

Consumptie van ‘verborgen suikers’ in Nederland

Resultaten uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010

Dr. ir. Diewertje Sluik

Prof. dr. ir. Edith JM Feskens

Dr. ir. Ralf Hartemink



WAGENINGEN UNIVERSITY
WAGENINGEN **UR**

Colofon

Titel	Consumptie van ‘verborgen suikers’ in Nederland. Resultaten uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.
Auteurs	Diewertje Sluik Ralf Hartemink Edith Feskens
Publicatiedatum	Oktober, 2016

Wageningen UR
Afdeling Humane Voeding
Postbus 17
6700 AA Wageningen
Tel: +31 (0)317 482 567
E-mail: Edith.Feskens@wur.nl

© Wageningen University and Research Centre

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system of any nature, or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior permission of the publisher. The publisher does not accept any liability for inaccuracies in this report.

Bron: Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010; onderdeel van de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling; uitgevoerd door RIVM, Bilthoven; (2016-15)

Dit onderzoek is mede gefinancierd door het Kenniscentrum suiker & voeding.



WAGENINGEN UNIVERSITY

WAGENINGEN UR

Inhoudsopgave

1 Samenvatting	4
2 Introductie	5
3 Methoden	6
3.1 Definitie ‘verborgen suikers’	6
3.2 Berekening ‘verborgen suikers’	6
3.3 Voedselconsumptiepeiling – Basisgegevensverzameling 2007-2010	7
3.4 Statistische analyses	8
4 Resultaten	9
4.1 Inneming van energie en macronutriënten	9
4.2 Inneming ‘verborgen suikers’	9
5 Functionele eigenschappen van suikers bij verschillende producten	17
5.1 Vlees en vleeswaren, vis en gevogelte	17
5.2 Brood en broodvervangers	18
5.3 Groenten	20
5.4 Hartig broodbeleg	20
5.5 hartige snacks	21
5.6 Kant-en-klaargerechten	21
5.7 Soep	21
5.8 Soja- en vegetarische producten	22
5.9 Hartige sauzen	22
5.10 Kruiden en specerijen	23
6 Discussie	24
6.1 Samenvatting resultaten	24
6.2 Methoden	24
6.3 Vergelijking met de literatuur	25
6.4 Conclusie	25
7 Referenties	26

1 Samenvatting

De term ‘verborgen suikers’ is een veel gebruikte term bij populaire media en consumenten. ‘Verborgen suikers’ wordt niet door officiële instanties gebruikt en er is bij ons tot op heden geen officiële definitie bekend. Toch is de term relevant, omdat in de maatschappelijke discussie over consumptie van (toegevoegde) suikers in Nederland vaak ‘verborgen suikers’ wordt genoemd. Naar ons weten is er niet bekend hoeveel ‘verborgen suikers’ men in Nederland consumeert en wat de bijdrage is aan de totale consumptie van suikers. In een deel van de voedingsmiddelen wordt suiker (in kleine hoeveelheden) toegevoegd als functioneel ingrediënt en draagt het niet bij aan een zoete smaak. In de discussie is het van belang te weten hoeveel ‘verborgen suikers’ Nederlanders consumeren, om te bepalen wat de relevantie is binnen het totaal aan (toegevoegde) suikers die men consumeert.

In dit rapport zijn ‘verborgen suikers’ gedefinieerd als alle mono- en disachariden die zijn toegevoegd door fabrikanten aan voedingsmiddelen vanwege (naast een eventuele zoetende functie) een technologische functie. De meeste consumenten verwachten de aanwezigheid van toegevoegde suikers in voedingsmiddelen waar deze zijn toegevoegd vanwege een technologische functie niet, omdat deze voedingsmiddelen niet zoet smaken.

Op basis van deze definitie is een waarde voor ‘verborgen suikers’ toegekend aan alle producten gerapporteerd in de VCP 2007 – 2010. Met behulp van de Multiple Source Method (MSM) is de gebruikelijke dagelijkse inneming voor alle personen berekend.

De gemiddelde inneming van ‘verborgen suikers’ in de Nederlandse bevolking bedroeg 4.1 gram per dag, ofwel 1.5 kilo per jaar, en hiermee leverden zij afgerond 1% van de totale energie-inneming. De voornaamste bronnen van ‘verborgen suikers’ waren vetten, oliën en hartige sauzen, gevolgd door soepen en noten, zaden en snacks.

2 Introductie

‘Verborgen suikers’ (ook wel ‘sluipsuikers’ genoemd) staan vooral in populaire media en onder consumenten sterk in de belangstelling¹. De term ‘verborgen suikers’ is onofficieel en dit maakt het lastig om het vanuit een wetenschappelijk oogpunt te analyseren. Vanwege het woord ‘verborgen’ zijn wij er in dit rapport vanuit gegaan dat in ieder geval de suikers worden bedoeld die zijn toegevoegd aan voedingsmiddelen waarvan de consument het niet verwacht en daardoor beschouwd worden als verborgen. Het gaat dan specifiek om niet-zoete voedingsmiddelen, zoals soepen, kant-en-klaarmaaltijden, groente en sauzen¹. Het is van maatschappelijk belang te weten wat de consumptie is van ‘verborgen suikers’, omdat toegevoegde suikers in zijn algemeenheid ter discussie staan vanwege mogelijke ongunstige effecten op tandgezondheid en overgewicht^{2,3}. Echter, onderzoeksresultaten van verschillende studies spreken elkaar tegen^{4,5}. In veel voedingsmiddelen hebben toegevoegde suikers naast een eventuele zoetende functie ook een technologische functie. Suikers hebben unieke eigenschappen, die laagcalorische zoetstoffen niet hebben, waardoor het vaak moeilijk is suikers te vervangen door zoetstoffen zonder negatieve gevolgen voor producteigenschappen⁶.

Vanwege de belangstelling in de media voor ‘verborgen suikers’ is het doel van dit rapport om de consumptie van ‘verborgen suikers’ onder de Nederlandse bevolking te schatten. Daarnaast is het van belang de bijdrage van deze suikers aan de inname van (toegevoegde) suikers te onderzoeken. Hiertoe hebben wij eerst een definitie van ‘verborgen suikers’ opgesteld waarmee vervolgens de gebruikelijke inneming binnen de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010 is geschat. In dit rapport worden de resultaten gepresenteerd, waarmee helderheid kan worden verschaft in de discussie rondom de consumptie van (toegevoegde) suikers.

3 Methoden

3.1 Definitie ‘verborgen suikers’

De term ‘verborgen suikers’ wordt regelmatig gebruikt door populaire media en consumenten, maar er bestaat tot op heden geen wetenschappelijke definitie van. In dit onderzoek hebben we daarom ‘verborgen suikers’ gedefinieerd als alle mono- en disachariden die zijn toegevoegd door fabrikanten aan voedingsmiddelen vanwege (naast een eventuele zoetende functie) een technologische functie*. De meeste consumenten verwachten de aanwezigheid van toegevoegde suikers niet in voedingsmiddelen waar deze zijn toegevoegd vanwege een technologische functie, omdat deze voedingsmiddelen niet zoet smaken.

*Technologische functies van suikers zijn onder andere:

- Smaakverbeteraar
- Kleur- en smaakvorming
- Volume en textuur
- Substraat voor fermentatie
- Conserveermiddel
- Drager van aroma's en kruiden

3.2 Berekening ‘verborgen suikers’

Bij de berekening van ‘verborgen suikers’ is uitgegaan van de toegevoegde suikers-tabel, die is opgesteld tijdens het onderzoek naar de consumptie van toegevoegde suikers in Nederland⁷. De tabel geeft een overzicht van alle producten gerapporteerd in de VCP 2007-2010. In overeenstemming met de opgestelde definitie zijn de volgende hoofdproductgroepen geselecteerd van voedingsmiddelen die ‘verborgen suikers’ bevatten:

- Aardappels
- Vlees, vleeswaren, vis en gevogelte
- Brood (inclusief wrap/tortilla, etc.)
- Groenten (conserven) en peulvruchten
- Hartig broodbeleg

- Noten, zaden en hartige snacks
- Kant- en klaargerechten (samengestelde gerechten)
- Soepen
- Soja- en vegetarische producten
- Vetten, oliën en hartige sauzen (inclusief dressings)
- Kruiden en specerijen

In de berekening hebben we aangenomen dat alle toegevoegde suikers aanwezig in de voedingsmiddelen van de bovenstaande groepen door de consument als ‘verborgen suikers’ worden beschouwd. Hierbij zijn enkele uitzonderingen gemaakt, te weten: stol en krentenbrood met spijs bevatten geen ‘verborgen suikers’ (NEVO-code 2817 en 5456), pindakaas met stukjes noot, light en driekwart bevatten wel ‘verborgen suikers’ (NEVO-code 541, 2367, 6065), sojamelk diverse smaken en ‘Choco Fresh’ bevatten geen ‘verborgen suikers’ (NEVO-code 1602 en 2260) en sojamelk groeidrink (NEVO-code 2261) bevat wel ‘verborgen suikers’. De producten die geen ‘verborgen suikers’ bevatten, hebben namelijk een zoete smaak, waardoor consumenten de aanwezigheid van suikers kunnen verwachten in het product.

3.3 Voedselconsumptiepeiling – Basisgegevensverzameling 2007-2010

De VCP 2007 – 2010 is uitgevoerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Bilthoven onder kinderen en volwassenen in de leeftijd van 7 tot 69 jaar met als voornaamste doel inzicht te verkrijgen in de voeding van Nederlandse kinderen en volwassenen. De gegevens zijn van maart 2007 tot april 2010 verzameld met een leeftijdsspecifieke algemene vragenlijst en twee niet-openvolgende 24-uurs recalls. De studiepopulatie was representatief met betrekking tot leeftijd en geslacht binnen elke leeftijdscategorie, regio en urbanisatiegraad. Exclusiecriteria waren vrouwen die zwanger waren of borstvoeding gaven, geïnstitutionaliseerde personen en personen die de Nederlandse taal onvoldoende machtig waren. In totaal zijn 5502 personen uitgenodigd waarvan 3819 personen zijn onderzocht⁸. Voor het huidige onderzoek zijn 2 personen uitgesloten die op één van de twee onderzoeksdagen geen inneming rapporteerden. De totale studiepopulatie bedroeg hiermee $n=3817$.

Voor alle deelnemers zijn twee 24-uurs recalls telefonisch afgenomen met een interval van 2 tot 6 weken en verspreid over alle dagen van de week en de seizoenen. De voeding van zondag tot vrijdag is op de volgende dag nagevraagd; zaterdagen werden op de volgende maandag nagevraagd. De voeding werd nagevraagd met het computergestuurde interviewprogramma EPIC-SOFT. De voedselconsumptiedata zijn gekoppeld aan de NEVO-tabel uit 2011⁹.

3.4 Statistische analyses

De ‘verborgen suikers’- tabel is gekoppeld aan de gegevens van de VCP 2007-2010. De gemiddelde inneming van koolhydraten en suikers over de twee onderzoeksdagen is berekend in gram per dag (g/d). Uit de gemiddelde inneming van koolhydraten en suikers over de twee onderzoeksdagen is vervolgens met de Multiple Source Method (MSM) de gebruikelijke dagelijkse inneming voor alle personen geschat^{10,11}. De MSM methode is een statistisch model ontwikkeld om op basis van een kortetermijnmeting zoals de 24-uurs recall de gebruikelijke inneming te berekenen. In dit statistisch model wordt de gebruikelijke inneming geschat op basis van de kans dat een persoon op een willekeurige dag het nutriënt of voedingsmiddel consumeert en de gebruikelijke hoeveelheid (portiegrootte) op een ‘consumptiedag’. Voor de inneming van nutriënten is hierbij uitgegaan dat alle personen gebruikers (‘habitual consumers’) zijn. De analyses per voedselgroep en eetmoment zijn gebaseerd op de gemiddelde inneming over de twee onderzoeksdagen. De voedselgroepen zijn ingedeeld op basis van de indeling zoals vermeld in de NEVO-tabel. Alle resultaten zijn gewogen voor sociaal-demografische kenmerken, dag van de week en seizoen van de datacollectie met als doel uitkomsten te verkrijgen die representatief zijn voor de Nederlandse bevolking en alle dagen van het jaar. Deze weegfactoren zijn herleid uit de Nederlandse censusdata uit 2008, verkregen via het Centraal Bureau voor de Statistiek.

4 Resultaten

4.1 Inneming van energie en macronutriënten

Tabel 4.1.1 geeft de gebruikelijke inneming van energie en macronutriënten als energiepercentages (energie-% of En%) weer. Zowel mannen, vrouwen als alle leeftijdsgroepen haalden de meeste energie uit koolhydraten, gemiddeld 45 energie-%. De hoeveelheid energie uit koolhydraten was 8 tot 10 energie-% hoger bij de jongeren dan bij de ouderen.

Tabel 4.1.1. Gebruikelijke inneming van energie en macronutriënten (g/d; gemiddelde \pm standaarddeviatie).

	N	Energie	Vet	Eiwit	Koolhydraten			
		Kcal	En%	En%	En%	P50	P25	P75
Gehele bevolking	3817	2268 \pm 549	35 \pm 5	15 \pm 3	45 \pm 6	249	210	298
Mannen								
7-8 jaar	153	2039 \pm 208	33 \pm 3	13 \pm 1	52 \pm 3	262	233	291
9-13 jaar	351	2278 \pm 267	34 \pm 3	13 \pm 1	50 \pm 3	281	245	323
14-18 jaar	352	2589 \pm 386	34 \pm 3	14 \pm 1	49 \pm 3	309	270	366
19-50 jaar	703	2606 \pm 703	34 \pm 5	14 \pm 3	45 \pm 7	284	238	344
>50 jaar	351	2393 \pm 595	35 \pm 5	16 \pm 3	42 \pm 7	248	206	287
Vrouwen								
7-8 jaar	151	1960 \pm 168	34 \pm 3	13 \pm 1	51 \pm 3	248	222	274
9-13 jaar	352	2098 \pm 204	35 \pm 3	13 \pm 1	50 \pm 3	259	233	295
14-18 jaar	354	2080 \pm 250	34 \pm 3	14 \pm 1	49 \pm 3	254	222	287
19-50 jaar	698	2051 \pm 529	35 \pm 6	15 \pm 3	46 \pm 7	232	198	267
>50 jaar	352	1960 \pm 533	35 \pm 5	16 \pm 4	43 \pm 8	205	176	242

4.2 Inneming 'verborgen suikers'

Tabel 4.2.1. geeft de gebruikelijke inneming van 'verborgen suikers' weer voor de totale bevolking van 3817 personen alsmede uitgesplitst naar leeftijds- en geslachtscategorie. De gemiddelde gebruikelijke inneming was 4.1 ± 1.8 gram per dag en gemiddeld leverden 'verborgen suikers' 0.7 ± 0.3 procent van de totale energie-inneming. Tevens leverden 'verborgen suikers' gemiddeld 3.8 ± 2.1 procent van de totale inneming aan mono- en disachariden en 8.0 ± 6.0 procent van de totale inneming van toegevoegde suikers.

Tabel 4.2.1. Gebruikelijke inneming van verborgen suikers (gram/dag) in 3,817 mannen en vrouwen uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.

	N	Mediaan	P25	P75	Gemiddelde	En%	Kcal	% mono- en disachariden	% toegevoegd suiker
Totale bevolking	3817	3.86	2.83	5.17	4.1 ± 1.8	0.7 ± 0.3	16.5 ± 7.2	3.8 ± 2.1	8.0 ± 6.0
Mannen									
7-8 jaar	153	3.3	2.5	4.3	3.6 ± 1.0	0.7 ± 0.2	14.4 ± 4.2	2.7 ± 0.9	4.1 ± 1.3
9-13 jaar	351	3.9	2.9	5.2	4.1 ± 1.1	0.7 ± 0.2	16.5 ± 4.4	2.9 ± 0.9	4.7 ± 1.8
14-18 jaar	352	4.1	3.0	5.5	4.5 ± 1.3	0.7 ± 0.2	17.9 ± 5.2	3.1 ± 1.1	5.0 ± 2.1
19-50 jaar	703	4.3	3.3	5.8	4.7 ± 2.5	0.7 ± 0.4	18.6 ± 9.8	4.0 ± 2.7	7.9 ± 7.1
50-69 jaar	351	3.9	2.8	5.2	4.1 ± 2.2	0.7 ± 0.4	16.3 ± 8.6	4.1 ± 2.9	9.1 ± 7.8
Vrouwen									
7-8 jaar	151	3.4	2.4	4.4	3.5 ± 0.8	0.7 ± 0.2	14.1 ± 3.3	2.8 ± 0.8	4.6 ± 1.7
9-13 jaar	352	3.7	2.7	4.8	3.8 ± 1.0	0.7 ± 0.2	15.3 ± 3.8	3.0 ± 1.1	4.7 ± 1.9
14-18 jaar	354	3.7	2.7	4.8	3.9 ± 1.0	0.8 ± 0.2	15.5 ± 4.1	3.3 ± 1.1	5.9 ± 2.4
19-50 jaar	698	3.8	2.8	5.0	4.0 ± 2.0	0.8 ± 0.4	15.9 ± 8.0	3.9 ± 2.6	8.4 ± 7.3
50-69 jaar	352	3.3	2.4	4.6	3.5 ± 1.9	0.7 ± 0.4	14.1 ± 7.4	3.9 ± 2.7	9.9 ± 8.8

De variatie tussen jongens en meisjes en mannen en vrouwen was niet groot: jongens en meisjes van 7-8 jaar hadden de laatste inneming met gemiddeld 3.6 ± 1.0 gram per dag en 3.5 ± 0.8 gram per dag, respectievelijk. Mannen en vrouwen in de leeftijd van 19 tot 50 jaar hadden de hoogste inneming met gemiddeld 4.7 ± 2.5 gram per dag en 4.0 ± 2.0 gram per dag. **Tabel 4.2.2.** laat de gebruikelijke gemiddelde inneming zien van ‘verborgen suikers’ in relatie tot de inneming van totaal koolhydraten, totaal mono- en disachariden, sacharose en toegevoegde suikers.

Tabel 4.2.2. Gebruikelijke inneming van koolhydraten en suikers in 3,817 mannen en vrouwen uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.

	Dagelijkse consumptie (g) (gemiddelde ± SD)	Jaarlijkse consumptie (kg) (gemiddelde ± SD)
Totaal koolhydraten	256 ± 70	94 ± 25
Totaal mono- en disachariden	122 ± 36	44 ± 17
Sacharose	65 ± 33	24 ± 12
Toegevoegde suikers	71 ± 40	26 ± 15
‘Verborgen suikers’	4.1 ± 1.8	1.5 ± 0.7

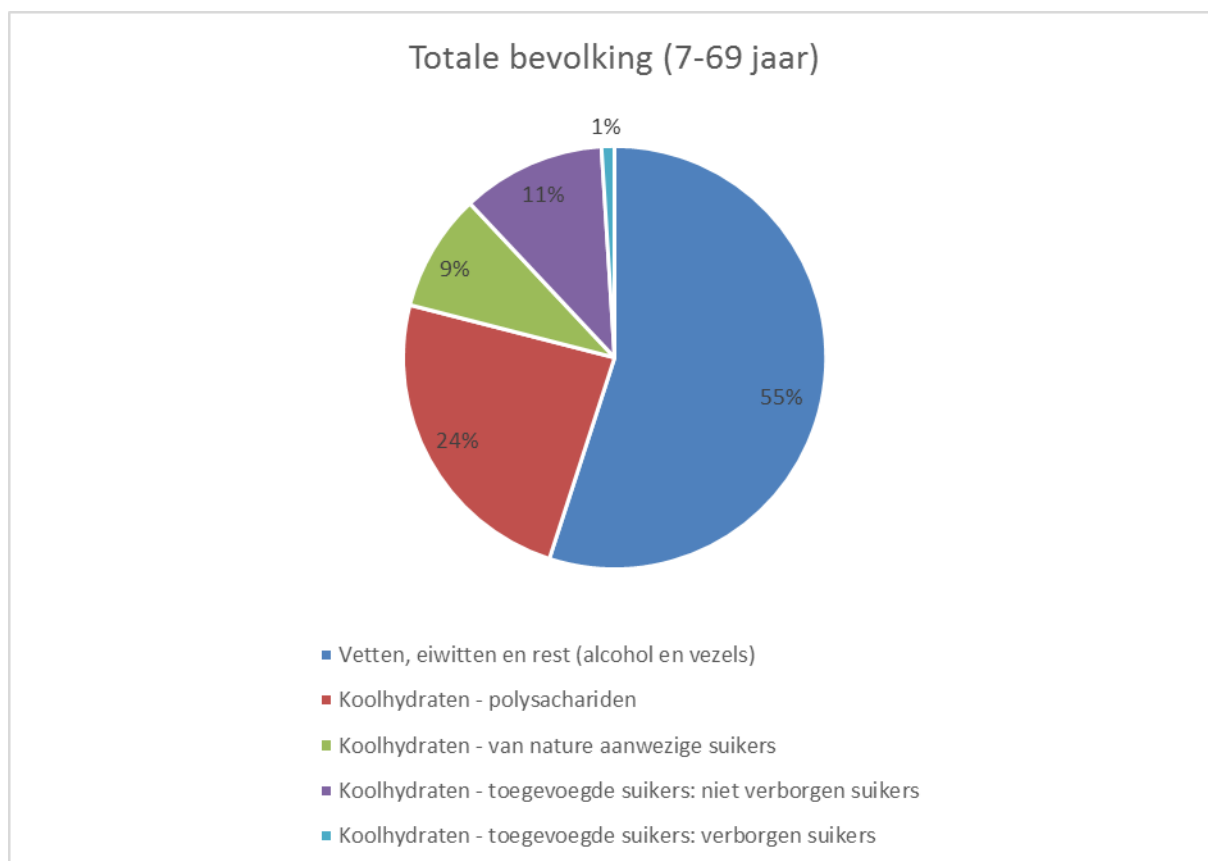
Tabel 4.2.3. geeft de procentuele bijdragen weer van de verschillende productgroepen aan de gebruikelijke gemiddelde inneming van ‘verborgen suikers’. Met gemiddeld 40.6% leverde de productgroep ‘vetten, oliën en hartige sauzen’ de grootste bijdrage aan ‘verborgen suikers’, gevolgd door soepen (18.7%) en noten, zaden en snacks (10.5%). Er waren geen grote verschillen te zien tussen leeftijdscategorieën en tussen mannen en vrouwen.

Tabel 4.2.3. Bijdrage (%) van productgroepen aan inname ‘verborgen’ suikers in 3,817 mannen en vrouwen uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.

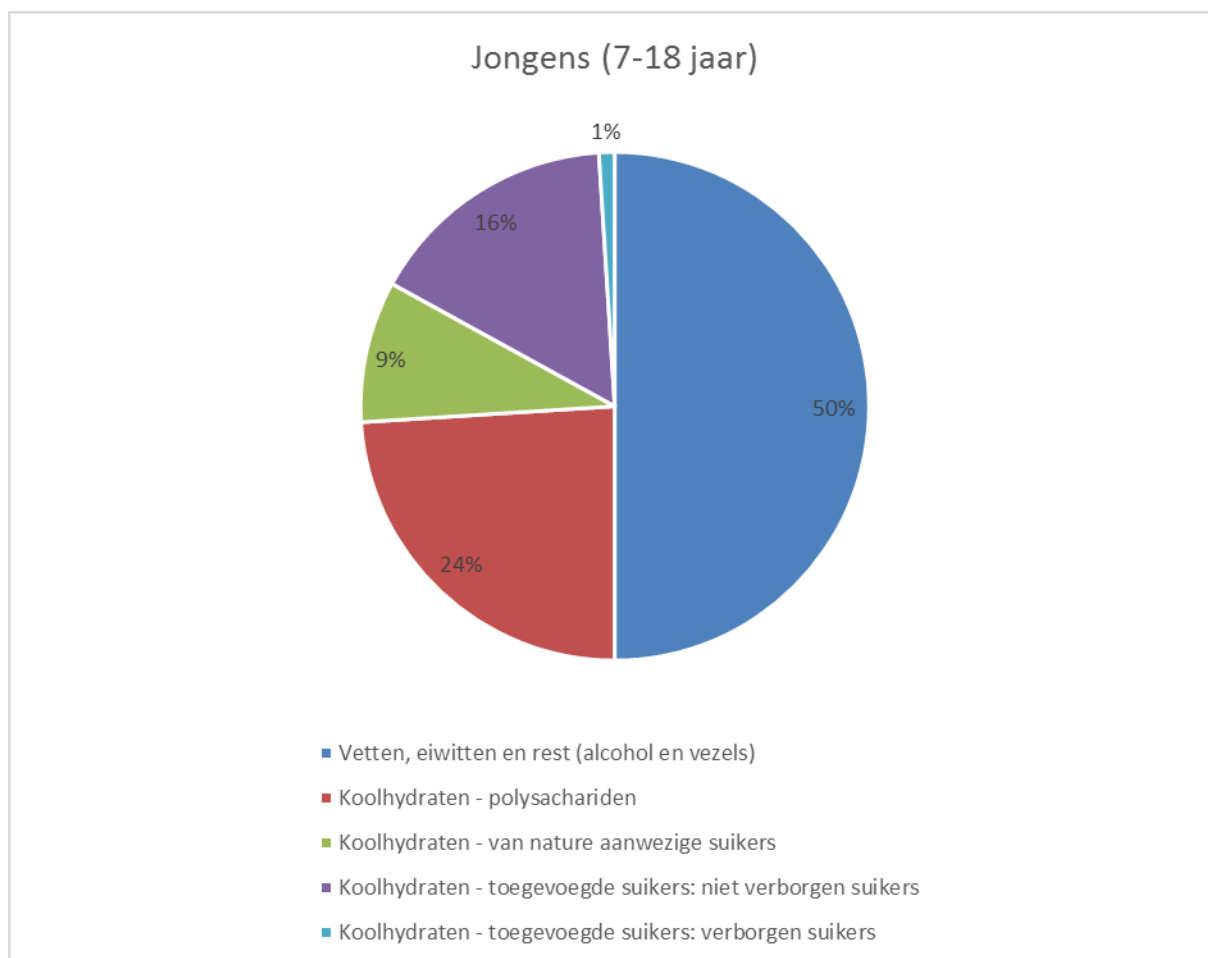
	Totale bevolking	Jongens (7-18 jaar)	Mannen (19-69 jaar)	Meisjes (7-18 jaar)	Vrouwen (19-69 jaar)
N	3817	856	1054	857	1050
Aardappels	0.8	1.1	0.6	0.7	1.0
Brood (incl. wrap en tortilla)	5.6	4.0	4.7	6.0	7.2
Groenten(conserven) en peulvruchten	4.1	2.3	3.8	3.3	5.1
Hartig broodbeleg	4.6	3.8	5.4	5.1	3.8
Kruiden en specerijen	5.2	4.5	5.7	4.3	4.8
Noten, zaden en snacks	10.5	16.1	9.6	14.6	9.3
Samengestelde gerechten	0.7	1.3	0.6	0.8	0.7
Soepen	18.7	11.6	18.9	14.3	21.4
Soja en vegetarische producten	1.2	0.9	0.9	0.7	1.8
Vetten, oliën en hartige sauzen	40.6	47.4	41.0	42.6	37.9
Vlees, vleeswaren, gevogelte en vis	8.0	7.0	8.8	7.5	7.1

Figuur 4.2.1-4.2.5 geven de gemiddelde bijdragen van macronutriënten, inclusief de verschillende suikers, aan de totale energie-inneming weer in de totale bevolking alsmede uitgesplitst naar jongens, meisjes, mannen en vrouwen. Hierin is te zien dat ‘verborgen suikers’ gemiddeld 1 procent bijdragen aan de totale energie-inname (afgerond naar hele getallen).

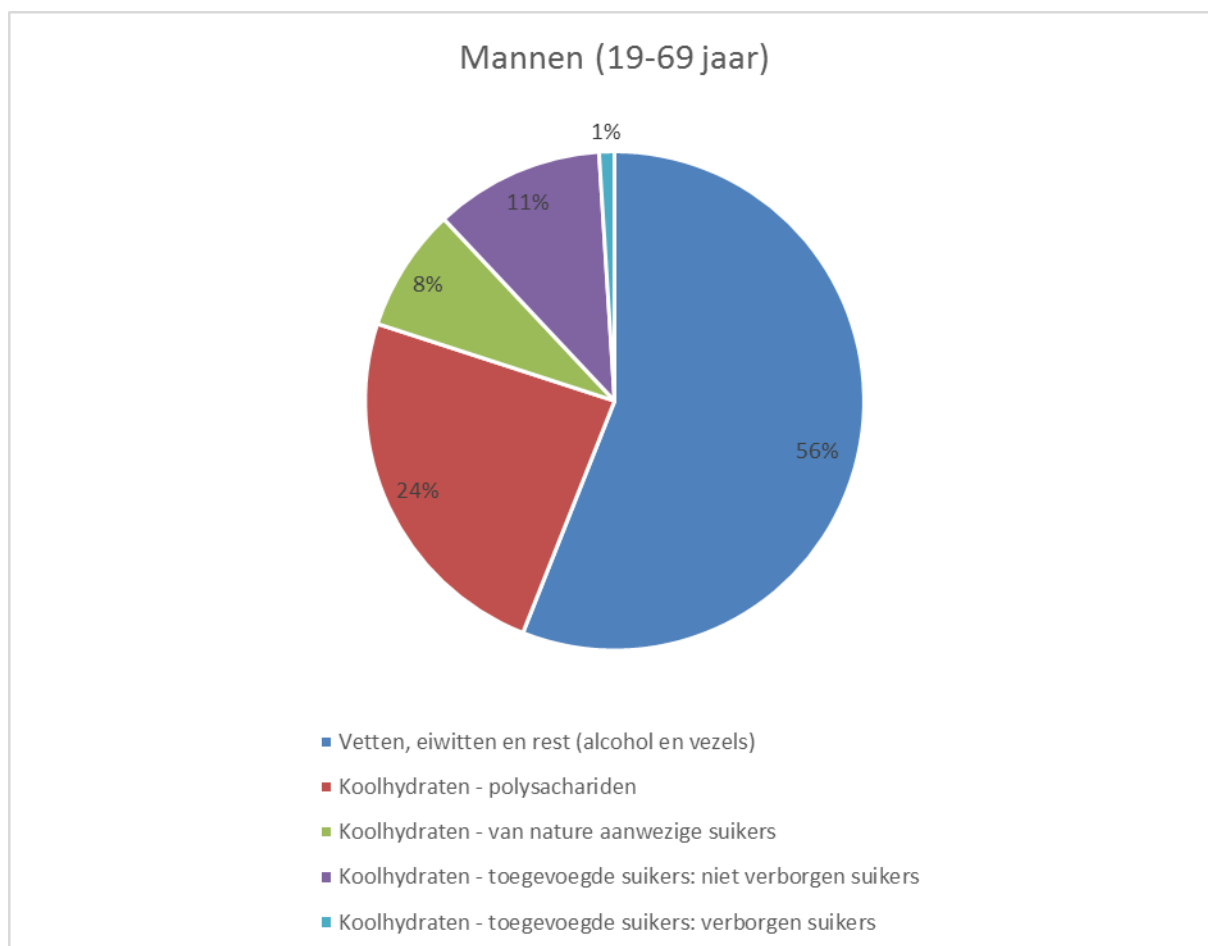
Figuur 4.2.1. Gemiddelde bijdrage (%) van macronutriënten, inclusief suikers, aan de totale energie-inneming in 3,817 mannen en vrouwen uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.



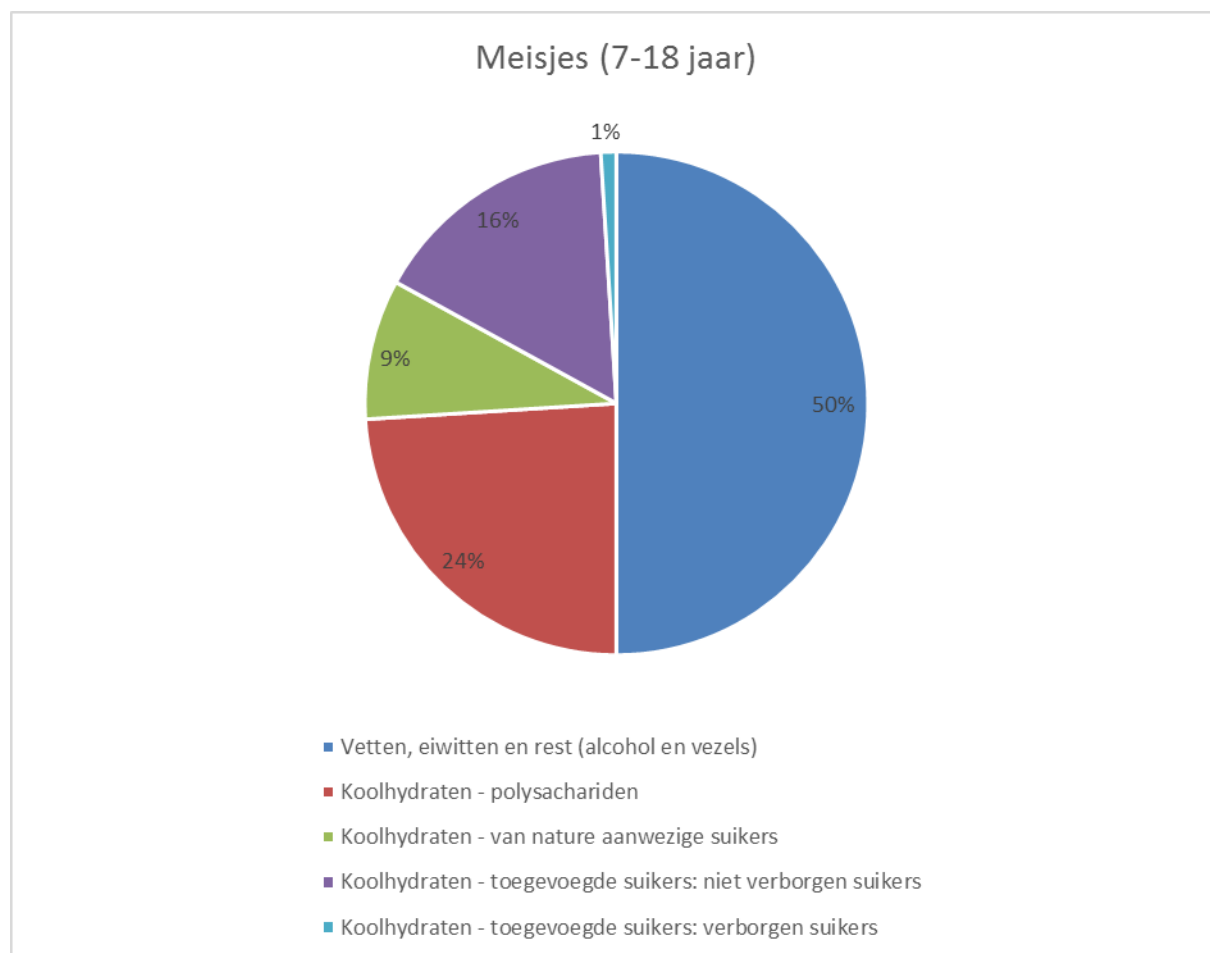
Figuur 4.2.2. Gemiddelde bijdrage (%) van macronutriënten, inclusief suikers, aan de totale energie-innemering in 856 jongens (7-18 jaar) uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.



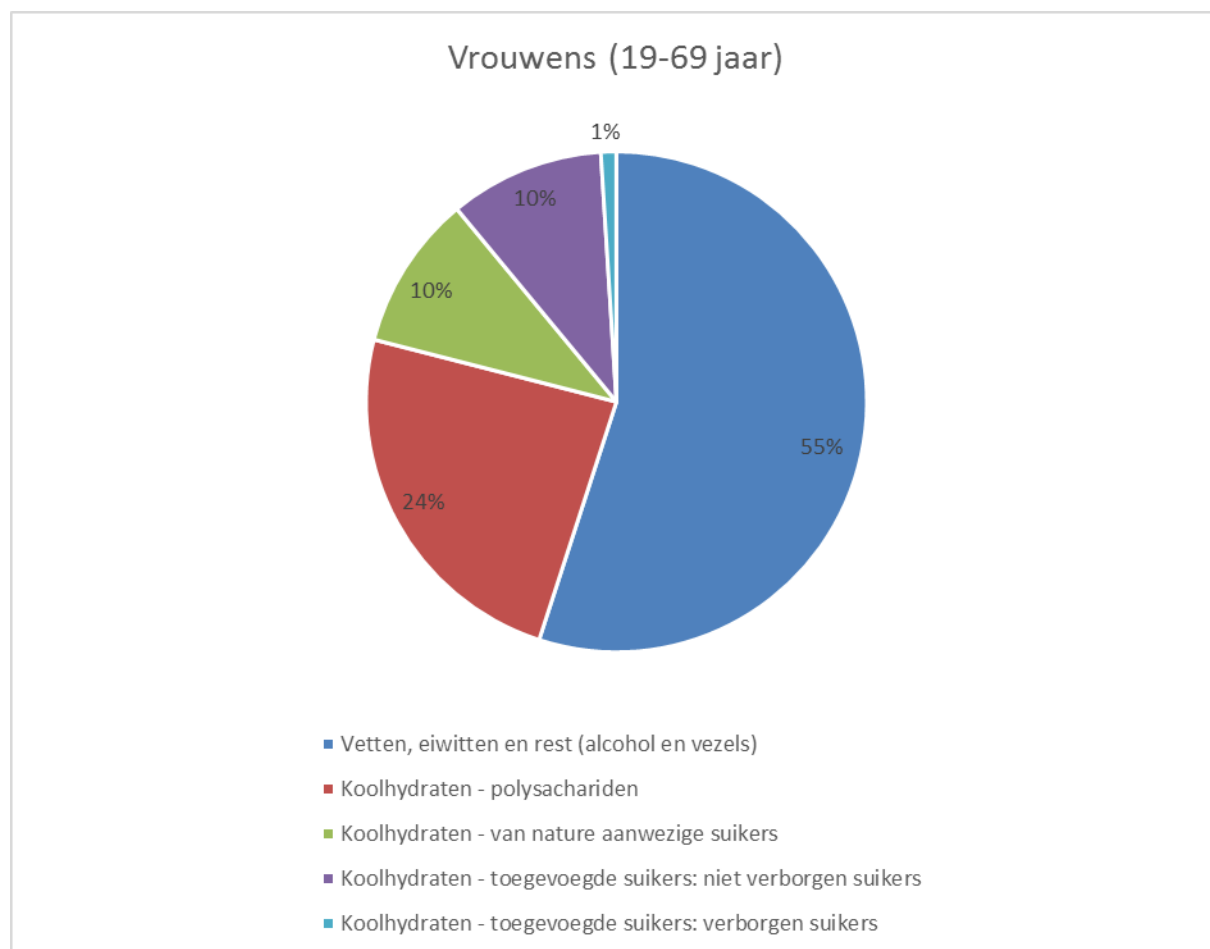
Figuur 4.2.3. Gemiddelde bijdrage (%) van macronutriënten, inclusief suikers, aan de totale energie-inneming in 1054 mannen (19-69 jaar) uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.



Figuur 4.2.4. Gemiddelde bijdrage (%) van macronutriënten, inclusief suikers, aan de totale energie-inneming in 857 meisjes (7-18 jaar) uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.



Figuur 4.2.5. Gemiddelde bijdrage (%) van macronutriënten, inclusief suikers, aan de totale energie-inneming in 1050 vrouwen (19-69 jaar) uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010.



5 Functionele eigenschappen van suikers bij verschillende producten

5.1 Vlees en vleeswaren, vis en gevogelte

Er zijn verschillende redenen waarom suikers toegevoegd worden aan vleesproducten. Ten eerste kunnen suikers het product een specifieke smaak geven of zoute en zure smaken neutraliseren. Een voorbeeld hiervan is leverpastei. Suikers worden toegevoegd aan leverpastei om de bittere smaak afkomstig van de lever te maskeren¹². De hoeveelheid die hiervoor gebruikt wordt, ligt tussen de 0,1 en 0,3 gram per 100 gram¹³.

Ten tweede kunnen suikers toegevoegd worden om de wateractiviteit van het product te verlagen. Suikers binden watermoleculen wat leidt tot een lagere wateractiviteit en een ongunstiger milieu voor micro-organismen om te groeien. Dit kan de houdbaarheid van het product verlengen. De concentratie van toegevoegde suikers is echter te laag om een direct conserverend effect te hebben, tenzij het gebruikt wordt met andere preservatiemethodes zoals drogen, hittebehandelingen, toevoeging van zouten of de aanwezigheid van een hoog vetpercentage¹². Aan vleeswaren wordt gemiddeld 0,8 gram suiker per 100 gram product toegevoegd¹³.

Ten derde spelen suikers een belangrijke rol bij gefermenteerde vleesproducten zoals salami en gefermenteerde rauwe ham. Aan salami wordt ongeveer 0,8 gram per 100 gram toegevoegd¹³. Suikers zetten de fermentatie in gang of kunnen het fermentatieproces versterken. Micro-organismen zetten suikers om in organische zuren zoals melkzuur. Dit leidt tot lagere pH-waarden, wat de houdbaarheid van het product verhoogt, en tot de vorming van de gewenste smaak. Dextrose en fructose zijn monosacchariden die gemakkelijk afgebroken worden. De afbraak van lactose door micro-organismen is trager, omdat lactose bestaat uit dextrose en galactose. Lactose moet eerst omgezet worden in deze monosacchariden voordat het als fermentatieproduct gebruikt kan worden. Meestal wordt een mix van verschillende suikers gebruikt om de fermentatie in gang te zetten¹². Als dextrose en lactose bijvoorbeeld samen gebruikt worden, wordt dextrose gebruikt voor de fermentatie en lactose blijft bijna onaangetast wat zorgt voor een zoetere smaak¹⁴.

In Nederland worden suikers niet vaak toegevoegd aan visproducten, omdat Nederlanders simpelweg niet van vis met een zoete smaak houden. Er is een aantal uitzonderingen zoals sommige gefermenteerde visgerechten, gemarineerde vis, gepaneerde vis en surimi. Fermenteren en marinieren zijn twee verschillende technieken. Het doel is echter hetzelfde, namelijk het verbeteren van de sensorische kwaliteit van het product en het verlengen van de houdbaarheid. Naast de eventuele smaak, verhoogt marinieren de sensorische kwaliteit door de vis malser en sappiger te maken. In Nederland is het fermenteren en marinieren met suikers niet heel gebruikelijk. In Zuidoost Azië en in de Scandinavische landen is het toevoegen van suikers populairder¹⁵. Een bekend Scandinavisch gerecht, dat ook in Nederland gegeten wordt, is Gravad Laks. Dit is zalm gemarineerd met dille, mosterdzaad, zout en sacharose. Sacharose in combinatie

met de andere ingrediënten uit de marinade, wordt toegevoegd voor een specifieke smaak en om de houdbaarheid van het product te verlengen.

De suikers bij gepaneerde vis zoals vissticks zijn afkomstig van het paneermeel. Paneermeel is eigenlijk een restproduct van beschuit. Sommige fabrikanten kiezen ervoor om alle ingrediënten van het paneermeel te vermelden. De suikers in deze producten hebben dus dezelfde technologische functie als bij het beschuit. Het zorgt voor gisting, een goede kleurvorming en de juiste smaak.

Surimi is een concentratie van viseiwitten die vermalen worden tot een pasta en vermengd worden met andere bestanddelen zoals zetmeel, eiwit, oliën, zout, smaakstoffen, kleurstoffen en suikers. De viseiwitten hebben een gelvormende functie waardoor ze gebruikt kunnen worden bij de productie van imitatie krabsticks. Suikers worden toegevoegd om het denatureren (het verliezen van de ruimtelijke structuur) van viseiwitten tijdens het vriezen te voorkomen¹⁵. De glastransitietemperatuur (de temperatuur waarbij een stroperige vloeistof omgezet wordt in een harde glasachtige stof of andersom) wordt verlaagd waardoor de surimi niet echt bevroert maar in een flexibele glasachtige fase komt. De uiteindelijke hoeveelheid suikers in surimi is ongeveer 3 gram per 100 gram. Er zijn ook oudere studies die aantonen dat suikers eiwitten beschermen tegen denatureren^{16,17}.

5.2 Brood en broodvervangers

Bloem, water, gist en zout zijn de basisingrediënten voor het bakken van een brood. Het is echter moeilijk om met deze vier ingrediënten een brood van hoge en consistente kwaliteit te maken. De bakker voegt extra ingrediënten (zoals suikers) toe om de kwaliteit van het brood te verbeteren.

Er zijn drie mogelijke bronnen van suikers in brood. Ten eerste zijn er suikers die van nature aanwezig zijn in het bloem, ten tweede zijn er suikers die toegevoegd worden aan het deeg en ten derde zijn er suikers die gevormd worden tijdens de enzymatische afbraak van zetmeel. Dit laatste wordt het suikervormend vermogen van het bloem genoemd. Bloem bevat twee soorten amylasen: α -amylase en β -amylase. Dit zijn enzymen die de lange zetmeelketens, bestaande uit glucose-eenheden, afbreken tot kleinere ketens. α -Amylase splitst het zetmeel op willekeurige plaatsen af terwijl β -amylase alleen aan het uiteinde van de keten één molecuul maltose afsplitst. Een molecuul maltose bestaat uit twee glucose-eenheden¹⁸.

Suikers zijn nodig tijdens het rijzen en bakken van een brood. Gedurende het rijzen zetten gisten suikers om in ethanol en koolstofdioxide. Het volume van het deeg neemt daardoor toe. Dit komt doordat het geproduceerde gas wordt gevangen in het glutennetwerk (een netwerk van eiwitten, glutenine en gliadine, die zorgen voor stevigheid en binding van het deeg). Gist kan alleen monosachariden omzetten. De van nature aanwezige disachariden worden door enzymen omgezet in monosachariden. Deze monosachariden zullen als eerste verbruikt worden tijdens het rijzproces. Zodra deze suikers door het gist verbruikt zijn, zal het gist de gevormde maltose gaan omzetten. Maltose is op zijn beurt eerst gesplitst in twee glucosemoleculen door het enzym maltase. Als er van nature te weinig suikers aanwezig zijn en het enzymatische suikervormende vermogen te laag is, dan verloopt de vergisting te langzaam. Dit kan onder andere verholpen

worden door suikers toe te voegen¹⁸. Doordat deze suikers meteen worden omgezet in ethanol en koolstofdioxide, zullen deze suikers niet terug te vinden zijn in het eindproduct. De hoeveelheid aanwezige suikers in tarwe- en volkorenbrood is circa 2 gram per 100 gram. Bij wit brood is dit ongeveer 3 gram per 100 gram¹³.

Naast de vergisting zijn suikers nodig voor de kleurvorming van de korst. Bij hoge temperatuur reageren suikers en eiwitten met elkaar in de zogenaamde Maillardreactie om de korst een goudbruine kleur te geven. Alleen de reducerende suikers (suikers met een vrij dubbelgebonden zuurstofatoom die andere verbindingen kunnen reduceren) spelen hierbij een rol. Sacharose is geen reducerend suiker, maar het kan omgezet worden in glucose en fructose die wel een rol spelen in de Maillardreactie¹⁸. Naast de vorming van een gele tot roodbruine kleur, speelt de Maillardreactie een belangrijke rol bij de verandering van het geur- en smaakprofiel van producten, waaronder dat van brood¹⁹.

Bovendien zorgen suikers voor een regelmatige celstructuur van de kruim van het brood¹⁸. Door de waterbindende capaciteit concurreren suikers met andere ingrediënten. Hierdoor wordt de vorming van een glutennetwerk vertraagd en dit zorgt voor een elastisch deeg waarin gas gevangen kan worden²⁰. Een ander effect op de textuur heeft te maken met het oudbakken worden van brood. De korst wordt dan leerachtig en zacht terwijl het binnenste van het brood droog en hard wordt. Suikers blijken te werken als 'anti-staling agents' door de retrogradatie van zetmeel te vertragen²¹. Retrogradatie is eigenlijk het 'harder' worden van zetmeel. Zetmeel bestaat uit amylose en amylopectine. Tijdens het verwarmen met water ontstaat een gelachtige structuur. Dit is de structuur van een vers brood. Tijdens het afkoelen vindt herkristallisatie van zetmeelketens plaats, ook wel retrogradatie genoemd. Dit komt overeen met het oud worden van brood¹⁸. Het precieze mechanisme is nog niet helemaal helder, maar waarschijnlijk verhogen suikers plaatselijk de glastransitietemperatuur. De glastransitietemperatuur is de temperatuur waarbij een stroperige vloeistof omgezet wordt in een harde glasachtige stof of andersom. Deze temperatuur is vooral belangrijk bij polymeren, zoals zetmeel, omdat die meestal geen kristalstructuur kunnen vormen. Suikers vertragen zo de herkristallisatie van zetmeelketens en het hard worden van brood²¹.

Er zijn ook broodvervangers zoals beschuit, crackers, wraps et cetera. Ook aan deze producten worden soms suikers toegevoegd. In wraps bijvoorbeeld komt soms dextrose voor. Dextrose maakt deel uit van een combinatie van ingrediënten om de voedselveiligheid van de wrap te garanderen tot het einde van de houdbaarheid. De hoeveelheid toegevoegde suikers is echter laag, ongeveer 0,5 gram per 100 gram product. Aan knäckebröd worden soms suikers toegevoegd. Het doel hiervan is het gistingsproces te activeren, net als bij brood. De hoeveelheid suikers die toegevoegd is, is minimaal. In het uiteindelijke product is tussen de 1,5 en 2 gram suikers per 100 gram product aanwezig. Beschuit heeft een iets hoger aandeel suikers, rond de 8 a 10 gram suikers worden toegevoegd per 100 gram product¹³. Het toevoegen van suikers is enerzijds nodig voor de gistwerking en anderzijds voor de smaak, kleur en inbeet van de beschuiten..

5.3 Groenten

Een bekende conserveringstechniek voor groenten is het inleggen in zuur. Meestal wordt hiervoor azijn gebruikt. Met een zuurconcentratie van 3,6% of hoger zijn geen andere antimicrobiële stoffen of hittebehandelingen nodig om het product te conserveren. Om de concentratie van het azijnzuur te verlagen worden vaak suikers toegevoegd en wordt het product gepasteuriseerd om microbiële groei te voorkomen. De combinatie van azijn, suikers en hitte zorgt ervoor dat micro-organismen niet kunnen groeien. Suikers maken het dus mogelijk om minder azijn te gebruiken waardoor het product minder zuur wordt en het een zoetere smaak krijgt. Bovendien verlaagt het de wateractiviteit. Voorbeelden van producten waarbij deze techniek toegepast wordt zijn gepasteuriseerde zilveruitjes, rode bieten en augurken in glas²². De hoeveelheid toegevoegde suikers verschilt per product en per bedrijf. Bij zoetzure augurken wordt ongeveer 0,8 gram suikers per 100 gram product toegevoegd. Bij zilveruitjes is dit rond de 1,2 gram per 100 gram product en bij rode bieten 2 gram per 100 gram product¹⁵.

Suikers worden meestal toegevoegd aan groenteconserven met een zoetzure smaak. Andere ingeblikte of verpotte groenten zoals boerenkool, sperziebonen of champignons worden in een zoutoplossing gelegd om de smaak van het product te verbeteren²³. Hier worden dus geen suikers aan toegevoegd. Aan doperwtten en worteltjes in glas worden wel suikers toegevoegd. Dit wordt gedaan om de smaak van het product te verbeteren. Het totaal aantal suikers in doperwtten uit blik of glas is circa 3 gram per 100 gram. Bij worteltjes is dit ongeveer 4 gram per 100 gram¹⁵.

5.4 Hartig broodbeleg

‘Verborgene suikers’ in hartig broodbeleg zijn vooral te vinden in sandwichspread en salades. Naturel en komkommer sandwichspread bevat bijvoorbeeld 14,2 en 13,5 gram toegevoegde suikers per 100 gram product. Dit komt neer op 2 to 3 gram toegevoegde suiker per snee belegd brood. Het grootste deel hiervan is in de vorm van sacharose, of ook wel tafelsuiker. Dit wordt toegevoegd voor onder andere de smaak, verhoging van de viscositeit om een goede smeerbaarheid te creëren en water te binden voor een langere houdbaarheid. Een klein deel van de suikers bestaat uit lactose. Dit is afkomstig uit het melkpoeder dat niet alleen voor de smaak maar ook wordt toegevoegd voor de verdikkende, gelerende en emulsifierende werking van lactose en melkeiwitten^{24,25}.

Vooralsaté-, kipkerrie- en komkommersalades scoren relatief hoog in de hoeveelheid toegevoegde suikers. Kipsatésalade bevat 14,1 gram suikers per 100 gram product, waarvan 4,5 gram bestaat uit toegevoegde suikers. Dit is aanwezig in de vorm van melasse, gedroogde glucosestroop, sacharose en glucose-fructosestroop. De karamellisatieproducten in deze ingrediënten vormen naast de smaak een belangrijke basis voor de kleur van de salade.

5.5 Vetten, oliën en hartige sauzen

Het eten van snacks kan de suikerinname van consumenten verhogen. Per 100 gram borrelnootjes bijvoorbeeld, consumeer je 44 gram koolhydraten, waarvan 6.4 g suikers. De pinda's zijn gecoat met suiker, dextrose en gemodificeerd zetmeel, wat naast een krokante 'bite' en specifieke smaak ook oxidatie van de olie uit de pinda kan voorkomen en zo een langere houdbaarheid kan creëren²⁶.

Veel gefrituurde of oven snacks bevatten suikers, vaak in de vorm van glucoseoplossingen of maltodextrines, voor extra knapperigheid, bruinkleuring en vetreductie. Door het hydrofiele karakter van de suikercoating, neemt het product namelijk minder vet op (vet is hydrofoob) op tijdens het frituurproces. Daarnaast zorgt de coating voor minder vochtverlies vanuit het product, wat uiteindelijk ook resulteert in een lagere vetopname^{27,28}.

Gekruide rijstwafels bevatten vooral suikers door het gekruide smaakpoeder. Rijstwafels met kaassmaak bevatten in totaal 4,5 gram suikers per 100 gram product. Maltodextrines worden gebruikt voor het binden van aroma's en fungeren daarnaast als 'lijm' om het poeder aan de wafel te laten hechten. Lactose is aanwezig in het melkpoeder, dient als vulmiddel en zorgt voor smaak. Vetten en oliën bevatten geen toegevoegde suikers.

5.6 Kant-en-klaargerechten

Bij de meeste kant-en-klaarijstgerechten als babi pangang, foe yong hai, tjap tjoï en 'kipkerrie' geldt hetzelfde als voor sauzen en soepen. Suikers worden vaak toegevoegd voor de smaak, maar de consistentie en rheologie (stromingseigenschappen van een stof) zijn ook van belang.

Watermigratie uit verschillende ingrediënten kan soms ook een reden zijn voor het gebruik van suikers in de continue fase of als coating. De continue fase van een product is de matrix waarin andere deeltjes 'zweven'. Voor de meeste sauzen is dit bijvoorbeeld water, waarin oliedruppeltjes gedispergeerd zijn of vice versa. Door de viscositeit van de continue fase te verhogen, zal water zich minder snel verplaatsen door de matrix. Voor diepvriespizza's is de migratie van olie en water uit de saus en topping naar de deeglaag limiterend voor de houdbaarheid. De krokante deegkorst kan deels worden behouden door water uit de saus te binden met behulp van suikers en zo de viscositeit te verhogen en watermigratie te reduceren²⁹. Daarnaast kan er een film worden gevormd tussen het deeg en de saus met bijvoorbeeld maltodextrine, waardoor een barrière voor CO₂, O₂, water en olie wordt gevormd³⁰. Voor lasagne wordt vaak gebruik gemaakt van hetzelfde principe.

5.7 Soep

Het suikergehalte in soep varieert van bijna niets in de meeste groentebouillons tot 1 à 2 gram per 100 gram in gebonden soepen. Vaak worden zure en bittere smaken uit groenten en specerijen gemaskeerd met suikers. Daarnaast spelen suikers een rol in de rheologie van de soep. Dat is in de levensmiddelentechnologie een indicator voor de relatie tussen de kracht die in de mond op

het product wordt uitgeoefend en de bijbehorende deformatie. De rheologie van een product is karakteristiek voor het mondgevoel. Een verhoging in viscositeit door toegevoegde suikers kan gewenst zijn om fasescheiding, zoals sedimentatie (het ontmengen van een product, waarbij deeltjes door een dichtheidsverschil naar de bodem zakken) of oproming (het ontmengen van een product, waarbij deeltjes door een dichtheidsverschil een laag aan de bovenkant vormen), van groenten of deegwaren te voorkomen. Daarnaast kunnen suikers voor een intensere kleur van de soep zorgen door verdunning van het product. Door het waterbindend vermogen te voorkomen kan de wijze waarop glucose aan verschillende pigmenten gebonden wordt voor kleurveranderingen zorgen³¹. Langere suikerketens als zetmeel en gummen worden vaak gebruikt als stabilisatoren en vetvervangers³².

5.8 Soja- en vegetarische producten

Aan veel soja- en vegetarische producten worden suikers toegevoegd. Het suikerpercentage kan heel hoog zijn, zoals 55 gram per 100 gram in ketjap, een Indonesische sojasaus. In de keuken wordt maar een scheutje (15 gram) aan een gerecht toegevoegd. In vegetarisch broodbeleg (zoals ham en kipfilet) is dit percentage relatief laag, tussen de 0,5 en 3 gram per 100 gram.

Vleesvervangers zoals vegetarische filets, worstjes en burgers bevatten 1-7 gram suikers per 100 gram product¹³.

In een product als ketjap worden suikers aan het begin van de productie toegevoegd als substraat voor de fermentatie. Daarnaast wordt aan het eind van het proces melasse toegevoegd om de saus te verdikken en op smaak te brengen. In vegetarische filets, worstjes en burgers geeft suiker ook smaak en kleur. Tijdens het bakken zorgen de Maillardreactie en karamellisatie van de suikers voor kleur- en smaakstoffen. Gebrande suikersiroop kan ook worden toegevoegd, in deze vorm fungeert het als kleurstof³³.

In vegetarisch broodbeleg hebben de toegevoegde suikers meerdere functies. Net als zout is suiker een smaakversterker. Bovendien verlagen suikers de wateractiviteit in een product. Als de wateractiviteit lager is, is er minder vrij water beschikbaar voor micro-organismen. Hierdoor kan de hoeveelheid conserveermiddelen verminderd worden en is het product langer houdbaar³⁴.

Suiker in de vorm van maltodextrine kan via toegevoegde kruidenmengsels in het product terecht komen. Het fungeert als aromadrager en vulmiddel, zie 'kruiden en specerijen'. Gebrande suiker wordt gebruikt als kleur- en smaakstof.

5.9 Hartige sauzen

In hartige sauzen (zoals ketchup en barbecue saus) worden suikers voornamelijk toegevoegd om de zure smaak te verminderen. Hierdoor kan de saus een lagere pH hebben, zonder erg zuur te smaken. Dit verlengt de houdbaarheid³⁵. In poedersauzen, waar nog water aan toegevoegd moet worden, kan het percentage toegevoegde suiker oplopen tot 30 gram per 100 gram drooggewicht. In het uiteindelijke product is het suikerpercentage veel lager, 8-15 gram suikers per 100 gram product. Sauzen zoals oestersaus of worcestersaus bevatten 20 tot 30 gram suikers per 100 gram,

in de keuken worden bij de bereiding maar kleine hoeveelheden gebruikt. Ketchup, barbecue- en currysauzen bevatten ongeveer 25 gram suikers per 100 gram saus. In kant-en-klare dressings kan het suikerpercentage variëren van 0,5 tot 15 gram per 100 gram¹³.

In sauzen op basis van tomaten, zoals ketchup, worden suikers vaak toegevoegd om de zure smaak te neutraliseren en de wateractiviteit te verlagen.

Mayonaise bevat 3-12 gram suikers per 100 gram. Een belangrijke reden voor het toevoegen van suikers aan mayonaise is de smaak. De consument is gewend aan een niet te zure mayonaise. Dit verschilt per land, in Frankrijk is de mayonaise bijvoorbeeld zuurder dan in Nederland. Vaak zit er dextrine of een andere polysacharide in andere 'gele' sauzen zoals halvanaise of yogonaise waarin de hoeveelheid vet is verminderd, 2-4 gram per 100 gram³⁶. Suikers zijn een bulkingrediënt en kunnen een deel van het vet vervangen³⁷.

Dressings (meestal een combinatie van olie, citroensap of azijn, kruiden) bevatten suikers om de zure smaak te maskeren en de wateractiviteit te verlagen. Polysachariden worden toegevoegd om de viscositeit van de dressing te verhogen, waardoor kruiden en specerijen beter verdeeld blijven in de dressing en niet sedimenteren naar de bodem van de fles zinken³⁸.

In jus worden suikers toegevoegd voor de smaak maar ook om de kleur donkerder te maken. Ook hier zorgen karamellisatie en de Maillardreactie voor veel kleur en een hartige smaak.

5.10 Kruiden en specerijen

Kant-en-klare kruidenmixen voor bijvoorbeeld nasi, bami, ovenshotels of marinade bevatten vaak veel suikers. Het gehalte aan suikers kan oplopen tot 70 gram per 100 gram product¹³.

Suiker in de vorm van maltodextrine is de aromadrager in deze producten. Smaak- en geurmoleculen in kruidenmixen zijn kwetsbaar en vervliegen snel. Door ze in te kapselen in maltodextrine vervliegen ze niet en komen ze pas vrij als de kruidenmixen worden toegevoegd aan het gerecht³⁹. Maltodextrine en dextrose kunnen ook als bulkvormer worden gebruikt. Van een aroma hoeft maar heel weinig te worden gebruikt, voor praktische toepassing is een drager nodig, vaak maltodextrine⁴⁰. Suikers verlagen ook de wateractiviteit van de kruidenmengsels.

Aan bouillon kunnen verschillende vormen van suikers worden toegevoegd. De meest voorkomende suikers zoals ze op het etiket staan zijn suiker, gebrande suiker, maltodextrine en glucosestroop. Maltodextrine wordt vaak gebruikt als aromadrager. Gebrande suiker is een kleur- en smaakstof. De andere vormen zijn vaak toegevoegd voor de smaak of om de wateractiviteit te verlagen. Suikers kunnen ook als vulmiddel gebruikt worden.

6 Discussie

6.1 Samenvatting resultaten

De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat de gemiddelde inneming van ‘verborgen suikers’ in de Nederlandse bevolking 4.1 gram per dag bedraagt, ofwel 1.5 kilo per jaar, en hiermee 1% van de totale energie-inneming levert. Gemiddeld vormen ‘verborgen suikers’ 8% van de inneming van toegevoegde suikers en 4% van de inneming van de totale mono- en disachariden. De voornaamste bronnen van ‘verborgen suikers’ waren vetten, oliën en hartige sauzen, gevolgd door soepen en noten, zaden en snacks. Er waren geen grote verschillen te zien tussen leeftijdscategorieën en tussen mannen en vrouwen.

6.2 Methodes

Een belangrijk aandachtspunt van het huidige onderzoek is de definitie van ‘verborgen suikers’. Omdat er geen wetenschappelijke definitie van ‘verborgen suikers’ bekend is, hebben wij er zelf één moeten opstellen. Deze definitie is opgesteld op basis van onze definitie van toegevoegde suikers. De discussiepunten met betrekking tot de definitie van toegevoegde suikers en de schatting van de hoeveelheid toegevoegde suikers per product zijn hetzelfde als die voor het onderzoek naar toegevoegde suikers, daarom verwijzen wij hiervoor naar ons vorige rapport⁷.

Bij de berekening van ‘verborgen suikers’ hebben wij gebruik gemaakt van de NEVO voedingsmiddelentabel uit 2011. In de media wordt verondersteld dat met name gerechten bereid met zogeheten ‘pakjes en zakjes’ en kant-en-klaarmaaltijden veel ‘verborgen suikers’ bevatten. De NEVO-tabel geeft echter voornamelijk voedingsinformatie van losse ingrediënten, heeft weinig merkproducten en samengestelde gerechten opgenomen en werkt met zelf opgestelde basisrecepten, waarbij de hoeveelheid ‘verborgen suikers’ waarschijnlijk niet is meegenomen. Hierdoor kan de gebruikelijke inneming van ‘verborgen suikers’ zijn onderschat.

In de VCP is de voeding nagevraagd door middel van twee 24-uurs recalls. Deze methode heeft als voordeel dat de inneming op die dagen nauwkeurig kan worden geschat. Een nadeel is echter dat de dag-tot-dag variatie hoog kan zijn. Daarom is op basis van deze gegevens de gebruikelijke inneming geschat met behulp van de MSM-methode. Deze methode is ontwikkeld speciaal om

op basis van een korte-termijnmeting zoals de 24-uurs recall een gebruikelijke inneming te schatten^{10,11}. In een validatiestudie is aangetoond dat met een voldoende grote onderzoekspopulatie, de MSM-methode goed presteerde⁴¹. Het was helaas niet mogelijk om op basis van additionele consumptiedata zoals een voedselfrequentievragenlijst de kans te berekenen dat een persoon wel of geen gebruiker van toegevoegde suikers was, daarom hebben we deze geschat op 100%. Dit is een aanname. Het voordeel van de methode is echter wel dat we nu een betere schatting hebben van de spreiding in inneming.

6.3 Vergelijking met de literatuur

Naar ons weten zijn er tot op heden geen wetenschappelijke publicaties verschenen over ‘verborgen suikers’. De huidige resultaten kunnen daarom niet worden vergeleken met eerder verschenen publicaties in Nederland of andere landen. Voor de literatuur over de inneming van toegevoegde suikers verwijzen wij naar ons vorige rapport⁷.

6.4 Conclusie

Op basis van de gepresenteerde resultaten kan worden geconcludeerd dat ‘verborgen suikers’ een zeer kleine bijdrage, t.w. minder dan 1 procent, leveren aan de totale energie-inname. Tevens draagt de inneming van ‘verborgen suikers’ voor slechts een zeer klein deel bij aan de inneming van totaal suikers (4%) en voor een klein deel aan de inneming van toegevoegde suikers (8%). Het overgrote deel van de inneming van toegevoegde suikers wordt geleverd door ‘zoete’ producten als frisdrank, sap, cake en koek, en suiker en snoep⁷, producten waarvan wij aannemen dat de consument de aanwezigheid van suikers hierin verwacht.

7 Referenties

1. Brandpunt. Strijd tegen de sluipsuikers. (2015).
2. Moynihan, P. J. & Kelly, S. a M. Effect on caries of restricting sugars intake: systematic review to inform WHO guidelines. *J. Dent. Res.* **93**, 8–18 (2014).
3. Te Morenga, L., Mallard, S. & Mann, J. Dietary sugars and body weight: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials and cohort studies. 1–25 (2013).
doi:10.1136/bmj.e7492
4. Vorster, H., Kruger, A., Wentzel-Viljoen, E., Kruger, H. & Margetts, B. Added sugar intake in South Africa: findings from the Adult Prospective Urban and Rural Epidemiology cohort study. *Am. J. Clin. Nutr.* **99**, 1479–86 (2014).
5. Barclay, A. W. & Brand-Miller, J. The Australian Paradox: A Substantial Decline in Sugars Intake over the Same Timeframe that Overweight and Obesity Have Increased. *Nutrients* **3**, 491–504 (2011).
6. Clemens, R. *et al.* Functionality of Sugars in Foods and Health. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* **15**, 433–470 (2016).
7. Sluik, D., Van Lee, L. & Feskens, E. Consumptie van toegevoegde suikers in Nederland. Resultaten uit de Nederlandse Voedselconsumptiepeiling 2007-2010. (2014).
8. Van Rossum, C., Fransen, H., Verkaik-Kloosterman, J., Buurma-Rethams, E. & Ocké, M. Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010: Diet of children and adults 7 to 69 years: RIVM. (2011).
9. RIVM. Nederlandse Voedingsstoffenbestand. Den Haag: Voedingscentrum. (2011).
10. Harttig, U., Haubrock, J., Knuppel, S., Boeing, H. & Consortium, E. The MSM program: web-based statistics package for estimating usual dietary intake using the Multiple Source Method. *Eur. J. Clin. Nutr.* **65 Suppl 1**, S87–91 (2011).
11. Haubrock, J. *et al.* Estimating usual food intake distributions by using the multiple source method in the EPIC-Potsdam Calibration Study. *J. Nutr.* **141**, 914–920 (2011).
12. FAO Heinz & Hautzinger. Meat processing technology for small to medium scale producers. (2007). at <<http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/AI407E00.htm>>
13. RIVM. Nederlands Voedingsstoffenbestand - online. 2016 at <<http://nevo-online.rivm.nl/ProductenDetailsGetabt.aspx?zoekstring=&tabid=1>>
14. Marianski, S. & Marianski, A. *The art of making fermented sausages*. (Bookmagic LLC., 2009).

15. Boziaris, I. *Seafood processing: technology, quality and safety*. John Wiley & Sons. (2013).
16. Ashie, I., Lanier, T. & MacDonald, G. Pressure-induced denaturation of muscle proteins and its prevention by sugars and polyols. *J. Food Sci.* **64**, 818–822 (1999).
17. Uresti, R., Velazquez, G., Vázquez, M., Ramírez, J. & Torres, J. Effect of sugars and polyols on the functional and mechanical properties of pressure-treated arrowtooth flounder (*Atheresthes stomias*) proteins. *Food Hydrocoll.* **19**, 964–973 (2005).
18. Haegens, N. Brood en de technologie van de broodproductie. De grondstoffen. 2005 at <<http://www.classofoods.com>>
19. Maillard, L. Action des acides amines sur les sucres: formation des melanoidines par voie methodique. **154**, 66–68 (1912).
20. Canadian Sugar Institute. Functional properties of sugar. (2016). at <<http://www.sugar.ca/Nutrition-Information-Service/Health-professionals/About-Sugar-and-Role-of-Sugar-in-Foods/Functional-Properties-of-Sugar.aspx>>
21. Cauvain, S. *Technology of breadmaking*. (2015).
22. Sinha, N., Hui, Y., Evranuz, E., Siddiq, M. & Ahmed, J. *Handbook of vegetables and vegetable processing*. (John Wiley & Sons., 2011).
23. Featherstone, S. (Ed. . *A Complete Course in Canning and Related Processes: Volume 3 Processing Procedures for Canned Food Products*. (Woodhead Publishing., 2016).
24. Lillard, J., Clare, D. & Daubert, C. Glycosylation and expanded utility of a modified whey protein ingredient via carbohydrate conjugation at low pH. *J. Dairy Sci.* **92**, 35–48 (2009).
25. Moakes, R., Sullo, A. & Norton, I. Preparation and characterisation of whey protein fluid gels: the effects of shear and thermal history. *Food Hydrocoll.* **45**, 227–235 (2015).
26. Riveros, C., Mestrallet, M., Quiroga, P., Nepote, V. & Grosso, N. Preserving sensory attributes of roasted peanuts using edible coatings. *Int. J. Food Sci. Technol.* **48**, 850–859 (2013).
27. Archana, G. *et al.* Evaluation of Fat Uptake of Polysaccharide Coatings on Deep-Fat Fried Potato Chips by Confocal Laser Scanning Microscopy. *Int. J. Food Prop.* **19**, 1583–1592 (2016).
28. Tran, T., Chen, X. & Southern, C. Reducing oil content of fried potato crisps considerably using a ‘sweet’ pre-treatment technique. *J. Food Eng.* **80**, 719–726 (2007).
29. Labuza, T. & Hyman, C. R. Moisture migration and control in multi-domain foods. *Trends Food Sci. Technol.* **9**, 47–55 (1998).

30. Maftoonazad, N. & Badii, F. Use of edible films and coatings to extend the shelf life of food products. *Recent Pat. Food. Nutr. Agric.* **1**, 162–170 (2009).
31. Kopjar, M., Jakšić, K. & Piližota, V. Influence of sugars and chlorogenic acid addition on anthocyanin content, antioxidant activity and color of blackberry juice during storage. *J. Food Process. Preserv.* **36**, 545–552 (2012).
32. Saha, D. & Bhattacharya, S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. *J. Food Sci. Technol.* **47**, 587–597 (2010).
33. Sengar, G. & Sharma, H. Food caramels: a review. *J. Food Sci. Technol.* **51**, 1686–1696 (2014).
34. Fontana Jr, A., Schmidt, S. & Labuza, T. *Water activity in foods: fundamentals and applications (Vol. 13)*. (John Wiley & Sons., 2008).
35. Gould, G. Methods for preservation and extension of shelf life. *Int. J. Food Microbiol.* **33**, 51–64 (1996).
36. Setser, C. & Racette, W. Macromolecule replacers in food products. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* **32**, 275–297 (1992).
37. Shen, R., Luo, S. & Dong, J. Application of oat dextrine for fat substitute in mayonnaise. *Food Chem.* **126**, 65–71 (2011).
38. Paraskevopoulou, A., Boskou, D. & Kiosseoglou, V. Stabilization of olive oil–lemon juice emulsion with polysaccharides. *Food Chem.* **90**, 627–634 (2005).
39. Zuidam, N. J. & Heinrich, E. *Encapsulation of aroma*. (Springer, 2010).
40. Fabrizio, K., Potinini, R., Gray, K. & Hou, G. *Instant Noodle Seasonings. Asian Noodles: Science, Technology, and Processing*. (2010).
41. Souverein, O. *et al.* Comparing four methods to estimate usual intake distributions. *Eur. J. Clin. Nutr.* **65 Suppl 1**, S92–101 (2011).