

Suiker is meer dan zoet

Over de functies van suiker in voedingsmiddelen

Suiker is meer dan alleen zoet. Het heeft vele, unieke eigenschappen zoals het verbeteren van structuur en verlengen van houdbaarheid. De verschillende functies van suiker gaat Cosun Nutrition Center in deze factsheet bespreken.

Suiker noemen we ook wel sacharose of tafelsuiker. Andere suikers in de voeding, zoals fructose, galactose, lactose en glucose kunnen dezelfde functies in voedingsmiddelen hebben. We noemen daarom regelmatig de term 'suikers' in deze factsheet om eigenschappen te bespreken van alle suikers, tenzij we een specifieke eigenschap van één van de suikers bedoelen.

Zoetmaker

We hebben een aangeboren voorkeur voor zoet. Zoet is een signaal voor mens en dier dat een voedingsmiddel energie bevat en niet toxisch is². Het stimuleert de genotscentra in het brein. Alle suikers (en zoetstoffen) brengen in meer of mindere mate een zoete smaak teweeg. De overdracht van een zoete smaak begint wanneer een zoetsmakende stof in aanraking komt met de zoetreceptoren op de tong. Dit contact veroorzaakt een cascade van fysisch-chemische reacties, waardoor informatie over de intensiteit en kwaliteit van de zoete sensatie uiteindelijk belandt in de smaakcortex van de hersenen³.

Frisdrank

Naast een zoete smaak geven aan frisdrank, verhogen suikers opgelost in een vloeistof de stroperigheid (viscositeit). Dit is al merkbaar bij lagere concentraties suikers (zoals in frisdrank met 5-10% suikeroplossing): het mondgevoel is anders. Hoe hoger de concentratie, hoe duidelijker dit effect³. Vervanging van suikers door intensieve zoetstoffen in frisdrank is relatief gemakkelijk. Dit komt omdat de suikers in frisdranken, in tegenstelling tot vaste voedingsmiddelen, nauwelijks bijdragen aan het volume. Wel verandert de viscositeit en smaak (bitter of metaalachtig) van frisdranken door vervanging met intensieve zoetstoffen^{1,4}.

Smaak en kleur

Suikers balanceren basissmaken zoals zuur, bitter en zout in minder zoete of zelfs zure producten. Denk bijvoorbeeld aan marinades, dressings en sauzen³. Het toevoegen van een kleine hoeveelheid suiker aan vlees of gekookte groenten kan de natuurlijke smaken versterken zonder een zoete smaak te geven. Suikers maskeren ook smaken als zuur en bitter. Deze eigenschap gebruikt men bijvoorbeeld in fruitproducten en augurken (maskeren zure smaak) en chocolade (maskeren bittere smaak)². Daarnaast kunnen suikers ook omgezet worden in smaakcomponenten: bij verhitting (karamellisatie) of door te reageren met eiwitten (Maillardreacties).

- Bij Maillardreacties reageren reducerende suikers (zoals glucose) met aminozuren (bouwstenen van eiwitten) waardoor bruine kleurstoffen en bepaalde smaakstoffen vrijkomen. De reactie treedt sneller op bij hogere temperaturen en een hogere zuurgraad. Deze reacties leiden tot de gewenste bruinkleuring bij bakprocessen in bijvoorbeeld bakkerijproducten of tijdens het braden van vlees en branden van koffiebonen^{2,3}.
- Bij karamellisatie worden suikers omgezet in karamelaromastoffen. Deze stoffen ontstaan bij verhitting van koolhydraten boven 110°C. De calorische waarde van een product kan licht dalen tijdens karamellisatie, omdat suikers binden aan andere stoffen die ontstaan tijdens het proces. De reactie treedt op in onder andere sauzen, brood en sommige desserts^{2,3}.

Sauzen

De basis van ketchup, barbecuesaus en chutney bestaat uit ingekookte groenten of fruit met kruiden, azijn en suikers. Suikers zwakken de zure smaak van de sauzen af en verlengen samen met de azijn de houdbaarheid. Suikers (en zout) houden namelijk vocht vast en zorgen er daardoor voor dat minder water beschikbaar is voor micro-organismen⁵. Bovendien binden suikers de saus en geven deze textuur⁶.

Volume en textuur

In bakkerijproducten dragen suikers, behalve aan smaak, bij aan volume en textuur. Ze fungeren niet alleen als voedingsstof voor gist (zie pagina 3 van deze factsheet) maar concurreren ook met gluten voor water. Dit voorkomt de vorming van een volledig eiwitnetwerk en resulteert in een zacht en elastisch product³.

IJs

In ijs zijn suikers onmisbaar voor een romige structuur door verlaging van het vriespunt van water. Hierdoor bevriest het aanwezige water langzamer en ontstaan minder ijskristallen. Dit zorgt voor smeug ijs. Zonder toevoeging van suikers zou het ijs 'zanderig' smaken².

Fermentatie

Fermentatie is een proces waarbij micro-organismen koolhydraten (waaronder suikers) omzetten in bijvoorbeeld melkzuur of koolzuurgas (CO₂). In yoghurt hebben melkzuurbacteriën ongeveer een derde deel van de lactose in melk omgezet in melkzuur en galactose. De pH-daling zorgt voor een langere houdbaarheid². Ook aan vleeswaren, champagne en brood worden suikers toegevoegd voor fermentatie.

Suiker beschermt eiwitten tegen bevriezing

Eidooiers

Eidooiers hebben niet alleen een hoge voedingswaarde, ze zijn vrijwel onmisbaar in voedingsmiddelen als bakkerijproducten en mayonaise^{7,8}. Fabrikanten gebruiken vaak ingevroren eidooiers in plaats van verse vanwege gemakkelijk transport, efficiënte opslag en langere houdbaarheid. Een nadeel van invriezen (beneden -6°C) en weer ontdooien is geling van de eidooier. Hierbij wordt de dooier onomkeerbaar hard door koeling en verliest deze zijn functionele eigenschappen en oplosbaarheid. Om geling zoveel mogelijk te beperken voegen fabrikanten normaal gesproken tussen de 2-10% zout of suiker toe vóór invriezing⁸. Suiker stabiliseert eiwitten en beschermt ze tegen denaturatie (definitief verlies van de ruimtelijke structuur). waardoor aelerina niet plaatsvindt⁹.

Suikers in volledige zuigelingenvoeding

Flesvoeding (zuigelingenvoeding) ligt regelmatig onder vuur vanwege de toevoeging van suikers. De Europese wetgever stelt strenge eisen aan de samenstelling ervan. Niet alle soorten suikers mogen toegevoegd worden aan zuigelingenvoeding en er zijn onder- en bovengrenzen gesteld aan verschillende voedingsstoffen. De samenstelling van volledige zuigelingenvoeding (i.e. wanneer er nog geen sprake is van aanvullende voeding; voor zuigelingen tot 4-6 maanden¹⁰) moet geheel voorzien in de voedingsbehoeften van gezonde zuigelingen. In volledige zuigelingenvoeding en opvolgvoeding geldt een wettelijke minimale hoeveelheid lactose van 4,5 gram per 100 kcal¹¹. In reguliere volledige zuigelingenvoeding zit zo'n 11 gram lactose per 100 kcal¹². Dit komt overeen met moedermelk waar doorgaans 10 gram lactose per 100 kcal in zit (zo'n 40% van de energie)¹³. De toevoeging van sacharose (tafelsuiker), glucose en fructose in volledige zuigelingenvoeding is niet toegestaan. Een uitzondering geldt voor sacharose en glucose in speciale (vervaardigd van eiwithydrolysaten) zuigelingenvoeding bij koemelkallergie. Sacharose mag hierin maximaal 20% van het totale koolhydraatgehalte uitmaken, voor glucose is dit maximaal 2 gram per 100 kcal¹¹.

Vleeswaren

Suikers in vleeswaren fungeren niet alleen als drager van kruiden en specerijen die fabrikanten toevoegen aan het vlees (zie pagina 4). Ze zijn ook het substraat voor de fermentatie van bijvoorbeeld salami of snijworst. Melkzuurbacteriën zetten hierbij suikers om in voornamelijk melkzuur. Dit zorgt voor een daling van de zuurgraad van de worst wat leidt tot een langere houdbaarheid, betere samenhang en stevigheid van de worst. Bij industriële bereiding wordt een entcultuur van koolhydraten en melkzuurbacteriën toegevoegd om deze zuurgraaddaling op een gestandaardiseerde manier te laten verlopen.

Over het algemeen kiest men voor een kleine hoeveelheid glucose, omdat de zuurgraaddaling dan sneller verloopt dan bij andere suikers¹⁴. Andere redenen om suikers toe te voegen aan bewerkt vlees zijn de verlaging van de wateractiviteit (resultaat: langere houdbaarheid) en verlenging van de aanwezigheid van de van nature aanwezige aroma's in het vlees⁵.

Champagne

Hoewel het proces in de loop van de tijd gemoderniseerd is, maakt men champagne nog steeds volgens de traditionele *méthode champenoise*. In principe maakt men champagne op dezelfde manier als stille wijn, namelijk door fermentatie van druivensap. Gist zet vervolgens van nature aanwezige suikers uit druiven om in alcohol en koolzuurgas. Soms voegt men hierbij suiker toe om het alcoholpercentage van de wijn te verhogen. Champagne heeft nog een tweede fermentatiestap, waarbij men suiker, gist en hulpstoffen (ofwel *liqueur de tirage*) toevoegt aan de wijn. Gist zet de suiker vervolgens om in alcohol en koolzuurgas. Omdat deze fermentatie plaatsvindt in de fles, blijft het koolzuurgas opgesloten. Dit zorgt dus voor de bubbels. Voordat de kurk definitief op de fles gaat voegt men *liqueur de dosage* toe, een mengsel van wijn en suiker. De hoeveelheid *dosage* bepaalt de uiteindelijke zoetheid van de champagne. *Doux* moet meer dan 50 gram suiker per liter bevatten, terwijl *brut*, de meest gedronken variant, tussen de 6 en 12 gram suiker moet bevatten^{15,16}. Niet alleen gebruikt men suiker al eeuwenlang bij de bereiding van wijnen, ook voor andere (traditionele) alcoholische dranken speelt suiker een rol bij vergisting en wordt het toegevoegd in verband met smaak en kleur¹⁷.

Brood

Suikers in brood functioneren onder andere als voedingsstof voor gistcellen, waardoor het brood beter rijst³. Bakkers voegen circa 1 gram suiker per 100 gram bloem of meel aan (gist)deeg toe zodat het deeg kan rijzen. De gist zet de suiker om in alcohol (die vervolgens verdampt door de warmte) en koolzuurgas. Tijdens het bereidingsproces wordt een klein deel van het graanzetmeel afgebroken tot suikers. Dit is terug te zien in de voedingswaardeanalyse. Gemiddeld zit er één à twee gram suikers in 100 gram brood¹⁸.

Hoeveel 'verborgen suikers' krijgen we binnen in Nederland?

Populaire media en consumenten spreken vaak over 'verborgen suikers' wanneer ze de aanwezigheid van toegevoegde suikers in voedingsmiddelen niet verwachten. Over het algemeen gaat het om de suikers in voedingsmiddelen die niet zoet smaken zoals vlees- en viswaren, soepen of brood. De aanwezigheid van verborgen suikers wordt regelmatig gebruikt als argument dat we teveel suikers zouden eten. Echter, uit onderzoek van Wageningen University blijkt dat de bijdrage van consumptie van 'verborgen suikers' aan de totale consumptie van suikers in de voeding gering is. Gemiddeld eten we in Nederland 4,1 gram verborgen suikers per dag. Dit staat ongeveer gelijk aan één suikerklontje en is minder dan 1% van de dagelijkse energie¹⁹.

Conserveringsmiddel

Micro-organismen hebben water nodig om te overleven. Eén van de methodes om voedsel te conserveren is het water dat beschikbaar is voor micro-organismen te verminderen. Dit kan door suikers (en zout) toe te voegen, ze binden namelijk water. Jam is een bekend voorbeeld van een voedingsmiddel waar suikers conserveren. Door het hoge suikergehalte (zo'n 70%) kunnen micro-organismen niet meer leven. Suiker maakt het fruit in de jam dus langer houdbaar². Producten zonder of met minder toegevoegde suikers (bijvoorbeeld halvajam) bederven sneller vanwege de hoge wateractiviteit (i.e. de hoeveelheid water beschikbaar voor micro-organismen). Er zijn dan andere ingrediënten, technieken of verpakkingsmaterialen nodig om het product te beschermen tegen bederf³. De eigenschap van suikers om de wateractiviteit van voedingsmiddelen te verlagen past men ook toe bij de conservering van onder andere fruit, groente, vlees en vis.

Conservering van vlees en vis

Van oudsher conserveert men vlees en vis door het te zouten of in te leggen in pekel (water waarin zout is opgelost). Vaak wordt een combinatie gebruikt van zout en suiker. Zout is hierbij de basis en onttrekt (net als suiker, maar in meerdere mate) water uit vlees of vis door het verhogen van de osmotische druk. Dit voorkomt microbiële groei en bederf. Als alleen zout wordt gebruikt, resulteert dit in een hard, droog en zout product. De toevoeging van suiker compenseert dit effect: het maakt vlees of vis malser en balanceert de zoute smaak²³. Een voorbeeld van een product dat men op deze wijze conserveert is Gravlax (of Gravad lax), een traditioneel Scandinavisch gerecht waarbij men zalmsfilet inwrijft met zout, suiker en kruiden (meestal verse dille) en daarna inrolt in folie om het een paar dagen op lage temperatuur te bewaren²⁴. In marinades maakt suiker het vlees minder taai, omdat het de eiwitten in het vlees beschermt tegen verhitting²⁵.

Aroma- en kruidendrager

Aroma's moeten 'gedragen' aan voedingsmiddelen worden toegevoegd. Het zijn namelijk vluchtige verbindingen die de neiging hebben uit voedingsmiddelen te ontsnappen. Suikers (of zetmeel) zijn goede dragers voor aromastoffen. Gedragen aan suikers blijven aromastoffen beter en langer in het voedingsmiddel bewaard tot het moment dat men het voedingsmiddel consumeert. Tijdens het eten of drinken worden aromastoffen tevens langer waargenomen in de mond als ze aan suikermoleculen gehecht zijn. Dextrose (gekristalliseerde vorm van glucose) is bijvoorbeeld een geschikte drager voor aromastoffen in thee. De uiteindelijke hoeveelheid suikers in een kop thee is echter zeer klein: 32 kopjes thee staat gelijk aan één suikerklontje^{26,27}.

Droge kruidenmixen

Om de kruiden en specerijen in voedingsmiddelen goed te verdelen is een oplosbare drager zoals zout, dextrose of sacharose (tafelsuiker) nodig. Men gebruikt vaak dextrose wanneer (te veel) zout in een voedingsmiddel ongewenst is²⁸. Een andere reden om een drager voor kruiden en specerijen te gebruiken is de langere houdbaarheid van droge mixen ten opzichte van verse kruiden en specerijen²⁹.

Osmotische dehydratie

Fruit en groenten zijn bederfelijk omdat ze veel water bevatten. Een veel toegepaste manier om bederf te voorkomen is het (thermisch) drogen van fruit en groenten. Een nadeel hiervan is dat het over het algemeen veel energie kost. Om dit probleem deels op te lossen worden fruit en groenten vaak voorbehandeld door middel van 'osmotische dehydratie'²⁰. Dit proces verwijdert water uit fruit en groenten door osmotische druk van buitenaf (door een oplossing van suikers en/of zout). Het voedsel wordt ingelegd in een oplossing van zo'n 40-60% suikers (zoals glucose of sacharose). Door de hoge concentratie van suikers in de oplossing verplaatst water uit fruit en groenten naar de oplossing en gaat tegelijkertijd een deel van de opgeloste stoffen in de oplossing in de richting van het voedsel²¹. Dit proces kan leiden tot een verlaging van het originele gewicht tot wel 50%²². Hierdoor blijven fruit en groenten langer houdbaar. Dit proces kost in vergelijking met andere conserveringsmethodes zoals thermische droging of invriezen minder energie, omdat het bij kamertemperatuur plaatsvindt. Bovendien blijven kleur, smaak, structuur en voedingswaarde bij kamertemperatuur beter behouden²².

Conclusie

Suikers zijn meer dan een zoetmiddel. Naast een zoete smaak dragen suikers bij aan structuur, kleur en volume van voedingsmiddelen. Ze conserveren producten als fruit, groenten en vis of vlees. In kleine hoeveelheden helpen ze bij de fermentatie van voedingsmiddelen als salami en champagne en zijn ze dragers van aroma's, kruiden en specerijen die fabrikanten toevoegen aan tal van voedingsmiddelen. Deze unieke functies van suikers maken het niet gemakkelijk suikers in vaste producten te vervangen zonder verlies van karakteristieke eigenschappen van het originele product.

Cosun Nutrition Center is de volgende deskundigen zeer dankbaar voor hun kritische bijdragen aan deze factsheet:

- *Zijn Wetenschappelijke Raad, bestaande uit experts op het gebied van voeding, gezondheid en communicatie.*
- *Dr.ir. R. Hartemink, Levensmiddelen-technologie, Wageningen University.*
- *Prof.dr.ir. G.J. Schaafsma, emeritus hoogleraar Voeding en Levensmiddelen, Wageningen University*

Cosun Nutrition Center, september 2016

Referenties

- [1] **Świąder, K., Waszkiewicz-Robak, B., Świdorski, F. & Kostyra, E.** Sensory properties of some synthetic high-intensity sweeteners in water solutions. *J. Sci. Food Agric.* 89, 2030–2038 (2009).
- [2] **Goldfein, K. R. & Slavin, J. L.** Why Sugar Is Added to Food: Food Science 101. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 14, 644–656 (2015).
- [3] **Clemens, R. a. et al.** Functionality of Sugars in Foods and Health. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 15, 433–470 (2016).
- [4] **Pennington, N. & Baker, C.** Sugar: user's guide to sucrose. (1990).
- [5] **Clarke, M. A.** Sugars in food processing. in *Processing expert systems, technological value of sugar beet, progress in sugar technology* 431 (1995).
- [6] **Schiwech, H. & Von Rimon Lipinski, G.** *Handbuch Süßungsmittel. Eigenschaften und Anwendung.* (1991).
- [7] **McKee, S.** Egg product functionality. http://www.aeb.org/images/website/documents/food-manufacturers/order-aeb-resources/Functionality_of_Eggs_in_Baked_Goods.ppt (2016).
- [8] **Au, C., Acevedo, N. C., Horner, H. T. & Wang, T.** Determination of the Gelation Mechanism of Freeze – Thawed Hen Egg Yolk. *J. Agric. Food Chem.* (2015). doi:10.1021/acs.jafc.5b04109
- [9] **Telis, V. & Kieckbusch, T.** Viscoelasticity of frozen/thawed egg yolk as affected by salts, sucrose and glycerol. *J. Food Sci.* 63, 20–24 (1998).
- [10] **NVWA.** Zuigelingenvoeding. <https://www.nvwa.nl/onderwerpen/eten-drinken-roken/dossier/zuigelingenvoeding/volledige-zuigelingenvoeding-en-opvolgzuigelingenvoeding> (Bezocht op 20-09-2016)
- [11] **Commissie van de Europese gemeenschappen.** Richtlijn 2006/141/EG inzake volledige zuigelingenvoeding en opvolgzuigelingenvoeding. 1–33 (2006).
- [12] **AH.nl.** www.ah.nl/producten/product/wi213325/nutrilon-1-startpakket. (2015).
- [13] **RIVM.** NEVO-online versie 2013/4.0. www.nevo-online.rivm.nl/ProductenZoeken.aspx (2013).
- [14] **Mulder, S. J. & Lenssick, J. B.** in *Handboek Vleeswarenindustrie* (2013).
- [15] **The Comité Champagne.** Champagne, or the production of the first-ever sparkling wine within a specific territory. <http://www.champagne.fr/en/terroir-appellation/champagne-vineyard-and-appellation-history/origins-effervescence> (2015).
- [16] **Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne.** Champagne, van druif tot wijn. (2010).
- [17] **Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging.** Chemische feitelikheden Bier. (2007).
- [18] **Nederlands Bakkerij Centrum.** Telefonische navraag. (2015).
- [19] **Sluijk, D. & Feskens, E.** Consumptie van 'verborgen suikers' in Nederland (binnenkort beschikbaar). (2016).
- [20] **Eroglu, E. & Yildiz, H.** Recent developments in osmotic dehydration. *Acad. Food J.* 8, 24–28 (2010).
- [21] **Torreggiani, D.** Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. *Food Res. Int.* 26, 59–68 (1993).
- [22] **Khan, M. R.** Osmotic dehydration technique for fruits preservation - A review. *Pakistan J. Food Sci.* 22, 71–85 (2012).
- [23] **Board, N.** Handbook on fruits, vegetables & food processing with canning & preservation. (2012).
- [24] **Wageningen University.** Wat is gravlax? <http://www.food-info.net/nl/qa/qa-fp137.htm> (2016).
- [25] **Kulmyrzaev, A., Bryant, C. & McClements, D. J.** Influence of Sucrose on the Thermal Denaturation, Gelation, and Emulsion Stabilization of Whey Proteins. 1996–2000 (2000).
- [26] **Simon Lévelt.** Hoe krijgt thee een smaakje? <http://www.simonlevelt.nl/blog/aromathee/> (2013).
- [27] **Lipton.** Hoe zit het nu echt met Lipton Green Sencha en Lipton Yellow Label thee? www.lipton.nl/article/detail/567819/lipton-ingredienten-uitleg
- [28] **Tainter, D. & Grenis, A.** Spices and seasonings. A food technology handbook. (2001).
- [29] **Ministry of Agriculture Food and Rural Affairs.** Food Ingredient. (2013). Available at: http://www.omafra.gov.on.ca/english/food/industry/food_proc_guide_html/chapter_4.htm. (Accessed: 1st January 2015)