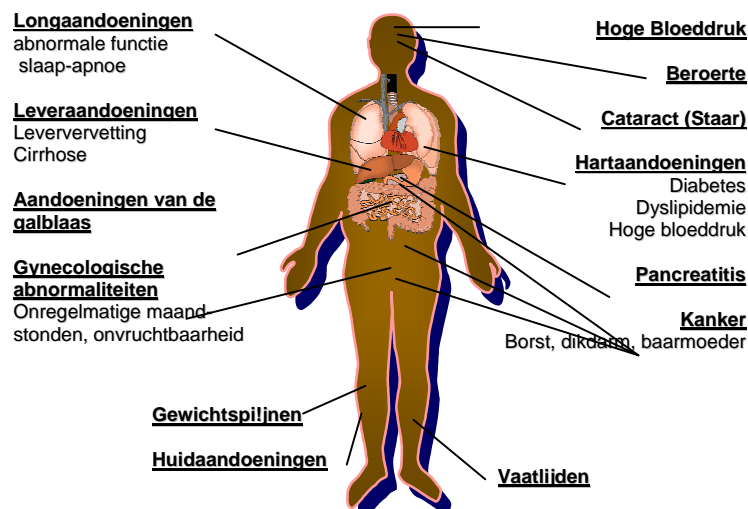
Inleiding

De smaak zoet wordt gerelateerd aan 'lekker'. Teveel suiker is echter slecht voor de gezondheid, temeer omdat we steeds dikker worden. Moet dan om gezond te eten de zoete smaak volledig uit de voeding gebannen worden? Neen, er zijn **alternatieven voor suiker maar deze hebben onderling een verschillende invloed op het metabolisme van het lichaam**. Een grondige analyse maken van de zoetstoffen is belangrijk.

Overgewicht

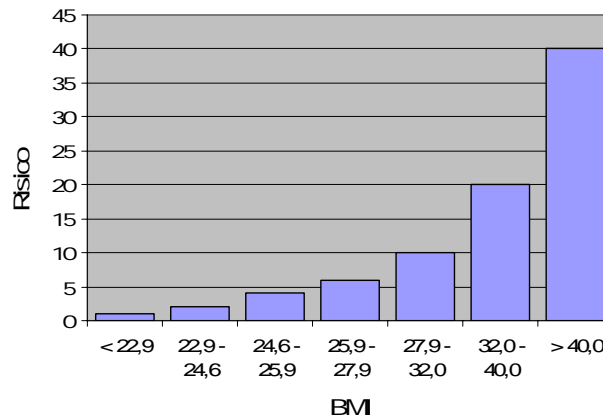
In onze hedendaagse maatschappij komt het probleem van overgewicht en obesitas steeds frequenter voor. (cfr 1,2) Algemeen kan gesteld worden dat in ons land meer dan **de helft van de mannen en ongeveer de helft van de vrouwen** (leeftijd 35 – 59 jaar) **kampt met een teveel aan vetmassa**. (cfr 3,4) Bij lagere schoolkinderen weegt gemiddeld in elke klas 3 tot 4 kinderen teveel. (cfr 5-10)

De Body Mass Index (BMI = gewicht in kg/lengte m²) kan als maatstaf gebruikt worden voor volwassenen. Een waarde tot 25 is normaal, boven de 30 is een risico. (cfr 11)



Figuur: Overzicht van allerlei aandoeningen die in relatie staan met overgewicht. (cfr 13-14)

Vooraf het risico op type 2 diabetes verhoogt spectaculair bij een teveel aan gewicht. (cfr 15-16). Slechts een gering overgewicht (vanaf BMI 25) geeft een belangrijke risicostijging. (cfr figuur)



Diabetes

Voor België wordt de prevalentie van diabetes, zowel type 1 als type 2, geschat op ongeveer 8 % van de volwassen bevolking. Deze prevalentie blijft stijgen en zal verder oplopen tot ongeveer 10 % in 2025. (cfr17)

Bij type 1 diabetes kan bloedsuiker niet meer adequaat verwerkt worden omwille van een gebrek aan insuline. Deze aandoening, waarvan de exacte oorzaak onvoldoende gekend is, treedt plots op meestal bij relatief jonge mensen. (cfr18)

Type 2 diabetes is een aandoening die stilaan optreedt en, naast erfelijke factoren, zijn oorzaak vindt in een ongezonde levensstijl. De geproduceerde insuline wordt niet adequaat aangewend (= insulineresistentie). Een teveel aan vet kan hier de rechtstreekse oorzaak zijn. (cfr19) Hoewel deze ziekte vooral iets oudere mensen treft, zijn er de laatste jaren zelfs kinderen met type 2 diabetes veroorzaakt door overgewicht. (cfr20)

Ongeveer 90 % zijn type 2 patiënten waarvan 80 tot 85 % overgewicht heeft. Waarschijnlijk loopt een grote groep mensen rond met diabetes type 2 of met een zeer groot risico op het ontwikkelen van deze aandoening, zonder het zelf te weten. Diabetes is een chronische aandoening die aanleiding kan geven tot cardiovasculaire problemen, neuro- en nefropathie. (cfr21-22) Vaak wordt type 2 diabetes omschreven als 'een beetje suiker' maar ook al geeft dit niet onmiddellijk lichamelijke hinder, het is een ernstig gevaar en een adequate behandeling is nodig om complicaties te voorkomen. Men noemt het de 'silent killer'.

Een beperkte gewichtsreductie van 5 tot 10 % zal de diabetesregeling, evenals alle andere gezondheidsrisico's, in zeer belangrijke mate verbeteren. (cfr23) Concreet betekent dit dat een gewichtsafname van 5 kg voor iemand van 100 kg reeds een zeer belangrijke stap in de goede richting is.

Gezonde Levensstijl

Een goed lichaamsgewicht is zeer belangrijk. Een gezonde levensstijl met ondermeer een voldoende lichaamsbeweging en een gezond, gevarieerd voedingspatroon zijn essentieel. De aanbreng van energie (uitgedrukt in calorieën) moet in evenwicht zijn met het verbruik, wat vaak niet het geval is. Een beperking van calorieën betekent een daling van de vetinname (1 g = 9 Kcal) evenals een beperkt alcoholgebruik (1 g = 7 Kcal) en het vermijden van toegevoegde suiker (1 g = 4 Kcal)

Overzicht van de verschillende zoetstoffen

We kunnen de zoetstoffen onderverdelen in 3 grote groepen: de klassieke, natuurlijke suikers, de intensieve suikers en de extensieve suikers. Hierna volgt een grondige analyse van deze categorieën.

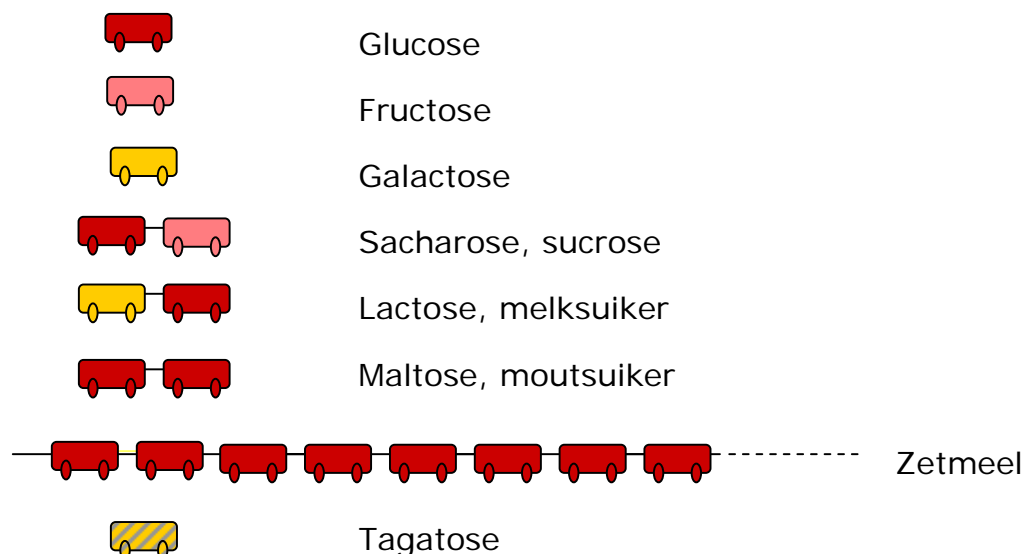
A. Klassieke suikers

Energie en glycemie

De koolhydraten in de voeding omvatten zowel zetmeel als alle suikers. Natuurlijke suiker evenals de complexe koolhydraten afkomstig van zetmeelproducten en aardappelen, zijn belangrijke, gezonde energieleveranciers. Zij leveren belangrijke hoeveelheden vitaminen, mineralen en voedingsvezels. De energetische waarde van alle koolhydraten die ter hoogte van de dundarm volledig geresorbeerd worden, is identiek (1g = 4 Kcal). Alle verteerbare koolhydraten worden in het lichaam omgezet tot glucose en zullen een stijging van de glycemie veroorzaken. De snelheid waarmee dit gebeurt is onderling verschillend.

Niet volledig resorbeerbare koolhydraten worden chemisch als 'suiker' omschreven maar hebben een lagere energetische waarde (vb. 1 g = 1,5 Kcal) en zullen de glycemie in mindere mate of niet beïnvloeden.

Soorten



Glucose (= druivensuiker of dextrose) en **fructose** (= vruchtensuiker) zijn monosacchariden die terug te vinden zijn in fruit en groenten. **Lactose** (= melksuiker) is een disaccharide, bestaande uit glucose en galactose, dat van nature terug te vinden is in melk en melkproducten. Ook **maltose** of moutsuiker is een disaccharide.

Sucrose, ook sacharose genoemd, is een disaccharide opgebouwd uit glucose en fructose. Sucrose is de benaming voor gewone tafelsuiker verkregen uit suikerriet of -biet. Sucrose komt van nature voor bijvoorbeeld in fruit maar wordt vaak toegevoegd aan voedingsmiddelen en dranken. De zoete smaak wordt immers door het merendeel van de mensen geapprecieerd. Suiker zorgt eveneens voor een bepaalde structuur en kleur van een gerecht en heeft een positieve invloed op de bewaartijd.

Tagatose is een suiker die als alternatief voor sucrose gebruikt kan worden. (cfr 32, 33).

De chemische structuur van tagatose is vergelijkbaar met fructose. Tagatose kan verkregen worden uitgaande van lactose of melksuiker. Deze suiker wordt gehydrolyseerd en één deel (galactose) wordt verder chemisch (isomerisatie) behandeld tot een stof ontstaat met een zoete smaak maar die minder ter hoogte van de dundarm opgenomen wordt in vergelijking met gewone suiker.

Praktisch gebruik

Surcose of tafelsuiker

Toegevoegde suiker brenkt 'lege' calorieën aan. Dit betekent dat er geen noodzakelijke voedingsstoffen zoals vitamines en mineralen geleverd worden. Vetten daarentegen leveren naast veel energie ook vetoplosbare vitamines en essentiële vetzuren. Vet volledig schrappen uit het dagelijks voedingspatroon is niet aangewezen, terwijl zuivere suiker vanuit voedingsoogpunt volledig weggelaten kan worden. Een overmatige inname van zuivere suiker brengt met zich mee dat andere essentiële voedingsmiddelen in minder mate aan bod zullen komen. Kinderen die bijvoorbeeld veel frisdrank drinken, gebruiken waarschijnlijk te weinig melkproducten.

Volgens de Belgische Voedingsaanbevelingen van de Hoge Gezondheidsraad mag maximum 10 % van de nodige energie per dag geleverd worden door toegevoegde suiker. (cfr24) Dit betekent dat een dame van gemiddelde leeftijd met een calorische behoefte van 2000 Kcal ongeveer 50 g suiker per dag kan gebruiken. (cfr25,26)

50g suiker = 1.5 blik frisdrank 1 vruchtentaartje 1 carré confituur
--

Tabel op basis van een vrouw van gemiddelde leeftijd met een calorische behoefte van 2000kcal.

Een overmatige consumptie van suiker leidt met zekerheid tot overgewicht (cfr 30) en tandbederf (cfr 31). De relatie tussen het gebruik van zuivere suiker en allerlei andere ongemakken of aandoeningen wordt onderzocht. Mogelijk is er ook een relatie tussen suikergebruik en oververmoeidheid (cfr28), ADHD (cfr29), hoge bloeddruk,

De dagelijkse inname van toegevoegde suiker moet gecontroleerd gebeuren. Zoetmiddelen kunnen een mogelijk alternatief zijn en passen binnen een gezonde voeding.

Tagatose

Deze stof werd vrij recent ontdekt en er is momenteel weinig geweten van de effecten op lange termijn.

De zoetkracht zou ongeveer 92% zijn in vergelijking met sucrose en de calorische aanbreng is goed voor ongeveer 1,5 Kcal per gram. (cfr33) Een gedeelte van deze stof wordt niet opgenomen ter hoogte van de dundarm (cfr34) en kan mogelijk door de bacteriën in de dikkarm gebruikt worden als voedingsbron. Bij een evenwichtige voeding is dit evenwel niet noodzakelijk. Hoewel studies omtrent tolerantie geen eenduidigheid geven, heeft tagatose waarschijnlijk een laxatief effect. (cfr35) Ook andere maagdarmproblemen zoals winderigheid en een opgeblazen gevoel zouden mogelijk zijn. (cfr35) De invloed op de bloedsuikerwaarde zou beperkt zijn.(cfr33) Er is momenteel geen maximumgrens omtrent gebruik gekend.

Belangrijk is op te merken dat tagatose momenteel niet als dusdanig verkrijgbaar is. Omwille van de relatief lage zoetkracht wordt het meestal gebruikt als bulkstof in combinatie met intensieve zoetstoffen zoals bijvoorbeeld sucralose. Zoetstoffen op basis van tagatose bevatten ook andere stoffen zoals voedingsvezels. De energetische waarde van dit 'mengsel' is niet steeds duidelijk. Een calorische aanbreng van meer dan 2 Kcal per g is zowel in het kader van overgewicht als type 2 diabetes niet verwaarloosbaar.

Momenteel is de prijs van zoetstoffen op basis van tagatose hoog. Omwille van de relatief lage zoetkracht heeft men grote absolute hoeveelheden nodig om een zoete smaak te verkrijgen.

Zoetkracht

Sacharose, sucrose	1,00
Fructose	1,15
Tagatose	0,92
Glucose	0,70
Maltose	0,50
Lactose	0,40

B. Intensieve zoetstoffen

Energie en glycemie

Intensieve zoetstoffen hebben een zoetkracht die beduidend groter is dan deze van suiker. De calorische waarde is verwaarloosbaar. In het kader van overgewicht en diabetes en mensen die hun suikerinname willen beperken zijn zoetstoffen een perfect alternatief voor suiker. (cfr36)

Onderstaande tabel toont de gewichtsreductie wanneer klontjes suiker vervangen worden door een tafelzoetstof.

Klontjes suiker per dag	Gewichtsreductie per maand
4	425 g
6	650 g
8	850 g
10	1 100 g

Onderstaande tabel toont de gewichtsreductie wanneer gewone frisdrank vervangen worden door licht frisdrank.

Frisdrank per dag	Gewichtsreductie per maand
1 glas	400 g
1 blikje	650 g
500 ml	1 kg

Volgens het Agence française de sécurité des aliments zorgen zoetstoffen voor een reductie van de dagelijkse energie-inname met 10 %. Dit stemt overeen met een gewichtsreductie van ongeveer 1 kg per maand voor iemand met een lichaamsgewicht van 75 kg.

Recente berichtgevingen geven echter aan dat het gebruik van intensieve zoetstoffen op langere termijn dik zouden maken. Dokter Barbara Rolls, die wordt beschouwd als wereldspecialiste inzake voedingspatronen, kwam na de synthese van 45 internationale wetenschappelijke studies over het onderwerp tot de bevinding dat aspartaam niet leidt tot een verhoogde voedselinname; studies op korte en lange termijn hebben zelf aangetoond dat het verbruik van voedsel of dranken, gezoet met aspartaam, gepaard gaat met een instandhouding of een vermindering van de voedselinname. (cfr 37)

Intensieve zoetstoffen geven geen stijging van de bloedsuikerwaarde.

Soorten

Aspartaam is de meest bekende en vaak gebruikte intensieve zoetstof. Momenteel gebruiken in meer dan 100 landen ongeveer 200 miljoen mensen dagelijks aspartaam als zoetmiddel. Aspartaam werd ontdekt in 1965. De smaak benadert zeer sterk deze van sucrose. (cfr 40)

Aspartaam is samengesteld uit 2 stoffen die van nature in voedingsmiddelen zoals melk, eieren, bananen, vlees, ...en in ons lichaam voorkomen (2 aminozuren namelijk asparaginezuur en fenylalanine). De smaak is zeer aangenaam en het gebruik, in tegenstelling tot wat soms gezegd wordt, zeker veilig. De energetische aanbreng van aspartaam is vergelijkbaar met suiker maar de zoetkracht is beduidend groter, en er is dus beduidend minder nodig. Aspartaam levert bijgevolg een te verwaarloosbare hoeveelheid calorieën en heeft geen invloed op de bloedsuikerwaarde. Aspartaam wordt niet gemetaboliseerd door de mondflora en is dus niet destructief voor de tanden.

Sacharine en cyclamaten zijn de oudste kunstmatige zoetstoffen met een sterke zoetkracht maar de smaak is niet steeds aanvaardbaar zodat hun gebruik de laatste jaren sterk afgenomen is. Deze zoetstoffen worden wel nog gebruikt in sommige tabletten van goedkopere merken.

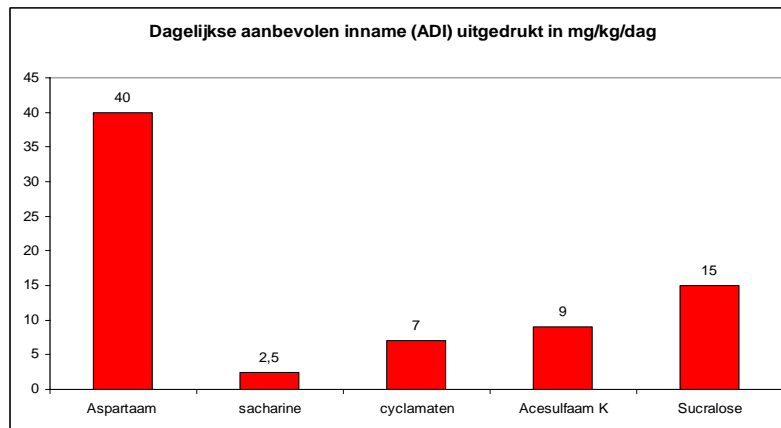
Acesulfaam K is een zoetstof die geen calorische waarde heeft en zeer stabiel is. Deze stof wordt in de voedingsindustrie vaak in combinatie met aspartaam gebruikt. Op die manier wordt een product verkregen dat kookbestendig is. De ADI waarde voor deze zoetstof bedraagt 9 mg/kg/dag. Een normaal huishoudelijk verbruik zal niet leiden tot het overschrijden van deze waarde.

Sucralose is eveneens een kunstmatig zoetmiddel. Sucrose wordt chemisch zodanig behandeld dat een stof verkregen wordt die niet door het lichaam opgenomen kan worden. Dit, tot nu toe ook als veilig beschouwd, kunstmatig zoetmiddel bevat geen calorieën en heeft geen invloed op de bloedsuikerwaarden.

Praktisch gebruik

Voor de intensieve zoetstoffen bestaan ADI (= acceptable Daily Intake of aanvaardbare dagelijkse dosis) uitgedrukt per kg lichaamsgewicht. De ADI waarde is 1/100 ste van de hoeveelheid die mogelijk schade zou kunnen berokkenen. Verschillende internationale wetenschappelijke instanties (vb. WHO, EFSA = European Food Safety Authority, SCF = European Scientific Committee for Food, ..) gebruiken dezelfde methode om de ADI vast te leggen. Uit studies is gebleken dat de reële dagelijkse inname van zoetstoffen ver beneden de ADI waarden ligt. Deze waarden zijn dus zeer ruim genomen en zelfs indien overschreden is er niet onmiddellijk gevaar voor de gezondheid. Intensieve zoetstoffen zijn de meest bestudeerde voedingsadditieven en gebaseerd op de huidige kennis is de consumptie veilig. (cfr 38,39,40)

De laatste jaren verschijnen vaak onrustwekkende berichten omtrent het gebruik van aspartaam. Toch kan met zekerheid gesteld worden dat dit product als veilig kan beschouwd worden. Allerlei studies die het tegendeel trachten aan te tonen, worden achteraf opnieuw weerlegd. In 2005 publiceerde het Ramazzini Instituut (Bologna, Italië) een studie op ratten waaruit zou blijken dat aspartaam aanleiding geeft tot het ontwikkelen van lymfomen en leukemie. Er is echter veel kritiek op de methodologie en correcte interpretatie van de resultaten van deze studie en in 2006 concludeerde het EFSA dat er geen wetenschappelijk bewijs is om het gebruik van aspartaam te beperken. Op dit ogenblik is er geen wetenschappelijke evidentie die aangeeft dat de ADI waarde (Europa 40 mg/kg – Amerika 50 mg/kg) dient verstrengd te worden. (38-41) Een volwassene van 60 kg zou bij een gebruik van 95 tabletten of 110 soeplepels van poeder op basis van aspartaam de ADI waarde nog niet overschrijden. Het wetenschappelijk panel van de Europese autoriteiten voor voedselveiligheid (EFSA) gaat ervan uit dat consumenten in Europa gemiddeld minder 25% van de ADI in nemen.



Zoetkracht

Intensieve zoetstoffen hebben een zoetkracht die veel hoger is dan deze van suiker. Dit betekent dat bij de verwerking, het 'massa' aspect van suiker wegvalt. (42)

Sacharose, sucrose	1,0
Cyclamaten	20-40
Aspartaam	150-200
Acesulfaam K	150-200
Sacharine	300-500
Sucralose	600

Extensieve zoetstoffen

Soorten

Polyolen zoals ondermeer **maltitol, lactitol, sorbitol, isomalt, xylitol** ... zijn de meest gebruikte extensieve zoetstoffen of bulkzoetstoffen. Deze stoffen, ook wel suikeralcoholen genoemd, worden verkregen door scheikundige verwerking (hydrogenatie) van gewone koolhydraten. Bepaalde polyolen komen in kleine hoeveelheden in natuurproducten voor. (cfr42)

Extensieve zoetstoffen worden niet alsdusdanig gebruikt maar zijn wel belangrijk in de voedingsindustrie. Deze zoetstoffen worden vooral gebruikt bij de productie van kauwgum, snoepjes, eventueel chocolade en koekjes, ... zonder suiker.

Energie en glycemie

Polyolen worden gedeeltelijk opgenomen in de darm. Dit betekent dat de calorische waarde van deze stoffen, in tegenstelling tot intensieve zoetstoffen, niet nul is. Er zijn onderlinge verschillen maar algemeen kan gesteld worden dat 1 g polyolen ongeveer 2-2,5 Kcal per gram levert. (cfr 43) In het kader van overgewicht moet, in tegenstelling tot de intensieve zoetmiddelen, hiermee rekening gehouden worden. De invloed van polyolen op de bloedsuikerwaarden is onduidelijk en eveneens onderling verschillend. Volgens de ADA (American Diabetes Association)(36) is de invloed ongeveer de helft in vergelijking met suiker. Momenteel kan met zekerheid gesteld worden dat de inname van een belangrijke hoeveelheid maltitol of sorbitol een stijging van de bloedsuikerwaarde met zich mee zal brengen.

Praktisch gebruik

Een gedeelte van deze stoffen wordt in de dikkarm gefermenteerd door de darmbacteriën. Een overmatig gebruik van polyolen zal aanleiding geven tot winderigheid, een opgeblazen gevoel en diarree. (cfr44) De tolerantie hieromtrent is individueel verschillend maar duidelijk is dat vooral kinderen en misschien ook bejaarden hier sterk onderhevig aan zijn. Algemeen geeft een dagelijkse inname van minder dan 20 g geen problemen geeft. (cfr 44) Dit betekent bijvoorbeeld een 4 tal pralines gezoet met maltitol.

Omdat het gebruik van polyolen als niet-toxisch beschouwd wordt, zijn hiervoor geen ADI-waaren opgesteld. (cfr 40)

Zoetkracht

De zoetkracht van de meeste polyolen is beduidend lager dan deze van suiker. Er zal dus een grotere hoeveelheid moeten aangewend worden voor dezelfde zoetkracht. (cfr 42)

Sacharose, sucrose	1,0
Maltitol	0,7-0,9
Lactitol	0,3-0,5
Sorbitol	0,5
Isomalt	0,5
Xylitol	1,0

Zoetmiddelen in de praktijk

Op basis van intensieve zoetstoffen

De zoetkracht van intensieve zoetstoffen is veel hoger dan deze van suiker maar bij de verwerking in de voedingsindustrie betekent dit dat het 'massa' aspect van suiker wegvalt. (cfr 42) Er is een bulkstof nodig om praktisch gebruik mogelijk te maken. Veelal worden koolhydraten zoals tagatose, maltodextrinen (glucosepolymeer), lactose, .. of voedingsvezels gebruikt. Canderel gebruikt bijvoorbeeld maltodextrine als bulkstof terwijl bij Tagatessa tagatose en voedingsvezels deze functie vervullen.

Omwille van de smaak en de stabiliteit bijvoorbeeld bij verwarmen bevatten sommige tafelzoetstoffen een mengsel van verschillende zoetstoffen. Sommige producten hebben enkele jaren geleden het recept zodanig aangepast dat het zoetmiddel nu hittebestendig is tot 220°C.

Een mengsel van aspartaam en acesulfaam geeft een stabiele zoetstof met een zeer aangename smaak. Acesulfaam is hittebestendig en geeft een snelle, maar niet aanhoudende, zoete smaak zodat deze stof in combinatie met andere zoetstoffen een lekker product levert. (bijvoorbeeld Canderel)

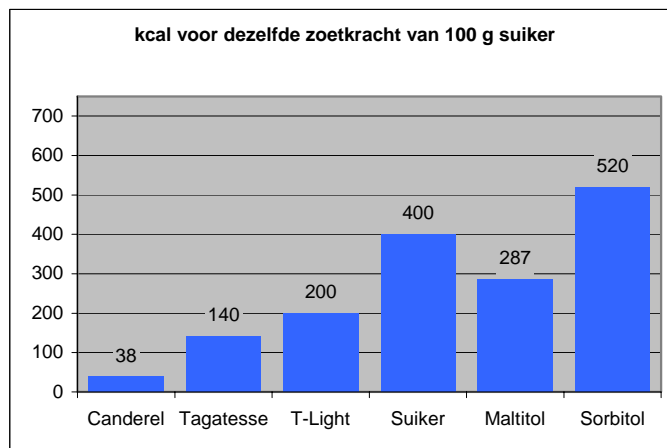
Het verkrijgen van een alternatief voor suiker dat de smaak zo goed mogelijk benadert, is niet steeds eenvoudig en vraagt het nodige onderzoek en ervaring. Goedkopere producten die niet steeds gepaard gaan met de nodige research hieromtrent, hebben vaak een metaalsmaak of een onaangename, bittere nasmaak.

Op basis van suiker

Om allerlei organoleptische aspecten wordt soms ook een mengsel van suiker en een zoetstof gebruikt. Suiker wordt aan een bereiding toegevoegd, niet enkel om de smaak, maar ook omwille van specifieke eigenschappen zoals rijzen, kleur, bewaar, krokant aspect ... Voor ondermeer bakbereiding zal een mengsel van zoetstof en suiker het resultaat verbeteren maar de calorische aanbreng toch verlagen in vergelijking met suiker. Door de aanwezigheid van suiker zal dit echter wel een stijging van de bloedsuikerwaarde teweegbrengen.

Overzicht van enkele zoetmiddelen

				
Merk	Canderel	Tagatose	T-Light	Suiker
Inhoud	75g	500g	250g	1000g
Samenstelling	A) bulkproducten	Maltodextrine	50% suiker	100% suiker
	B) intense zoetstoffen	Aspartaam	Aspartaam	
	C) polyolen	Acesulfaam-K	Acesulfaam-K	
	--	Isomalt	--	--
	Canderel ? Aspartaam	Tagatose ? Tagatose		
kcal voor dezelfde zoetkracht van 100g suiker	38 kcal	140 kcal	200 kcal	400 kcal
gr nodig voor dezelfde zoetkracht als 100g suiker	10g	50g	50g	100g
Kookbestendig	ja tot 220°C	ja tot 180°C	ja tot 220°C	ja
Nevenwerkingen	geen nevenwerkingen	mogelijk winderigheid	geen nevenwerkingen	geen nevenwerkingen
	niet geschikt voor patiënten die lijden aan fenylceturie	opgeblazen gevoel	niet geschikt voor patiënten die lijden aan fenylceturie	
		laxatief		



Conclusie

- De prevalentie van overgewicht en diabetes stijgt en neemt dramatische vormen aan.
- Het gebruik van toegevoegde suiker is te hoog.
- Suiker kan vervangen worden door intensieve of extensieve zoetstoffen. Zoetstoffen passen binnen een gezonde levensstijl.
- Intensieve zoetstoffen brengen zo goed als geen calorieën aan en hebben een grote zoetkracht.
- Extensieve zoetstoffen leveren calorieën en hebben een lage zoetkracht.
- Zoetstoffen bestaan vaak uit een combinatie van intensieve zoetstoffen en bulkproducten. Er zijn onderlinge verschillen wat energetische aanbreng betreft.
- Een combinatie van verschillende intensieve zoetstoffen geeft vaak producten die geschikt zijn voor warme bereidingen.
- De samenstelling van een zoetstof moet nauwkeurig bestudeerd worden : bijvoorbeeld Tagatesse is geen tagatose, Canderel is geen aspartaam.

Dossier samengesteld door Annemie Van de Sompel - Diëtiste diabeteseducator.

- (1) James PT, Rigby N, Leach R; International Obesity Task Force. The obesity epidemic, metabolic syndrome and future prevention strategies. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11: 3-8.
En/of
- (2) www.WHO.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html
- (3) Moreau M, Valente F, Mak R, Pelfrene E, de Smet P, De Backer G, Kornitzer M. Obesity, body fat distribution and incidence of sick leave in the Belgian workforce: the Belstress study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 587-582.
- (4) Devriese S, Huybrechts I, Moreau M, Van Oyen H. De Belgische voedselconsumptiepeiling 1-2004: Rapport Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, maart 2006, Depotnummer: D/2006/2505/17.
- (5) Jolliffe D. Extent of overweight among US children and adolescents from 1971 to 2000. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28: 4-9.
- (6) Lobstein T, Frelut ML. Prevalence of overweight among children in Europe. *Obes Rev* 2003; 4: 195-200.
- (7) Wang Y, Monteiro C, Popkin BM. Trends of obesity and underweight in older children and adolescents in the United States, Brazil, China, and Russia. *Am J Clin Nutr* 2002; 75: 971-977.
- (8) Massa G. Body mass index measurements and prevalence of overweight and obesity in school-children living in the province of Belgian Limburg. *Eur J Pediatr* 2002; 161: 343-346.
- (9) Hulens M, Beunen G, Claessens AL, Lefevre J, Thomis M, Philippaerts R, Borms J, Vrijens J, Lysens R, Vansant G. Trends in BMI among Belgian children, adolescents and adults from 1969 to 1996. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25: 395-399.
- (10) Livingstone B. Epidemiology of childhood obesity in Europe. *Eur J Pediatr* 2000; 159: S14-S34.
- (11) World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva: WHO, 1998: WHO/NUT/NCD/98.1.
- (12) World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. WHO obesity technical report series 2000, no. 894: 1-253. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2000.
- (13) Sharma AM. Obesity and cardiovascular risk. *Growth Horm IGF Res* 2003; 13(Suppl A):S10-17.
- (14) Mertens IL, Van Gaal L. Overweight, obesity, and blood pressure: the effects of modest weight reduction. *Obes Res* 2000; 8: 270-278.
- (15) Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, Rimm E, Colditz GA. Impact of overweight on the risk of developing common chronic diseases during a 10-year period. *Arch Intern Med* 2001; 161: 1581-1586.
- (16) Folsom AR, Kushi LH, Anderson KE, Mink PJ, Olson JE, Hong CP, Sellers TA, Lazovich D, Prineas RJ. Associations of general and abdominal obesity with multiple health outcomes in older women: the Iowa Women's Health Study. *Arc Intern Med* 2000; 160: 2117-2128.
- (17) <http://www.diabetes-vdv.be/3/83/overdiabetes/diabeteswereldwijd.aspx>
- (18) Daneman D. Type 1 diabetes. *Lancet* 2006; 367: 847-858
- (19) Kahn SE, Hull RL, Utzschneider KM. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature* 2006; 444: 840-846.
- (20) Shaw J. Epidemiology of childhood type 2 diabetes and obesity. *Pediatr Diabetes* 2007; Suppl 9: 7-15.
- (21) Cowie CC, Eberhardt MS (eds) (1996) Diabetes 1996: Vital Statistics. American Diabetes Association, Alexandria
- (22) American Diabetes Association (1997) Diabetes Facts and Figures. American Diabetes Association, Alexandria
- (23) Lee M, Aronne LJ. Weight management for type 2 diabetes mellitus: global cardiovascular risk reduction. *Am J Cardiol* 2007; 99(4A): 68B-79B.
- (24) Hoge Gezondheidsraad – Voedingsaanbevelingen voor België – november 2006
- (25) Hoge Gezondheidsraad België – Maten en gewichten – 2005
- (26) NUBEL Belgische Voedingsmiddelentabel – 2004
- (28) Brun JF, Fedou C, Mercier J. Postprandial Reactive Hypoglycemia. *Diabetes and Metabolism* 2000, 26, 337-351
- (29) Schnoll R, et al. Nutrition in the treatment of Attention-Deficit-Hyperactivity Disorder : A neglected but important aspect. *Psychophysiology and biofeedback*. Vol. 28, No 1, March 2003.
- (30) Wylie-Rosett J, et al. Carbohydrates and increases in obesity : does the type of carbohydrate make a difference ? *Obes Res* 12. 124S-129S. 2004
- (31) Beauchamp GK, Cowart BJ. Development of sweet tast. IN *DobbingJ Sweetness* New York : Springer-Verlag 1987
- (32) Biochemistry Third edition Lubert Stryer ISBN 0-7167-1843-X
- (33) Lu Y, Levin GV, Donner TW. Tagatose, a new antidiabetic an obesity control drug. *Diabetes, Obesity and Metabolism*. 10, 109-134. 2008
- (34) Normen L, et al. Small-bowel absorption of D-tagatose and related effects on carbohydrate digestibility : an ileostomy study. *Am J Clin Nutr*. 73, 105-10. 2001
- (35) Beumann B, Toubro S, Astrup A. Human gastrointestinal tolerance te D-tagatose. *Regul Toxicol Pharmacol*. 29, S71-S77. 1999

- (36) American Diabetes Association. Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes. Diabetes Care. Volume 31, supplement 1. January 2008
- (37) B.J. Rolls. Effects of intense sweeteners on hunger, food intake, and body weight : a review AM. J clin. Nutri. – 1991, 53: 872-8 B.J. Rolls, Effects of drinks sweetened with sucrose or aspartame on hunger, thirst and food intake in men. Physiology and Behavior - Vol48, pp 19-26, 1990
- (38) European Food Safety Authority Question number Q-2005-122 The EFSA Journal 2006. 356 1-44
- (39) French Food Safety Agency. Assesment Report. 2002
- (40) Institute o Food Technologists. Comprehensive Reviews in Food Science an Food Safety. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes : A review of safety issues. 2006
- (41) ButchkoHH, et al. Aspartame : review of safety. Regul Toxicol Pharmacol. 35, S1-95. 2002
- (42) Huygebaert A. Et al. Zoetstoffen in onze voeding. Tijdschrift voor voeding en Diëtiek. Vlaamse Vereniging van Voedingsdeskundigen en Diëtisten. April 2005
- (43) Madelyn L.et al. Carbohydrates issues : type and amount. Journal of the American Dietetic Association. 108, S34-S39. 2008
- (44) Wolever T.M.S. et at. Sugar Alcohols and Diabetes : A Review. Canadian Journal of Diabetes. 26(4), 356-362. 2002