

VoedingsMagazine



Verbetering
insulinegevoeligheid door
eiwitrijke voeding

Gezondheidseffecten van yoghurt en kaas



Effect yoghurt
consumptie op
gewichtsregulering
en eetlust



Gunstige effecten van
eiwit bij elke maaltijd

NZO
symposium

'Voeding en ouderen'

27 november
2014

Inhoud

- 4 Nieuwe website voeding en kanker; Factsheet Voedingscentrum over Voedingsnormen, Zorgwekkende groei obesitas**

5 Hoe leid yoghurtconsumptie tot een vermindering van de eetlust?

Veel onderzoeken wijzen op een positief effect van yoghurtconsumptie op eetlustregulering. Professor Tremblay gaf op basis van 9 studies hiervoor een aantal verklaringen tijdens het '2nd Global Summit on the Health Effects of Yoghurt'.



8 HELENA-programma: effecten zuivelconsumptie in Europa

Een cross-sectionele studie leverde een schat aan informatie op over voedingsgewoonten in tien Europese landen en het effect op de gezondheid van adolescenten. De consumptie van zuivelproducten blijkt de beste voorspeller te zijn van een lage score voor het cardiovasculair risico.



10 Gunstige rol verhoging eiwitname bij gewichtsverlies

Onderzoek van Professor Layman laat zien dat een verdeling van een verhoogde eiwitname over drie maaltijden per dag gunstig kan zijn bij het tegengaan van obesitas en daarmee samenhangende complicaties.

12 Zout in kaas: cruciaal bij de kaasproductie

Zout is cruciaal voor de houdbaarheid, textuur en smaakontwikkeling van kaas. Een rapport van de International Dairy Federation geeft de laatste wetenschappelijke inzichten.



14 Welke voedingsmaatregelen verminderen metabole stoornissen?

Het promotie-onderzoek van professor Marjet Munsters laat zien welke effecten voedingsmaatregelen hebben op obesitas en daarmee op hyperglycemie en hyperinsulinemie. Voeding die rijk is aan zuiveleiwit leidt tot verlaagde bloedglucosegehalten.



20 Hotamisligil beloond voor baanbrekend onderzoek

Professor Hotamisligil ontving dit jaar de Danone International Prize for Nutrition. Zijn onderzoek heeft geleid tot interventies voor de behandeling van onder andere diabetes en hart- en vaatziekten.

21 Hoe efficiënt is eiwitconversie door melkvee?

'Eiwit is voor de voedselzekerheid het meest limiterende macronutriënt'. Professor van Hooijdonk wil inzichtelijk maken wat de toegevoegde waarde is van de energie- en eiwitconversie van melkvee en hoe dit zich verhoudt tot de milieudruk van zuivelproducten.

24 Pieter Walstra Prijs voor proefschrift Deense onderzoeker

Het proefschrift van dr. Kirsten Kastberg Moeller gaat over zoutreductie in Cheddar kaas. Vanwege het praktische doel en de maatschappelijke relevantie ontving zij daarvoor de Pieter Walstra Prijs 2014.



Prof dr Gert Jan Hiddink
Hoofredacteur VoedingsMagazine

Gezondheidseffecten van gefermenteerde zuivelproducten

Aan yoghurt in onze voeding wordt veel wetenschappelijk onderzoek gewijd, omdat de consumptie vaak positieve effecten heeft op de gezondheid. Om resultaten van onderzoek met elkaar te delen en bediscussiëren is vorig jaar een jaarlijks internationaal congres in het leven geroepen. De tweede 'Global Summit on the Health Effects of Yogurt' vond afgelopen april plaats tijdens het 'Experimental Biology Congress 2014' in San Diego. Een prachtige gelegenheid om in dit nummer van VoedingsMagazine de stand van zaken rondom gefermenteerde zuivelproducten in kaart te brengen.

Zo blijkt uit de wetenschappelijke literatuur dat de consumptie van yoghurt kan bijdragen aan vermindering van de eetlust en aan gewichtsregulering. Maar hoe werkt dat dan; wat is het mogelijke werkingsmechanisme? Op basis van onderzoeksresultaten van verschillende studies presenteerde de Canadese professor Tremblay een aantal mogelijke verklaringen.

Gewichtsregulering is ook een belangrijk onderdeel van het HELENA-programma (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence), waarbij een cross-sectionele studie is uitgevoerd bij adolescenten in tien Europese steden. Het programma is gericht op het voorkomen van complicaties als gevolg van obesitas door gezonde voeding bij adolescenten te bevorderen. Dr. Luis Moreno Aznar (Universiteit van Saragossa) besprak de rol van zuivelproducten bij een gezonde voeding van adolescenten.

De associatie van de consumptie van gefermenteerde zuivelproducten met het risico op type 2 diabetes werd onderzocht door Dr. Nita Forouhi (University of Cambridge School of Clinical Medicine) in een multinational epidemiolo-

gisch onderzoek. Deze InterAct-studie is uitgevoerd bij 26 centra in acht Europese landen. In Europa wordt veel zuivel geconsumeerd, en tussen de landen bestaan aanzienlijke verschillen in de consumptie van verschillende typen zuivelproducten. Dankzij deze heterogeniteit kunnen de effecten van de consumptie van verschillende typen zuivelproducten goed bestudeerd worden.

Eveneens zeer interessant is het onderzoek van Dr. Marjet Munsters (Universiteit Maastricht, promotor Prof. dr. Wim Saris). Zij beschrijft in haar proefschrift meerdere voedingsstrategieën voor het beïnvloeden van metabole profielen en het substraatgebruik. De centrale vraag in het proefschrift is welke voedingsmaatregelen leiden tot een vermindering van metabole stoornissen zoals hyperglycemie en hyperinsulinemie. Reden voor de redactie van VoedingsMagazine om haar te interviewen.

Tevens besteden we in deze VoedingsMagazine aandacht aan het productieproces van melk. Melk speelt wereldwijd een belangrijke rol bij het voorzien in de nutriëntenbehoeften van de mens. De koe zet voor mensen oneetbaar voer om in nutriëntendichte melk. Steeds vaker rijst de vraag of de eiwitconversie voldoende toegevoegde waarde heeft en hoe dit zich verhoudt tot de milieudruk van de zuivelproductie. Professor Toon van Hooijdonk van Wageningen Universiteit ontwikkelt samen met collega's een model om dit inzichtelijk te maken.

Ik wens u veel leesplezier!



nederlandse zuivel organisatie

VoedingsMagazine
27^{ste} jaargang, juni 2014
Kwartalaftijdschrift

Uitgever
NZO, Postbus 165
2700 AD Zoetermeer

Redactie
Prof. dr. ir. Gert Jan Hiddink
(voedingskundige – hoofredacteur)
Jolande Valkenburg (eindredacteur)
Nienke Vermeulen
(diëtist – bladmanagement)

Redactionele medewerkers
Dr. Jan Blom (wetenschapsjournalist)
Angela Severs (Scriptum communicatie
over voeding)

Realisatie
Quantes, Rijswijk

Vormgeving
Elan Strategie & Creatie, Rijswijk

Adreswijzigingen
www.voedingsmagazine.nl/
adreswijzigen

Abonnement opzeggen
www.voedingsmagazine.nl/bevestigen

Copyright
Niets uit deze uitgave mag zonder schriftelijke toestemming worden overgenomen op welke wijze dan ook. Auteursrechten berusten bij de uitgever.

www.VoedingsMagazine.nl
www.NutritionMagazine.nl
www.zuivelengezondheid.nl

Nieuwe website voeding en kanker

De nieuwe website Voeding & Kanker Info geeft antwoord op vragen over voeding en kanker. De site moet duidelijkheid scheppen in de wirwar van fabels en feiten.

Tijdens en na de behandeling van kanker worstelen veel kankerpatiënten met hun voeding. Wat moet ik wel of juist niet eten? Wat kan ik het beste eten als ik misselijk ben? De nieuwe website voedingenkankerinfo.nl geeft antwoord op dit soort vragen.

De site bevat ook informatie over de preventie van kanker. Dr. Sandra Beijer van de Integraal Kankercentrum Nederland (IKNL): 'We willen met deze website duidelijkheid scheppen in de wirwar van fabels en feiten over voeding en kanker.' De antwoorden op de site zijn gebaseerd op de beschikbare wetenschappelijke literatuur en het wetenschappelijk team achter de website bestaat uit prof. dr. ir. Ellen Kampman, dr. Sandra Beijer en ir. Merel van Veen.

Het IKNL, Wageningen Universiteit en de Landelijke Werkgroep Diëtisten Oncologie (LWDO) zijn de initiatiefnemers en zij vonden financiële ondersteuning bij Alpe d'Huizes en KWF Kankerbestrijding. (JV)

Voeding & Kanker info
van experts, voor patiënten

Zorgwekkende groei obesitas

Meer dan een kwart van de wereldbevolking – 2,1 miljard mensen – leidt aan overgewicht. In westerse landen is vooral een toename zichtbaar in de prevalentie van overgewicht bij kinderen. In The Lancet verscheen een nieuwe wereldwijde studie.

Onder leiding van prof. Gakidou van Washington University voerde een team van internationale wetenschappers een uitgebreide studie uit om trends te ontdekken in overgewicht en obesitas in 188 landen overal ter wereld. Ze maakte daarvoor gebruik van onderzoeken, rapporten en wetenschappelijke literatuur vanaf 1988 tot 2013. Het resultaat - 'The Global Burden of Disease Study 2013' werd onlangs in The Lancet gepubliceerd. De studie laat zien dat 62% van alle obese mensen ter wereld in ontwikkelingslanden wonen. Alhoewel de groei van het

Factsheet Voedingscentrum over Voedingsnormen

De Nederlandse voedingsnormen voor microvoedingsstoffen zijn deels verouderd. De Gezondheidsraad adviseert om ook internationale normen te gebruiken.

De Nederlandse voedingsnormen stammen uit 1992 en zijn voor een deel vanaf 2000 herzien. Het andere deel is verouderd en houdt geen rekening met de preventie van chronische ziekten. De Gezondheidsraad gaat de normen van EFSA de komende jaren evalueren en implementeren. Tot die tijd adviseert de raad deels buitenlandse voedingsnormen te gebruiken.

Bij de verouderde normen moeten eerst die van de Nordic Council (NC) worden gebruikt, onder andere voor vitamines A, E en C, fosfor, ijzer, zink, kalium en jodium. Daarna moeten de EFSA-normen worden gehanteerd. Alleen voor vitamine K (voor >3 maanden) en chroom wordt tot slot nog verwezen naar het Amerikaanse Instituut of Medicine (IOM).

Het Voedingscentrum heeft naar aanleiding hiervan een nieuw factsheet 'Aanbevelingen voor vitamines, mineralen en spoorelementen' gepubliceerd. (JV)



Yale Rudd Center for Food Policy & Obesity.



aantal mensen met overgewicht in Westerse landen, sinds 8 jaar afneemt, is de prevalentie van overgewicht en obesitas bij kinderen wereldwijd opvallend toegenomen. In 1980 was dit bij 17% van de jongens en 16% van de meisjes het geval. In 2013 was dit toegenomen tot 24% bij jongens en 23% bij meisjes. (JV)



Effect van yoghurt- consumptie op eetlust en gewichtsregulering



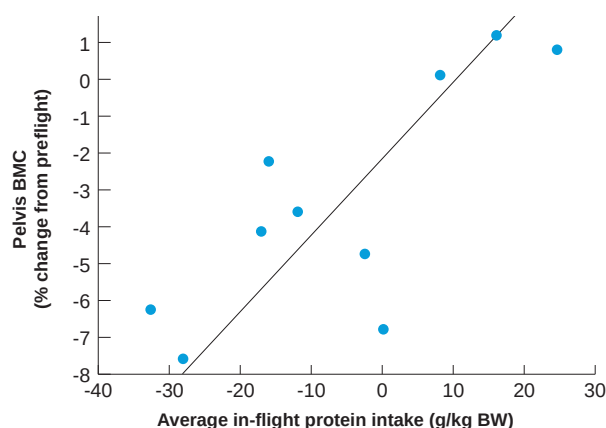
Angelo Tremblay

Heeft consumptie van yoghurt effect op eetlustbeheersing, energiebalans en lichaamssamenstelling? Dat was de vraag die centraal stond in de lezing van prof. Angelo Tremblay bij de 2nd Global Summit on the Health Effects of Yogurt, eind april in San Diego. Veel onderzoeken wijzen uit dat de consumptie van yoghurt kan bijdragen aan vermindering van de eetlust. Professor Tremblay presenteerde onderzoeksresultaten van 9 verschillende studies die een verklaring geven voor dit effect.

De eerste studie die Tremblay besprak was die van Skinner en collega's (1) naar de relatie tussen de calciuminname en het lichaamsvetgehalte van kinderen. De 52 deelnemers werden vanaf de leeftijd van twee maanden gevolgd. Hun moeders gaven informatie over de voedingsgewoonten. Op de leeftijd van acht jaar werd bij de kinderen het lichaamsvetpercentage bepaald met DEXA. De inname van calcium uit de voeding bleek negatief gecorreleerd te zijn met het percentage lichaamsvet in drie statistische modellen die 28% tot 34% van de variatie in het lichaamsvet voorspelden. De onderzoekers zagen ook dat de inname van calcium negatief geassocieerd was met de consumptie van gezoete en koolzuurhoudende dranken.

Verzadigend effect van yoghurt

'De meest eenvoudige verklaring is dat kinderen die veel melk en yoghurt consumeren minder geneigd zullen zijn veel energiedichte dranken te consumeren,' aldus Tremblay. 'Chapelot en Payen hebben het verzadigend effect van yoghurt onderzocht (2). Achttien jonge mannen met een normaal lichaamsgewicht (BMI gemiddeld 21,7 kg/m²) kregen op twee afzonderlijke dagen een lunch met een energie-inhoud van 2,8 MJ, en 240 minuten later een snack: de ene dag vloeibare yoghurt de andere dag een chocoladereep. De snacks hadden dezelfde energie-inhoud (1,2 MJ) en hetzelfde gewicht (366 g). De deelnemers moesten iedere 20 minuten op een Visueel Analoge Schaal hun gevoel van honger, eetlust en volheid aangeven. Op de dag van de yoghurtsnack gaven de deelnemers aan minder honger te hebben ($p < 0,005$), minder eetlust ($p < 0,04$), een meer vol gevoel ($p < 0,05$) dan op de dag van de chocoladesnack. Yoghurt heeft dus een sterker effect op de perceptie van verzadiging dan chocolade. Overigens werd ook bepaald hoe lang het duurde voor de deelnemers om een volgende maaltijd vroeg, en wat de energie-inname bij die maaltijd was. Op deze punten was er geen verschil tussen beide snacks.'



Figuur 1. Correlatie tussen de verandering in ad libitum vetinname en het verlies van lichaamsvet bij obese vrouwen met een zeer lage calciuminname die een calcium plus vitamine D-supplement of placebo krijgen (ref. 4).

Calciumspecifieke eetlustcontrole

In 2001 presenteerde Tardoff de hypothese van een calciumspecifieke eetlustcontrole (3). Hij maakte aannemelijk dat bij proefdieren calciumdeficiëntie resulteert in preferentiële inname van calciumrijke voedingsmiddelen. Tremblay en collega's onderzochten of ze een dergelijk effect ook bij mensen konden aantonen (4). Ze voerden een studie uit bij 63 vrouwen met overgewicht of obesitas (mediane BMI 32 kg/m²) met een lage calciuminname (minder dan 800 mg/d). De vrouwen kregen gedurende vijftien weken een hypocalorische voeding (2900 kJ/d), waarbij ze werden gerandomiseerd naar een calcium plus vitamine D-supplement of placebo.

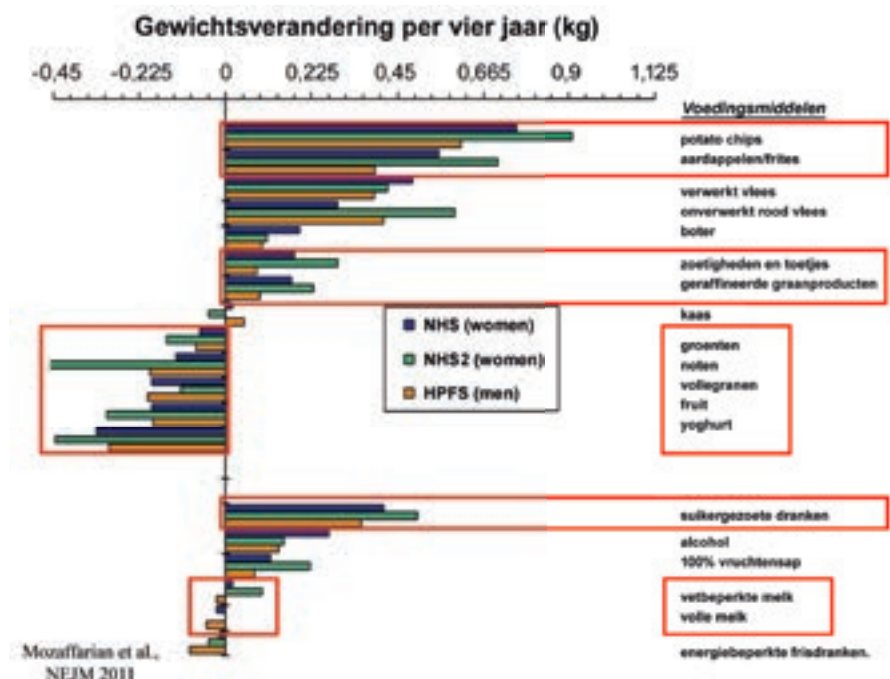
Bij alle deelnemers tezamen was geen effect zichtbaar van het supplement op het lichaamsvetverlies, maar bij de subgroep van vrouwen met een zeer lage calciuminname (minder dan 600 mg/d) wel significant meer verlies van lichaamsvet en lichaamsgewicht ($p < 0,001$), en een significant lagere vetinname uit een ad libitum buffetmaaltijd. De verlaging van de vetinname tijdens deze maaltijd was positief geassocieerd met het verlies van lichaamsvet (figuur 1). De conclusie van de onderzoekers: de inname van voldoende calcium plus vitamine D is vereist om de verlaging van de vetinname bij obese vrouwen mogelijk te maken. Ze zien deze waarneming als een illustratie van een calcium-specifieke eetlustcontrole.

Effect van yoghurteiwit

Yoghurt is niet alleen rijk aan calcium, maar ook aan eiwit. Het verzadigende effect van eiwit is aangetoond door Akhavan en collega's (5). Deelnemers waren zestien jonge mannen die een preload kregen van verschillende concentraties wei-eiwit in 300 ml water. Dertig minuten later kregen ze een ad libitum pizzamaaltijd voorgezet. De cumulatieve energie-inname, uit preload plus pizza, nam af bij een preload van 20 g, 30 g en 40 g wei-eiwit ($p < 0,0001$). De wei-eiwit preloads resulteerden ook in een significante afname van het bloedglucosegehalte na de pizzamaaltijd en de glucose area under the curve ($p < 0,05$). Douglas en collega's (6) voerden een vergelijkbaar experiment uit en vonden dat de hoog-eiwit yoghurtsnack als preload resulteerde in verlenging van de tijd tot het vragen om de volgende maaltijd, in vermindering van de hongergevoelens, en toename van de gevoelens van volheid.

Effect van yoghurt in een energiebeperkte voeding

Een deel van de verklaring voor het effect van zuivel op de eetlust blijkt uit de studie van Jones en collega's (7). De studie had 49 deelnemers met overgewicht of obesitas. De deelnemers kregen gedurende twaalf weken een hypocalorische voeding (dagelijks 500 kcal minder dan het energieverbruik). Ze werden gerandomiseerd naar een zuivelarme voeding (700 mg calcium per dag) of een zuivelrijke voeding (1400 mg calcium per dag). Berekend op basis van de zelfgerapporteerde energie-inname realiseerde de groep met de zuivelrijke voeding meer gewichtsverlies (82% van het verwachte gewichtsverlies) dan de groep met de zuivelarme voeding (32% van het verwachte verlies; $p = 0,03$). De deelnemers met de zuivelrijke voeding voelden zich meer voldaan ($p = 0,01$) en hadden een lagere vetinname ($p = 0,02$) over de twaalf weken van het experiment. Tremblay: 'De voedingen hadden ook verschillende effecten op de plasmaspiegel van PYY,



Figuur 2. Verband tussen veranderingen in de consumptie van specifieke voedingsmiddelen en veranderingen in het lichaamsgewicht bij 120.877 mannen en vrouwen die gedurende twintig jaar gevolgd zijn (ref. 2). NHS: Nurses' Health Study (oudere vrouwen); NHS2: Nurses Health Study2 (jongere vrouwen); HPFS: Health Professionals Study (mannen).

een hormoon waarvan bekend is dat het een verlagend effect heeft op de energie-inname. Na twaalf weken op de zuivelrijke voeding was de plasmaspiegel van PYY in respons op een standaardmaaltijd toegenomen in vergelijking met de respons bij aanvang, terwijl de PYY-respons na twaalf weken op de zuivelarme voeding juist was afgenomen.'

Lange-termijn effecten van yoghurtconsumptie in populatiestudies

Er zijn dus meerdere mechanismen die bij zouden kunnen dragen aan een effect van yoghurt en andere zuivelproducten tegen gewichtstoename. Dit effect wordt gezien in populatiestudies. Wang en collega's lieten eerder dit jaar zien dat er een longitudinale inverse associatie bestaat tussen zuivelconsumptie en toename van lichaamsgewicht en middelomtrek (8). Ze analyseerden gegevens uit van 3440 deelnemers uit het Framingham Heart Study Offspring Cohort. De deelnemers werden gevolgd tussen 1991 en 2008, waarin ze gemiddeld toenamen in gewicht en in middelomtrek. De deelnemers die per dag drie of meer porties zuivel consumeerden namen per jaar gemiddeld 0,1 kg ($\pm 0,04$ kg) minder toe in gewicht dan de deelnemers die per dag minder dan één portie zuivel consumeerden. Ook de toename in middelomtrek was significant ($p=0,05$) minder bij de regelmatige zuivelgebruikers. Voor yoghurt was de consumptie van drie of meer porties per week geassocieerd met een statistisch significant lagere toename van het gewicht en de middelomtrek. Deze uitkomsten zijn in lijn met conclusies van Mozaffarian en collega's, die analyses hebben gemaakt van gegevens van drie grote cohortstudies met tezamen 120.000 deelnemers die gedurende twintig jaar gevolgd zijn (9). De voedingsgewoonten van de deelnemers zijn iedere twee jaar geïnventariseerd. Zo werd het mogelijk een uitspraak te doen over het verband tussen veranderingen in de consumptie van specifieke voedingsmiddelen en veranderingen in het lichaamsgewicht. Figuur 2 laat zien dat een toename in de yoghurtconsumptie gepaard gaat met verlaging van het lichaamsgewicht.

'Er zijn dus veel aanwijzingen voor een beschermend effect van yoghurtconsumptie tegen gewichtstoename,' aldus Tremblay. 'Dit betekent niet dat yoghurt een magisch voedingsmiddel is dat het wereldwijde obesitasprobleem zal oplossen. Maar ruime consumptie van yoghurt kan bijdragen aan vermindering van het probleem.'

• JAN BLOM

Literatuur

1. Skinner JD, Bounds W, Caruth BR, Ziegler P. Longitudinal calcium intake is negatively related to children's body fat indexes. *J Am Diet Assoc* 2003;103:1626-1631
2. Chapelot D, Payen F. Comparison of the effects of a liquid yogurt and chocolate bars on satiety: a multidimensional approach. *Br J Nutr* 2010;103:760-767
3. Tordoff MG. Calcium: taste, intake, and appetite. *Physiol Rev* 2001;81:1567-1597
4. Major GC, Alarie FP, Doré J, Tremblay A. Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low calcium consumers: potential link with a calcium-specific appetite control. *Br J Nutr* 2009;101:659-663
5. Akhavan T, Luhovyy B, Brown PH et al. Effect of premeal consumption of whey protein and its hydrolysate on food intake and postmeal glycemia and insulin responses in young adults. *Am J Clin Nutr* 2010;91:966-975
6. Douglas SM, Ortinau LC, Hoertel HA, Leidy HJ. Low, moderate, or high protein yogurt snacks on appetite control and subsequent eating in healthy women. *Appetite* 2013;60:117-122
7. Jones KW, Eller LK, Parnell JA et al. Effect of a dairy- and calcium-rich diet on weight loss and appetite during energy restriction in overweight and obese adults: a randomized trial. *Eur J Clin Nutr* 2013;67:371-376
8. Wang H, Troy LM, Rogers GT et al. Longitudinal association between dairy consumption and changes of body weight and waist circumference: the Framingham Heart Study. *Int J Obes (Lond)* 2014;38:299-305
9. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB et al. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* 2011;364:2392-2404



Hoe beïnvloedt de melk- en yoghurtconsumptie het cardiovasculair risico bij Europese adolescenten?



Luis Moreno

Voor het Europese HELENA-programma is een cross-sectionele studie uitgevoerd bij adolescenten in tien Europese steden. Het programma is gericht op het voorkomen van complicaties als gevolg van obesitas door gezonde voeding bij adolescenten te bevorderen. Van de 31 voedingsmiddelengroepen bleek de consumptie van zuivelproducten de beste voorspeller te zijn van een lage score voor het cardiovasculair risico. Kenmerken van adipositas waren bij zowel meisjes als jongens invers geassocieerd met de consumptie van melk, yoghurt, en melk- en yoghurtdranken.

Dr. Luis Moreno Aznar (Universiteit van Saragossa, Spanje) wees in zijn lezing bij het yoghurtsymposium in San Diego op korte en lange termijn complicaties door obesitas bij adolescenten. 'Obesitas bij kinderen en adolescenten is een toenemend probleem. De korte-termijn complicaties die we zien, zijn voornamelijk van psychosociale aard. Op lange termijn gaat obesitas bij jongeren gepaard met cardiovasculaire complicaties zoals het ontstaan van hypertensie, en endocriene complicaties zoals de ontwikkeling van type 2 diabetes. Ons programma is gericht op het voorkomen van die complicaties door het bevorderen van een gezonde voeding bij adolescenten.'

Het programma waaraan Moreno refereert is HELENA: Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence. Dit programma wordt gefinancierd door de Europese Unie en wordt uitgevoerd in tien Europese landen. Tijdens zijn lezing in San Diego besprak Moreno het HELENA-onderzoek naar de rol van zuivelproducten bij een gezonde voeding van adolescenten. Een deel van de resultaten was vorig jaar al gepubliceerd (1).

Adolescenten uit alle Europese windstreken

Het onderzoek van Moreno is gebaseerd op analyses van de voedingsgewoonten en cardiovasculaire risicofactoren die in 2006/2007 zijn geïnventariseerd bij adolescenten (12,5-17,5 jaar oud) in tien steden, van Stockholm in Noord-Europa tot Heraklion in het zuiden, en van Saragossa in het westen tot Pécs in het oosten. Deelnemers aan deze studie waren 1845 meisjes en 1683 jongens. De voedingsgewoonten werden geschat op basis van twee 24-uurs dietary recalls, één van een weekenddag en één van een doordeweekse dag. In de vragenlijsten werd gevraagd naar de consumptie van 31 voedingsmiddelen-groepen.

De lijsten waren ontworpen in het Engels, en werden vertaald in de taal van de deelnemers. Bij een derde van de deelnemers werden bloedmonsters genomen. Daarnaast werden cardiovasculaire risicofactoren bepaald: middelomtrek, huidploidikte, systolische bloeddruk, insulineresistentie, triglyceriden, de verhouding totaal-/HDL-cholesterol, en cardiorespiratorische fitheid (2). Op basis van de individuele z-scores van deze factoren berekenden de onderzoekers voor iedere deelnemer een geclusterde CVD-risicoscore. Daarbij maakten ze gebruik van de methode die is ontwikkeld in de European Youth Heart Study (3).

Uit analyses van de associaties tussen de voedingsgewoonten en de CVD-risicoscore bleek dat de voedingsmiddelengroep zuivelproducten het beste onderscheid maakte tussen adolescenten met een hoge en een lage CVD-risicoscore. Bij zowel jongens als meisjes waren de middelomtrek, de som van de huidploidikten en de serumtriglyceridenconcentratie invers geassocieerd met de consumptie van melk, yoghurt, en melk- en yoghurtranken. De consumptie van deze voedingsmiddelen was positief geassocieerd met de cardiorespiratorische fitheid. De totaal-zuivelconsumptie was bij meisjes significant invers geassocieerd met de CVD-risicoscore.

HELENA-resultaten in lijn met meta-analyse

Eerder dit jaar publiceerden Dror en Allen in Nutrition Reviews een meta-analyse van 35 studies naar de consumptie van zuivelproducten door kinderen en adolescenten in ontwikkelde landen, en naar de associatie tussen de zuivelconsumptie en gezondheid (4). De auteurs stellen dat zuivelproducten een belangrijke bron vormen van veel micronutriënten, waaronder calcium, fosfor, magnesium, zink, jodium, kalium, en de vitamines A, D, B12 en riboflavine. Daarnaast voorzien zuivelproducten kinderen van energie, kwalitatief hoogwaardig eiwit, en essentiële en niet-essentiële vetzuren. Uit de meta-analyse blijkt dat de consumptie van melk en zuivelproducten door kinderen neutraal of invers geassocieerd is met indicatoren van obesitas, evenals met de incidentie van tandcariës en hypertensie. Consumptie van zuivelproducten is ook belangrijk voor lineaire groei en botgezondheid tijdens de jeugd.

'De uitkomsten van onze HELENA-studie zijn in lijn met de conclusies uit deze meta-analyse,' aldus Moreno. 'Wij zien ook een invers verband tussen de zuivelconsumptie en indicatoren van obesitas bij kinderen. Daarnaast is het van belang dat ons onderzoek inzicht geeft in de situatie in Europa. De meeste studies in de meta-analyse zijn uitgevoerd in de Verenigde Staten. Aan de relatief schaarse literatuur over het verband tussen zuivelconsumptie en cardiovasculair risico bij adolescenten kunnen we nu een grote Europese studie toevoegen.'

• JAN BLOM

Literatuur

1. Bel-Serrat S, Mouratidou T, Jimenez-Pavon D et al. Is dairy consumption associated with low cardiovascular disease risk in European adolescents? Results from the HELENA Study. *Pediatr Obes* 2013; epub ahead of print
2. Ortega FB, Artero EG, Ruiz JR et al. Physical fitness levels among European adolescents. *Br J Sports Med* 2011;45:20-29
3. Andersen LB, Harro M, Sardinha LB et al. Physical and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (the European Youth Heart Study). *Lancet* 2006;368:299-304
4. Dror DK, Allen LH. Dairy product intake in children and adolescents in developed countries: trends, nutritional contribution, and a review of association with health outcomes. *Nutr Rev* 2014;72:68-81





Meer gewichtsverlies door verhoogde eiwitinname



Donald Layman

Een voeding met een hoog eiwit- en een laag koolhydraatgehalte kan leiden tot verbetering van veel gezondheidsproblemen die samenhangen met een westerse leefstijl. Prof. Donald Layman ziet aanwijzingen voor een gunstige rol van verhoging van de eiwitinname bij verhoogde risico's van obesitas en daarmee samenhangende complicaties. De eiwitinname kan het best egaal verdeeld worden over drie maaltijden per dag.

In het American Journal of Clinical Nutrition stond eerder dit jaar een editorial waarin Naomi Fukagawa aandrong op meer en betere studies naar effecten van het niveau van de eiwitinname op de gezondheid (1). Volgens haar is er behoefte aan studies die aantonen of verschillen in eiwitinname geassocieerd zijn met klinisch belangrijke gevolgen. Fukagawa heeft uiteraard gelijk, maar er zijn al wel aanwijzingen dat verhoging van de eiwitinname en verbetering van de eiwitkwaliteit gunstige effecten heeft.'

Donald Layman, emeritus hoogleraar bij de University of Illinois, wees hierop tijdens het Experimental Biology congres in

San Diego. In zijn lezing over cardiometabole effecten van voedingseiwit ging Layman in op eerdere studies hiernaar. Volgens Layman is de RDA (de dagelijkse aanbevolen hoeveelheid eiwit) voor een volwassen man ongeveer 60 g per dag, en de RDA voor de koolhydraatinname ongeveer 130 g per dag. Layman: 'Opgeteld komt dat uit op 760 kcal per dag. Dat is ruim minder dan de helft van de gebruikelijke dagelijkse energie-inname. Men kan dus binnen de aanbevelingen makkelijk schuiven met de verhouding eiwit/koolhydraat om te komen tot een optimaal voedingspatroon.'

Lange-termijn effecten van eiwitinname op het lichaamsgewicht

Layman omschrijft het cardiometabool syndroom als een ontregeling van een gezonde stofwisseling. Die ontregeling leidt tot opslag van te veel lichaamsvet en obesitas, slechte regulering van de bloedglucose, hypertriglyceridemie, hypercholesterolemie, en hypertensie.

Layman verwees naar de Australische onderzoeker Peter Clifton en zijn collega's die enkele maanden geleden een meta-analyse publiceerden van studies naar lange-termijn effecten op het lichaamsgewicht van een energiebeperkte voeding, waarin de deelnemers een eiwitrijke voeding werd aangeraden (2). In de literatuur vonden ze 32 studies (totaal 3492 deelnemers) met een follow-up van tenminste twaalf maanden. Ze concludeerden uit de meta-analyse dat een aanbeveling om een hoog-eiwit, laag-koolhydraat voeding te consumeren in korte-termijn interventies, effecten heeft op lange termijn. Het gemiddelde verschil in lichaamsvet tussen de deelnemers uit de interventie- en de controlegroepen bedroeg na twaalf maanden 0,4 kg ($p=0,008$). Het gemiddelde verschil in lichaamsgewicht was eveneens 0,4 kg ($p<0,001$). In de studies waarin het verschil tussen de interventie- en de controlevoeding meer dan 5 energieprocent eiwit bedroeg was het twaalfmaands effect groter: 1,2 kg verschil in lichaamsgewicht tussen de interventie- en de controlegroep, en 0,6 kg verschil in vetmassa. Layman concludeert dat binnen een energiebeperkte voeding verhoging van de eiwitinname resulteert in meer gewichtsverlies, en ook in een betere verdeling van het gewichtsverlies over lichaamsvet en vetvrije lichaamsmassa.

Eiwitinname verdelen over de dag

Studies die Layman en collega's ongeveer tien jaar geleden uitvoerden, geven een mechanistische verklaring voor tenminste een deel van dit effect van voedingseiwit op het behoud van vetvrije lichaamsmassa bij een energiebeperkte voeding (3,4). Eiwit is een bron van leucine, dat in de lever niet wordt gemetaboliseerd maar via het bloed wordt getransporteerd naar de skeletspieren. Daar functioneert het als een signaalmolecuul in de cascade die de eiwitsynthese in gang zet. Voor een optimaal effect is dagelijks ongeveer 9 g leucine nodig. Dat komt overeen met 90 g eiwit van hoge kwaliteit, zoals zuiveleiwit of vleeseiwit. Plantaardige eiwitten bevatten veel minder leucine dan dierlijke eiwitten.

In een overzichtsartikel uit 2010 onderstrepen Suzanne Devkota en Layman het van belang van een continue hoge leucinespiegel in het bloed (5). In veel westerse landen wordt meer dan de helft van de dagelijkse eiwitinname betrokken uit de avondmaaltijd. Dit betekent dat een groot deel van de dag de leucinetoevoer naar de skeletspieren suboptimaal is. Deze onbalans is het meest schadelijk bij gewichtsverlies waardoor het katabolisme bevorderd wordt. Volgens Layman dient bij zowel het ontbijt, de lunch, als de avondmaaltijd 30 g eiwit van hoge kwaliteit te worden ingenomen.

Een ander deel van de verklaring voor een gunstig effect van een hoge eiwitinname bij een energiebeperkte voeding is de toename van de diet induced thermogenesis in het spierweefsel (6). Deze toename hangt ten dele samen met de hoge energiekosten die gepaard gaan met de vertering van eiwit, de

absorptie en het transport van aminozuren, en het stikstofmetabolisme. Metabole verwerking van koolhydraat kost veel minder energie. Tenslotte is er ook het verzadigend effect van eiwit, dat hoger is dan dat van koolhydraat.

Voedingseiwit en hypertensie

Er zijn ook aanwijzingen dat de eiwitinname effect heeft op de bloeddruk. Dat blijkt uit een analyse van Engberink en collega's (7). In de Diogenes-studie (Diet, obesity and genes) kregen 420 volwassenen met overgewicht gedurende acht weken een energiebeperkte voeding, waardoor ze tenminste 8% van hun lichaamsgewicht verloren, en waardoor ook de bloeddruk daalde tot gemiddeld 118/73 mm Hg. Vervolgens werden de deelnemers voor een periode van 26 weken gerandomiseerd naar hetzij een hoog-eiwit voeding met 23 tot 28 energieprocent eiwit, of een controlevoeding met 10 tot 15 energieprocent eiwit. In deze periode nam de systolische bloeddruk in de armen weer toe, maar deze toename was 2,2 mm Hg lager bij de hoog-eiwit voeding dan bij de controlevoeding. Het verschil tussen beide groepen was groter onder de 191 deelnemers met hypertensie of prehypertensie: 4,2 mm Hg ($p=0,02$). Het verschil bleef significant na correctie voor het verschil in gewichtsverandering.

Layman: 'Deze resultaten passen in het algemene patroon dat de consumptie van voedingsmiddelen met veel zetmeel of andere koolhydraten vaak samen lijkt te hangen met een hogere bloeddruk. We hebben daar nog geen sluitende verklaring voor. Maar ik denk dat we wel steeds meer aanwijzingen krijgen voor een gunstige rol van een eiwitrijke voeding bij het tegengaan van complicaties van het cardiometabool syndroom.'

• JAN BLOM

Literatuur

1. Fukagawa NK. Protein requirements: methodologic controversy amid a call for change. *Am J Clin Nutr* 2014;99:761-762
2. Clifton PM, Condo D, Keogh JB et al. Long term weight maintenance after advice to consume low carbohydrate, higher protein diets – a systematic review and meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Disease* 2014;24:224-235
3. Layman DK. The role of leucine in weight loss diets and glucose homeostasis. *J Nutr* 2003;133:2615-2675
4. Layman DK, Baum JL. Dietary protein impact on glycemic control during weight loss. *J Nutr* 2004;134:968S-973S
5. Devkota S, Layman DK. Protein metabolic roles in the treatment of obesity. *Curr Opin Nutr Metab Care* 2010;13:403-407
6. Westerterp-Plantenga MS, Lemmens SG, Westerterp KR. Dietary protein – its role in satiety, energetics, weight loss and health. *Br J Nutr* 2012;108 suppl. 2:S105-S112
7. Engberink MF, Geleijnse JM, Bakker SJ et al. Effect of a high-protein diet on maintenance of blood pressure levels achieved after initial weight loss: the DiOgenes randomized study. *J Hum Hypertens* 2014; epub ahead of print



Zout is onmisbaar bij de kaasproductie

Zout is een onmisbaar ingrediënt bij het kaasmaken. Zout is van invloed op de enzymactiviteit en remt de groei van gewenste en ongewenste bacteriën. Het is daarmee cruciaal voor de houdbaarheid, textuur en smaakontwikkeling van kaas. De International Dairy Federation publiceerde de laatste stand van wetenschap over de rol van zout bij de kaasproductie.

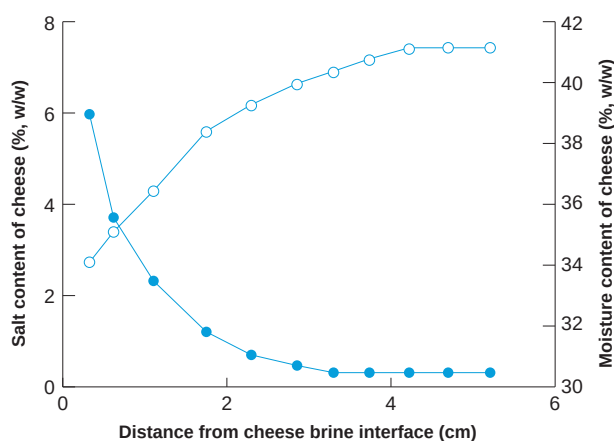
Kaasmaken is een eeuwenoude methode, die men wereldwijd toepast. Hoewel grotendeels dezelfde processen ten grondslag liggen aan het kaasmaken (zie kader), heeft iedere regio eigen kaassoorten ontwikkeld in verschillende vormen, smaken en consistenties. Van zacht romige tot harde kazen en van frisse, verse tot pittige schimmelkazen. Zout zorgt mede voor deze diversiteit in kaassoorten. Verschillende tijdstippen en manieren van het toevoegen van zout tijdens de kaasproductie en verschillende zoutgehalten leveren verschillende soorten kaas op. In “The Importance of Salt in the Manufacture and Ripening of Cheese” heeft de International Dairy Federation (IDF) de laatste stand van de wetenschap op een rij gezet over de rol van zout bij de kaasproductie (1).

Microbiële kwaliteit van kaas

Bij de productie van verschillende kaassoorten is het zoutgehalte een ‘key compositional parameter’, net als de zuurgraad, het vochtgehalte en het vetgehalte. Iedere kaassoort heeft eigen optimale gehalten van zout en andere parameters. Ze zijn van invloed op de structuur van de kaas, de microbiële en enzymatische processen tijdens het rijpen en de ontwikkeling van de textuur en smaak.

Zout wordt al duizenden jaren gebruikt om voedingsmiddelen te bewaren, omdat het de groei van ongewenste micro-organismen remt. Er is veel onderzoek gedaan naar het belang van zout voor de microbiële kwaliteit van kaas en daarmee voor de houdbaarheid. Het gehalte van zout in het vocht remt de groei van ongewenste bacteriën. Zo voorkomt zout bij Goudse kaas

de groei van *Clostridium tyrobutyricum*, waarvan sporen de pasteurisatie kunnen overleven. Deze bacterie vormt grote hoeveelheden waterstofgas door het fermenteren van lactose, wat zorgt voor “blowing”, het openscheuren van de kaas. Ook vormt *Clostridium tyrobutyricum* boterzuur, wat zorgt voor een afwijkende smaak. Zout is niet de enige hindernis voor ongewenste bacteriën. Tijdens het stremmen wordt zuursel toegevoegd; een combinatie van melkzuurbacteriën die lactose met behulp van het enzym lactase omzetten in melkzuur. Dit verlaagt het lactosegehalte en verhoogt de zuurgraad, wat de groei van andere bacteriën remt.



Figuur 1. Zoutgehalte (dichte bolletjes) en vochtgehalte (open bolletjes) in Goudse kaas na 4 dagen in een pekeldbad (20% NaCl bij 20°C) als functie van de afstand tot de kaaskorst (1).

Het pekelp proces

Zout kan op verschillende manieren aan kaas worden toegevoegd. Droog zout kan voor of na het persen worden toegevoegd, zoals bij Camembert gebeurt. Kaas kan ook na het persen in een pekeldbad worden gelegd, zoals bij Goudse kaas. Het zoutgehalte van Goudse kaas is afhankelijk van de omstandigheden tijdens het pekelen.

Zodra kaas in een pekeldbad wordt geplaatst, diffunderen natrium- en chloride-ionen de kaas in. Onder osmotische druk beweegt vocht zich in tegenovergestelde richting. Dit leidt tot een omgekeerd verband tussen zoutgehalte en vochtgehalte (figuur 1). Bij de kaaskorst is het zoutgehalte het hoogst en het vochtgehalte het laagst. In het midden van de kaas is dat andersom. Hoeveel zout wordt opgenomen in de kaas, hangt af van de pekelcondities. Hoe hoger het zoutgehalte en de temperatuur van het pekeldbad en hoe langer de duur van het pekelen, hoe hoger het zoutgehalte in het eindproduct.

De invloed van zout op textuur en smaakontwikkeling

Zout is mede bepalend voor de textuur van kaas. Dat komt omdat het zoutgehalte van invloed is op de mate van samenhang tussen caseïne, vet en mineralen tijdens het stremmen. Kaas met weinig zout is ‘slapper’, waardoor schaven, raspen en

industriële verwerking van kaas moeilijker wordt. De bolle Edammer kaas zou bij een te lage zoutconcentratie inzakken tot een plattere kaas. Zout is verder van invloed op de groei van propionzuurbacteriën en daarmee op de gatenvorming in bijvoorbeeld Emmentaler. Na het pekelen kan de kaas nog niet worden gegeten, omdat het zout nog niet gelijkmatig is verdeeld over de kaas en de smaakontwikkeling nog op gang moet komen. Dit gebeurt tijdens het rijpen, waarbij complexe biochemische en microbiële veranderingen plaatsvinden in de kaas. Door de groei van bacteriën en de activiteit van enzymen verandert de kaas in het uiteindelijke eindproduct met de gewenste structuur en smaak. Het rijpsproces is vooral een proteolytisch proces, waarbij eiwitten onder invloed van enzymen worden afgebroken. Deze enzymen zijn afkomstig uit melk, zoals lipoproteïnelypase (LPL), uit stremsel of van bacteriële oorsprong.

Zout reguleert het dynamische proces van enzymatische afbraak; het zoutgehalte is van invloed op de activiteit van enzymen in kaas. Zonder het toevoegen van zout zou bijvoorbeeld het enzym chymosine uit stremsel caseïne zover kunnen afbreken dat er bitter smakende peptides vrijkomen. Zout speelt dus een belangrijke rol bij de smaakontwikkeling van kaas; meer dan de zoute smaak alleen.

• **Angela Severs**

Literatuur

1. The importance of salt in the manufacture and ripening of cheese. Special issue of the International Dairy Federation, 2014, SI-1401, ISBN 978-90-822099-07, www.fil-idf.org
2. Ons voedsel. Over wat er in zit en hoe het wordt gemaakt. FM De Jong, Fontaine Uitgevers B.V., 2008, ISBN 9789059562486

Zoutreductie in Goudse kaas

In Nederland is de voedingsmiddelenindustrie actief bezig met het realiseren van zoutreducties. Zo ook de zuivelindustrie. Door de complexe rol van zout bij de kaasproductie moet de daling in het zoutgehalte geleidelijk plaatsvinden. De kaasverwerkende industrie heeft afgelopen jaren het zoutgehalte in kaas langzaam en met zorg verlaagd. Het resultaat van die inspanningen is dat het zoutgehalte van Goudse kaas in 2013 22% lager was dan de Nederlandse Voedingsmiddelentabel (NEVO) 2006 en 10% lager dan de NEVO-tabel 2010. De kaasproducerende leden van de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO) streven naar een verdere zoutverlaging van 10% in 2015 ten opzichte van de NEVO 2011. Voor het meten van het zoutgehalte in Goudse kaas wordt maandelijks Goudse kaas (van verschillende leeftijden) uit de supermarkt geanalyseerd op natrium. De resultaten van deze monitoring staan op de website van de NZO (www.nzo.nl).



Promotie Marjet Munsters
(Universiteit Maastricht)

Voedingsstrategieën voor het beïnvloeden van metabole profielen en substraatgebruik

Welke voedingsmaatregelen leiden tot een vermindering van metabole stoornissen zoals hyperglycemie en hyperinsulinemie? Deze vraag stond centraal in het proefschrift van Marjet Munsters. Haar promotie-onderzoek laat zien dat voeding die rijk is aan zuiveleiwit zelfs bij goed-gereguleerde gezonde slanke mannen leidt tot verlaagde bloedglucosegehalten. De hoog-zuiveleiwit-voeding leidt niet tot verandering van de koolhydraat- en vetoxidatie. Ook een sterke verhoging van de maaltijdfrequentie heeft daarop geen effect.

De incidentie van obesitas en daarmee samenhangende metabole stoornissen zoals hyperglycemie en hyperinsulinemie stijgen wereldwijd. Het onderzoek waarop Marjet Munsters onder begeleiding van prof. Wim Saris in april jl. promoveerde aan de Universiteit Maastricht trekt daarom veel aandacht. Munsters onderzocht voedingsmaatregelen die kunnen leiden tot verminde-

ring van metabole stoornissen. De titel van haar proefschrift luidt "Dietary strategies to modulate the metabolic profile and substrate partitioning".

Een van de hoofdstukken van het proefschrift is een literatuuroverzicht dat onlangs gepubliceerd is in *Annual Reviews of Food Science and Technology* (1). Munsters en Saris bespreken in deze publicatie het effect van de eiwitinname op insuli-

negevoeligheid, lichaamssamenstelling, lipidenprofielen en het lichaamsgewicht. Daaruit blijkt dat eiwitrijke voedingen geassocieerd zijn met verbetering van insulinegevoeligheid en verlies van lichaamsgewicht (2,3). In de DIOGENES-studie is aangetoond dat een geringe verhoging van de eiwitinname en een eveneens matige verlaging van de glycemische index (GI) van de voeding een bijdrage leveren aan het handhaven van het lichaamsgewicht bij personen met overgewicht na een periode van gewichtsverlies (4). Deze gunstige effecten van eiwitrijke voedingen kunnen worden verklaard uit vermindering van de energie-efficiëntie en/of toename van de thermogenese, en uit een hoog verzadigend effect van eiwit in vergelijking met koolhydraat en vet.

Munsters: 'Zuivelei witten, zoals wei-eiwitisolat, zijn relatief rijk aan vertakte-keten aminozuren. Dit zou de verklaring kunnen zijn voor het (insuline stimulerend) effect van zuivelei witten. Er zijn aanwijzingen dat de inname van calcium en andere nutriënten uit zuivelproducten bijdraagt aan veranderingen in het metabole gebruik van energie uit de voeding (5). Die veranderingen in het metabole gebruik hebben een gunstig effect op het lichaamsgewicht, het lichaamsvetgehalte en de insulineresistentie.'

Zuivelei witrijke voeding verlaagt bloedglucosegehalten

In een van de volgende hoofdstukken van het proefschrift beschrijft Munsters een studie die vorig jaar is gepubliceerd in *Applied Physiology Nutrition and Metabolism* (6). In deze studie onderzocht ze mechanistische effecten van voedingen met verschillende eiwitgehalten en verschillende glycemische index (GI) op de 24-uurs profielen van metabole markers en het substraatgebruik bij tien lean healthy males (leeftijd $28 \pm 1,8$ jaar, BMI $22,5 \pm 0,6$ kg/m², lichaamsvetgehalte gemiddeld 17,9%). De deelnemers verbleven na run-in perioden van drie dagen gedurende vier maal 36 uur in een respiratiekamer. Tijdens de run-in periode werden de voedselinname en de fysieke activiteit gestandaardiseerd. Tijdens de vier perioden in de respiratiekamer consumeerden de deelnemers vier iso-energetische voedingen met hetzij normaal (15 energieprocent) zuivelei witgehalte en een lage GI (minder dan 40 eenheden), of een hoog (25 energieprocent) zuivelei witgehalte en een lage GI, of een normaal plantaardig eiwitgehalte en een lage GI, of een normaal zuivelei witgehalte en een hoge GI (meer dan 60 eenheden). Op gezette tijden werden bloedmonsters genomen waarin spiegels van metabole markers en verzadigingshormonen werden bepaald. Honger, vol gevoel, verzadiging, dorst en eetlust werden bepaald op een Visueel Analoge Schaal. 'We zagen dat in vergelijking met de normaal-zuivelei wit laag-GI voeding, de hoog-zuivelei wit laag-GI voeding resulteerde in een verhoogde eiwit verbranding en sleeping metabolic rate ($p < 0,002$)', aldus Munsters. 'De hoog-zuivelei wit laag-GI voeding leidde ook tot verlaging van de 24-uurs glucosegehalten in het bloed, al weer in vergelijking met de normaal-zuivelei wit laag-GI voeding ($p < 0,01$). Er waren geen verschillen tussen de vier voedingen in effecten op koolhydraat- en vetverbranding en insulinespiegels. Er waren ook geen verschillen tussen de voedingen in effecten op de spiegels van verzadigings-hormonen en effecten op honger, verzadi-

ging, vol gevoel, dorst en latere voedselconsumptie.'

Dit laat zien dat zelfs bij gezonde slanke mannen, met een goede glucoseregulatie, er dus al een regulerend effect van de inname van zuivelei wit is waar te nemen op de glucosespiegel. Het zou interessant zijn om deze studie te herhalen bij mensen met overgewicht of type 2 diabetes, zegt Munsters: 'Bij dergelijke populaties zouden we misschien ook een effect van de verhoogde inname van zuivelei wit kunnen zien op de vetverbranding.'

Effecten van maaltijdfrequentie

Een volgend hoofdstuk van het proefschrift is gewijd aan de effecten van maaltijdfrequentie op metabole profielen en het substraat gebruik (7). Aan deze studie werd deelgenomen door twaalf lean healthy males, die na run-in perioden van drie dagen tweemaal een periode van 36 uur doorbrachten in de respiratiekamer. Hun voeding bevatte 15 energieprocent eiwit (voornamelijk zuivelei wit), 30 energieprocent vet, en 55 energieprocent koolhydraat. De energie-inhoud van de voeding was voor beide perioden in de respiratiekamer gelijk, maar gedurende een van beide perioden kregen de deelnemers hun voedselconsumptie verdeeld over drie maaltijden, en tijdens de andere periode over veertien maaltijden. 'We hadden verwacht dat de lage maaltijdfrequentie zou resulteren in grotere schommelingen in de glucose- en insulineniveaus,' aldus Munsters. 'Dat was inderdaad wat we zagen gebeuren. Maar we hadden ook verwacht dat de hogere maaltijdfrequentie zou resulteren in een gemiddeld hoger glucose- en insulinegehalte waardoor de vetverbranding zou worden geremd. Die verwachting kwam niet uit. We zagen geen verschillen in de effecten van de beide maaltijdfrequenties op de vet- en koolhydraatverbranding. We zagen bij de lage maaltijdfrequentie wel een verhoogde eiwitverbranding en een verhoogde ruststofwisseling. Bij de lage maaltijdfrequentie waren de gevoelens van verzadiging sterker en de honger minder dan bij de hoge maaltijdfrequentie. Deze waarnemingen kunnen relevant zijn voor lange-termijn regulering van het lichaamsgewicht.'

Maaltijdfrequentie bij personen met Impaired Glucose Tolerance (IGT)

Munsters heeft dezelfde onderzoeksopzet gebruikt bij een studie met elf mannen met een verstoorde glucosetolerantie. In deze studie resulteerde de lage maaltijdfrequentie in een lagere productie van glucose en hogere niveaus van vrije vetzuren, maar er was geen effect van de maaltijdfrequentie op de insulinespiegels. De koolhydraatverbranding en het respiratoir quotiënt waren lager bij de lage maaltijdfrequentie. Munsters concludeert dat bij deze insulineresistente mannen de vetverbranding sterk wordt onderdrukt bij een verlengde postprandiale status door de hoge maaltijdfrequentie. Munsters en haar collega's hebben in dezelfde studie ook de effecten van de interventie bepaald op de expressie van genen in perifere bloedcellen (PBMCs) en in spiercellen. Ze zagen dat de hoge maaltijdfrequentie na 24 uur tot verhoogde activiteit leidde van de genen die betrokken zijn bij de immuunrespons en ontsteking in PBMCs en spierweefsel. De hoge maaltijdfrequentie leidde ook tot verhoogde expressie van

de genen die betrokken zijn bij de oxidatieve fosforylering. Deze waarnemingen zijn in lijn met een verminderde metabole flexibiliteit, die kan leiden tot insulineresistentie en verhoogde vetopslag. Daarmee in overeenstemming is de waarneming dat de hoge maaltijdfrequentie eveneens resulteerde in verhoogde expressie van de genen die betrokken zijn bij de synthese van triglyceriden en vetzuren.

Toegevoegde waarde door bestuderen van genexpressie profielen

Deze belangrijke waarneming bracht Munsters ook tot de eerste stelling bij het proefschrift: Whole genome expression profiling is a useful tool to get a broader mechanistic view into the effects of nutritional interventions. 'Expressieprofielering geeft extra informatie bovenop de bepalingen van metabole effecten zoals het substraatgebruik', licht Munsters toe. 'Door te onderzoeken welke genen worden uit- en aangeschakeld bij een bepaalde interventie kunnen we een idee krijgen wat de onderliggende mechanismen zijn die de waargenomen metabole effecten veroorzaken. Overigens hebben we alleen genexpressie bepaald in PBMCs en spiercellen. Het zou ook interessant zijn om te weten welke genen door de interventies worden aan- en uitgeschakeld in andere weefsels, zoals bv. in vetweefsel en darmcellen. Dat zou een mooi vervolgonderzoek zijn.'

De algemene conclusie uit het promotie-onderzoek luidt dat obesitas en daarmee samenhangende metabole stoornissen inderdaad voorkomen en behandeld kunnen worden met voedingsmaatregelen die gericht zijn op het verlagen van de postprandiale insulinerespons, en op het verhogen van de vetverbranding. Munsters: 'Maar voor we algemene aanbevelingen kunnen doen moeten de werkingsmechanismen eerst worden onderzocht in andere populaties met metabole stoornissen, zoals type 2 diabetes mellitus. Ik zou ook graag meer lange-termijn effecten van de voedingsmaatregelen willen zien.'

• JAN BLOM

Literatuur

1. Munsters MJM, Saris WHM. Body weight regulation and obesity: dietary strategies to improve the metabolic profile. *Annu Rev Food Sci Technol* 2014;5:1.1-1.13
2. Layman DK, Boileau RA, Erickson DJ et al. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutr* 2003;133:411-417
3. Skov AR, Toubro S, Ronn B et al. A randomized trial on protein vs carbohydrate in ad libitum fat reduced diet for the treatment of obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23:528-536
4. Larsen TM, Dalskov SM, van Baak M et al. Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance. *N Engl J Med* 2010;363:2102-2113
5. Zemel MB. Mechanisms of dairy modulation of adiposity. *J Nutr* 2003;133:252S-256S
6. Munsters MJM, Geraedts MCP, Saris WHM. Effects of different protein and glycemic index diets on metabolic profiles and substrate partitioning in lean healthy males. *Appl Physiol Nutr Metab* 2013;38:1-8
7. Munsters MJM, Saris WHM. Effects of meal frequency on metabolic profiles and substrate partitioning in lean healthy males. *PLoS ONE* 2012;7(6):e38632





Consumptie van gefermenteerde zuivelproducten geassocieerd met verlaagd diabetesrisico



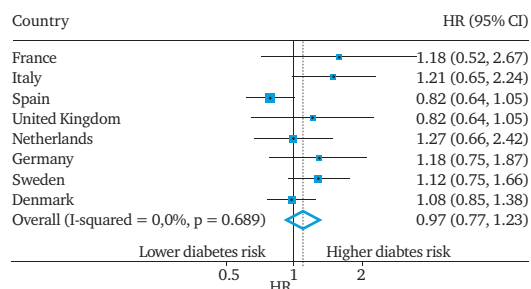
Nita Forouhi

Binnen het onderzoek onder leiding van dr. Nita Forouhi (Medical Research Council Epidemiology Unit, University of Cambridge) en collega's is in twee epidemiologische studies het verband onderzocht tussen de consumptie van zuivelproducten en het risico van type 2 diabetes. De conclusie luidt dat de consumptie van gefermenteerde zuivelproducten, in de context van een verantwoorde voeding, geassocieerd is met een significante verlaging van het risico van type 2 diabetes.

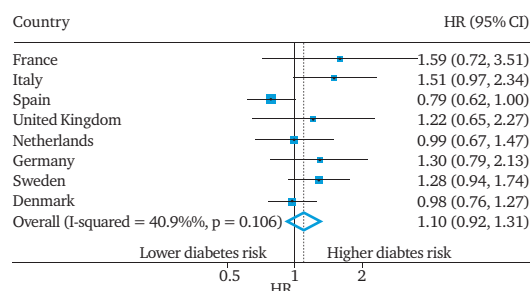
Het aantal mensen met diabetes type 2 is wereldwijd hoog en blijft nog altijd toenemen. Volgens de International Diabetes Federation (IDF, www.idf.org) waren er in 1985 naar schatting 382 miljoen mensen met diabetes; dit aantal zal kunnen oplopen tot 592 miljoen tegen het jaar 2035 (1). 'Gezien de enorme belasting van diabetes voor de volksgezondheid heeft het geen betoog dat er dringende behoefte is aan interventies die de ontwikkeling

van diabetes type 2 terug kunnen dringen,' zei dr. Nita Forouhi (MRC Epidemiology Unit, University of Cambridge School of Clinical Medicine, VK) in haar lezing tijdens het Experimental Biology Yoghurt Symposium in San Diego. 'Bewijzen uit iit gerandomiseerd gecontroleerd onderzoek geven aan blijkt dat het mogelijk is het begin van diabetes type 2 te voorkomen of te vertragen met leefstijlinterventies inclusief gezondere voeding (2). Buiten het kader van gecontroleerde studies zijn de

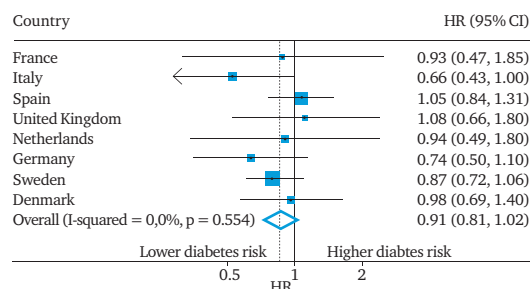
Figuur 1. InterAct-studie: associatie tussen zuivelconsumptie en het risico van type 2 diabetes. Hazard ratios voor hoogste versus laagste kwintiel van inname.



Panel A: alle zuivelproducten



Panel B: melk



Panel C: yoghurt en dikke gefermenteerde melkproducten

specifieke voedingsfactoren die het risico op diabetes kunnen terugbrengen of verlichten echter slecht gedefinieerd; bovendien hebben mensen moeite om de vereiste leefstijlverandering vol te houden.

Forouhi en haar collega's hebben in twee verschillende studies onderzocht of er een verband is tussen de consumptie van zuivelproducten en het risico op toekomstige diabetes type 2 in populaties van mensen die aanvankelijk geen diabetes hebben.

InterAct: multinationaal heterogeniteit in zuivelconsumptie

De resultaten van de eerste studie zijn gepubliceerd in het American Journal of Clinical Nutrition (3). Deze studie, EPIC-InterAct, werd uitgevoerd bij 26 centra in acht Europese landen: Denemarken, Duitsland, Frankrijk, Italië, Nederland, Spanje,

het Verenigd Koninkrijk, en Zweden. 'De meeste studies naar associaties tussen voedingsgewoonten en het diabetesrisico zijn uitgevoerd in de Verenigde Staten,' aldus Forouhi. 'Het dieet in Europa bevat meer zuivel. Bovendien zijn er tussen Europese landen aanzienlijke verschillen in de consumptie van verschillende typen zuivelproducten. Dankzij deze heterogeniteit in blootstelling aan voedingsfactoren binnen InterAct kunnen we met deze studie conclusies trekken over effecten van een grote range van consumptie van allerlei zuivelproducten.' Zij voegde toe: 'Met subsidie uit het FP-6-programma van de EU was het InterAct Consortium, samen met collega's in Nederland en diverse andere Europese landen, in staat onderzoek te doen naar dit belangrijke aspect van voeding en gezondheid.'

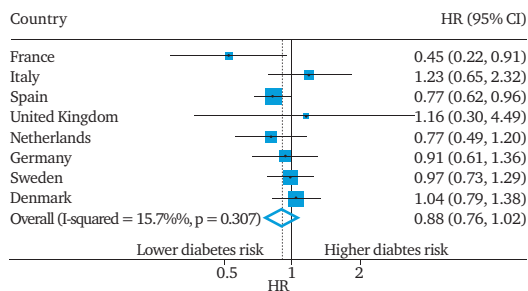
Een ander bijzonder kenmerk van InterAct is de grootte van de studie. De studie omvat 12.403 nieuwe gevallen van diabetes type 2 en een representatief subcohort van 16.154 individuen uit een cohort van 340.234 Europese deelnemers met een totaal van 3,99 miljoen mensjaren over een periode van 12 jaar follow-up. Dat maakt het tot de grootste longitudinale studie ter wereld naar de relatie tussen voeding en diabetes. Informatie over zuivelconsumptie werd bij inclusie in de studie verzameld met behulp van voedingsvragenlijsten. Via een steekproef werd bij 8% van de deelnemers van elk centrum ook voedingsinformatie verzameld met 24-uurs 'dietary recalls'.

Vermindering van het risico met 12 procent

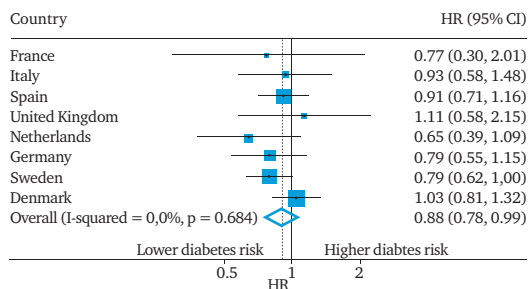
Figuur 1 toont de associaties tussen de consumptie van verschillende zuivelproducten en de ontwikkeling van diabetes type 2. Deze associaties zijn gecorrigeerd voor invloeden van leeftijd, geslacht, BMI, roken, alcoholgebruik, bekende risicofactoren voor diabetes met inbegrip van lichamelijke activiteit, opleidingsniveau en voedingsfactoren.

De consumptie van totaal-zuivel was niet geassocieerd met het risico op diabetes in het algemeen. Dat gold ook voor de





Panel D: kaas



Panel E: alle gefermenteerde zuivelproducten tezamen (ref. 3).

consumptie van melk. Bij de consumptie van yoghurt en dikke gefermenteerde melkproducten en, apart daarvan, kaasconsumptie vonden de onderzoekers een tendens in de richting van bescherming tegen diabetes, hoewel het effect niet statistisch significant was. Voor de consumptie van alle gefermenteerde zuivelproducten tezamen vonden Forouhi en collega's een statistisch significante reductie van het risico op diabetes met 12% voor het hoogste vijfde van de consumptie van gefermenteerde zuivelproducten vergeleken met het laagste vijfde (3).

EPIC Norfolk Study: zevendaagse opschrijfmethode

De tweede studie is in mei 2014 gepubliceerd door O'Connor et al. In *Diabetologica* (4). 'In die studie streefden we ernaar een gedetailleerdere en nauwkeuriger inventarisatie van de voedselconsumptie door de deelnemers te bestuderen,' aldus Forouhi. 'In plaats van de voedselvragenlijst, die gaat over consumptie in het verleden, hebben we gebruik gemaakt van de zevendaagse opschrijfmethode, zodat we onder meer extra informatie konden krijgen over consumptie van volle en vetarme producten. De studie werd uitgevoerd in het Norfolk-cohort van de 'European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition'. Wij stelden een patiënt-cohortstudie samen van 892 gevallen van diabetes type 2 en een steekproef van 4000 deelnemers uit een cohort van 25.639 deelnemers woonachtig in Engeland. De deelnemers werden elf jaar gevolgd.' Voor de consumptie van alle zuivelproducten tezamen, volle zuivelproducten, melk, kaas en volle gefermenteerde zuivelproducten vonden de onderzoekers geen associatie met het diabetesrisico. Daarentegen was consumptie van vetarme zuivelproducten (gedefinieerd als minder dan 3,9% vet op basis van het vetgehalte van volle melk in het VK) significant geassocieerd met een verlaagd diabetesrisico: in het derde gedeelte van deelnemers met de hoogste consumptie was het risico 19% lager dan in het derde gedeelte met de laagste consumptie. De consumptie van vetarme gefermenteerde zuivelproducten was geassocieerd



met 24% verlaging van het risico op diabetes type 2 terwijl consumptie van yoghurt was geassocieerd met 28% verlaging van het risico. Alle analyses werden uitgebreid gecorrigeerd voor factoren ('confounders') die de resultaten kunnen vertekenen. 'Uiteraard heeft epidemiologisch onderzoek beperkingen, maar de associaties die we vinden zijn robuust en sterk in verschillende settings en met gebruik van verschillende methoden,' aldus Forouhi. 'Wij moeten de mechanismen nog uitwerken waardoor gefermenteerde zuivelproducten met inbegrip van yoghurt heilzame effecten kunnen hebben, maar wij concluderen uit onze studies dat gefermenteerde zuivelproducten een rol kunnen spelen bij de preventie van diabetes type 2. Daar moet ik wel bij aantekenen dat yoghurt geen tovermiddel is. Het dient te worden geconsumeerd in de context van een verantwoorde voeding en een gezonde leefstijl. De volksgezondheidsboodschap uit onze studies is niettemin dat consumptie van ongeveer 4,5 porties yoghurt per week, als element in gezonde voeding, kan helpen het risico op diabetes type 2 te verminderen. Dat is goed nieuws te midden van voedingsfactoren die leiden tot een verhoogd risico, zoals met suiker gezoete frisdranken.'

• JAN BLOM

Literatuur

1. International Diabetes Federation. ID-F Diabetes Atlas, 6e druk. IDF, Brussel, 2013. <http://www.idf.org/diabetesatlas/>.
2. Gillies CL, Abrams KR, Lambert PC et al. Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 diabetes in people with impaired glucose tolerance. *BMJ* 2007;334:299
3. Sluijs I, Forouhi NG, Beulens JWJ et al. The amount and type of dairy product intake and incident type 2 diabetes: results from the EPIC-InterAct Study. *Am J Clin Nutr* 2012;96:382-390
4. O'Connor LM, Lentjes MAH, Luben RN et al. Dietary dairy product intake and incident type 2 diabetes: a prospective study using dietary data from a 7-day diary. *Diabetologia* 2014;57:909-917



Danoneprijs voor voedingsonderzoek naar immuunstofwisseling

De Danone International Prize for Nutrition is dit jaar uitgereikt aan prof. Gökhan Hotamisligil, hoofd van de afdeling Genetica en Complexe Ziekten van Harvard School of Public Health in Boston. Hotamisligil wordt hiermee beloond voor zijn baanbrekend onderzoek dat heeft geleid tot de ontwikkeling van interventies voor de behandeling van chronische stofwisselingsziekten zoals diabetes en hart- en vaatziekten.

Hotamisligil en zijn collega's hebben de afgelopen twintig jaar fundamenteel onderzoek gedaan naar stofwisselingsroutes bij overmatige inname van energie en nutriënten. Prof. Frans Kok gaf als voorzitter van de jury, een toelichting in zijn laudatio bij de uitreiking 'Professor Hotamisligil heeft met zijn onderzoek een belangrijk nieuw onderzoeksgebied aangeboord: de immuunstofwisseling. Hij was de eerste onder-

zoeker die aantoonde dat wit vetweefsel een belangrijke rol speelt als bron van inflammatoire cytokines. Een vinding die de weg heeft gebaand naar ons huidige begrip van de koppeling tussen obesitas en insulineresistentie. Het onderzoek van professor Hotamisligil heeft gezorgd voor een ware paradigmaverschuiving, met relevantie voor meerdere organen.'

De onderzoeksgroep van Hotamisligil heeft ook moleculaire mechanismen ontdekt waarmee immuun- en stressresponsroutes de insulinesignalering en metabole regulering beïnvloeden. Voorbeelden zijn de intracellulaire kinases JNK (c-Jun N-terminal Kinase) en PKR (protein kinase R) die de inflammatie in metabool actieve weefsels induceren. De onderzoekers hebben laten zien hoe deze kinases betrokken zijn bij de integratie van immuun- en stofwisselingsreacties bij obesitas en type 2 diabetes. De groep van Hotamisligil heeft ook

aangetoond dat het disfunctioneren van het endoplasmatisch reticulum het onderliggende mechanisme is van met obesitas samenhangende vormen van pathologie. Daarnaast hebben ze ook de rol ontdekt die lipide-chaperone eiwitten spelen bij het ontstaan van stofwisselingsziekten zoals atherosclerose. Deze ontdekkingen hebben geleid tot de ontwikkeling van interventies voor de behandeling van chronische stofwisselingsziekten zoals diabetes en hart- en vaatziekten.

De Danoneprijs is in 1997 ingesteld als beloning voor baanbrekend voedingsonderzoek met grote betekenis voor de volksgezondheid. De prijs, een bedrag van € 120.000,-, wordt gezien als een van de meest prestigieuze op het gebied van voedingsonderzoek. Hotamisligil is de negende wetenschapper die de prijs ontvangt.

• JAN BLUM



Hoe efficiënt is de energie- en eiwitconversie door melkvee?



Toon van Hooijdonk

Melk speelt wereldwijd een belangrijke rol bij het voorzien in de nutriëntenbehoeften van de mens. De koe zet voor mensen niet-eetbaar eiwit uit voer om in eiwit van hoge kwaliteit. Steeds vaker rijst de vraag of deze eiwitconversie voldoende toegevoegde waarde heeft en hoe dit zich verhoudt tot de milieudruk van de zuivelproductie. Professor Toon van Hooijdonk van Wageningen Universiteit ontwikkelt samen met collega's een model om dit inzichtelijk te maken.

‘De wereldbevolking neemt tot 2050 toe met twee miljard mensen. Dit leidt tot een toenemende vraag naar voedsel. Volgens de FAO neemt de vraag tot 2030 toe met 50% (1). Ook de vraag naar energie en water neemt toe, met respectievelijk 50% en 30% in dezelfde periode,’ aldus prof. Toon van Hooijdonk (Wageningen Universiteit) eind april in zijn lezing op het Experimental Biology congres in San Diego. ‘Eiwit is voor de voedselzekerheid het meest limiterende macronutriënt. Volgens de FAO is het nu daarom belangrijker dan ooit om accuraat inzicht te hebben in de hoeveelheid eiwit die mensen nodig hebben, en de vereiste kwaliteit van het eiwit.’

Niet alleen de wereldbevolking neemt toe. In veel opkomende markten is er ook sprake van groeiende koopkracht. Dit zal leiden tot een toenemende vraag naar melk, van de huidige 720 miljard kg per jaar tot 1077 miljard kg per jaar in 2050. De overgrote meerderheid van de toename, 357 miljard kg op jaarbasis, zal plaatsvinden in ontwikkelingslanden, met name in Zuid-Azië. Overdracht van kennis en vaardigheden is noodzakelijk om deze productietoename te realiseren.

Balans van voedselzekerheid en milieueffecten

De veehouderij levert momenteel wereldwijd 17% van de energie en 35% van het eiwit in de voeding: in ontwikkelde landen 27% van de energie en 56% van het eiwit, en in ontwikkelingslanden 11% van de energie en 26% van het eiwit (2). Vaak wordt beweerd dat het gebruik van dierlijke voedingsmiddelen neerkomt op inefficiënt gebruik van natuurlijke bronnen. Zo meldde de Nederlandse Gezondheidsraad in 2011: 'De productie van vlees en zuivel vormt de grootste voedselgerelateerde belasting van de bronnen. De productie van een enkele kilo vleeseiwit vereist zes kilo plantaardig eiwit (3).' Volgens van Hooijdonk is dit beeld voor zuivel niet in overeenstemming met de werkelijkheid. Het gaat om de balans tussen nutriënten voorziening en milieudruk. Om inzicht te geven in het daadwerkelijke proces, ontwikkelen Van Hooijdonk en zijn collega's in Wageningen een model dat de bijdrage van zuivel aan de voedselzekerheid afzet tegen de milieueffecten van de zuivelproductie.

Nutriëntendichtheid melk

Melk en zuivelproducten leveren in Nederland 64% van het ingenomen calcium, 25% van het eiwit, 15% van de ingenomen energie, en 16% tot 46% van een aantal belangrijke vitamines en mineralen. Van Hooijdonk onderstreept het belang van de eiwitkwaliteit van de melk. Tabel 1 toont verschillende kwaliteitsparameters van voedsel-eiwitten. Voor alle parameters scoort melkeiwit bijzonder hoog. Een van de verklaringen is dat melkeiwitten relatief rijk zijn aan aminozuren die de mens niet zelf aan kan maken. De FAO stelde in het rapport vorig jaar dat bij de beoordeling van de kwaliteit van een voedingspatroon niet alleen om de hoeveelheid voedingseiwit gaat maar dat de essentiële aminozuren dienen te worden meegewogen als afzonderlijke nutriënten (1).'

Melkeiwit is bijzonder geschikt voor het compenseren van tekorten aan essentiële aminozuren in plantaardige eiwitten. Van Hooijdonk noemt als voorbeeld tarwe-eiwit, dat arm is

aan lysine. Om voor dit tekort te compenseren is per gram ingenomen tarwe-eiwit 1,6 gram melkeiwit toereikend, terwijl van sojaeiwit 6,2 gram ingenomen dient te worden om hetzelfde lysinetekort te compenseren.

Geen voedselcompetitie tussen mens en koe

De perceptie bij veel mensen dat de koe veel voer inneemt dat geschikt zou zijn voor menselijke consumptie is niet juist, legt Van Hooijdonk uit. Tabel 2 laat zien dat een Nederlandse melk-koe bijzonder veel voer verwerkt, maar dat slechts 6% van het voer ook door mensen zou kunnen worden gegeten. In de armere landen, met wereldwijd gemiddeld drie dieren per bedrijf, is er helemaal geen sprake van competitie tussen koe en mens om beschikbaar voedsel. 'De koeien in ontwikkelingslanden eten voornamelijk gras en worden niet bijgevoerd', aldus Van Hooijdonk. 'Voor in die landen biedt de melkkoe toegevoegde waarde, omdat het voedselbronnen die niet eetbaar zijn voor de mens omzet in een waardevol voedingsmiddel.'

Milieu-effecten en eiwitconversie

Aan de andere kant van de balans staat de uitstoot van broeikasgassen, het gebruik van bronnen, bedreiging van de biodiversiteit, en effecten op het dierenwelzijn als gevolg van de zuivelproductie.

Volgens de FAO (4) bedraagt de bijdrage van de totale veehouderij aan de wereldwijde totale emissie van broeikasgassen 15%. Daarmee vergeleken is de bijdrage van de melkproductie, melkverwerking en transport beperkt; 2,8%. Wereldwijd resulteert de productie, verwerking en transport van één kg melk in de uitstoot van 2,4 kg CO₂-eq broeikasgas. In Nederland verloopt de productie bijzonder efficiënt en komt slechts 1,4 kg CO₂-eq broeikasgas vrij per kg melk.

Van de ruim 120 GJ energie die de gemiddelde Nederlandse melkkoe jaarlijks inneemt wordt 21% uitgescheiden in de melk, 35% in de mest, en 6% in het methaan dat door

	BW	NPU	PER	PDCAAS	DIAAS
Ei-eiwit	100	98	3,8	1,00	?
Koemelkeiwit	91	86	3,1	1,00	1,22
Rundvleeseiwit	80	78	2,9	1,00	?
Sojaeiwit	74	70	2,1	0,91	?
Tarwe-eiwit	54	49	1,5	0,42	0,40

Tabel 1. Kwaliteit van verschillende eiwitten

BW (biologische waarde): Verhouding tussen gehalten van essentiële aminozuren in een voedingseiwit en gehalten van essentiële aminozuren in eiwitten in het menselijk lichaam.

NPU (net protein utilization): fractie van het ingenomen eiwit dat in het lichaam wordt vastgehouden (in procenten).

PER (protein efficiency ratio): Toename in gewicht bij groeiende mensen/dieren per gewichtseenheid ingenomen eiwit.

PDCAAS (protein digestibility corrected amino acid score): aminozuurscore gecorrigeerd voor verteerbaarheid van het eiwit, afgekapt op 1,00 omdat aminozuren die vrijkomen boven de behoefte van de consument gekataboliseerd worden.

DIAAS (digestible indispensable amino acid score): PDCAAS zonder afkapping, waarmee recht wordt gedaan aan het feit eiwitten die rijk zijn aan essentiële aminozuren kunnen compenseren voor de inname van eiwitten die minder essentiële aminozuren bevatten.

	Droge stof (kg)a	Energie (MJ)	Eiwit (kg)	Fractie geschikt voor menselijke consumptie
Krachtvoer	1616	29901	299	0,25
Vers gras	1301	24069	269	0
Kuilvoer	3381	62535	410	0
Natte bijproducten	200	3695	27	0
Totaal	6497	120199	996	0,06
Melkopbrengst (kg melk)	7779	24890	271	

Tabel 2. Gemiddelde jaarlijkse voerinnname van de Nederlandse melkkoe (5)

rumenbacteriën wordt gevormd. Van de bijna 1000 kg eiwit komt 27% terecht in de melk. Omdat slechts 6% van het voer geschikt is voor menselijke consumptie bedragen de conversiefactoren voor door mensen bruikbare energie 357% en voor door mensen bruikbaar eiwit 438%.

Van Hooijdonk onderstreept ook het belang van de eiwitkwaliteit van de melk: 'De kwaliteit van het eiwit in het voer is bijzonder laag. De rumenbacteriën kunnen zelfs het stikstof uit ureum gebruiken om melkeiwit te maken.

Lage uitstoot broeikasgassen bij hoge nutriëntendichtheid

In het rapport Livewell: a balance of healthy and sustainable food choices (5) komen Jennie Macdiarmid en coauteurs met aanbevelingen voor een sustainable diet dat gepaard gaat met een reductie van de uitstoot van broeikasgassen ten opzichte van het current diet met 36%. De aanbeveling voor het aandeel van melk en zuivel in deze duurzame voeding komt neer op 15% van het totaal aan voedingsmiddelen. In de huidige voeding (in Engeland) ligt dit aandeel op 16%. Het geringe verschil valt te verklaren uit de hoge nutriëntendichtheid van melk. Een hoog aandeel van zuivel in een voeding resulteert in een lage productie van broeikasgassen per nutriënt.

Verdere verhoging van de productiviteit per dier en per bedrijf zal leiden tot verhoging van de conversiefactoren voor energie en eiwit, en tevens tot vermindering van de uitstoot van broei-

kasgassen per volume-eenheid geproduceerde melk. Van Hooijdonk: 'In Wageningen wordt onderzoek gedaan naar onder andere veredelingsmaatregelen die leiden tot verdere verhoging van de productiviteit per dier en het terugdringen van de methaanuitstoot. Maar ook bij de huidige productie zijn melk en zuivelproducten qua nutriëntendichtheid en qua milieubelasting bijzonder gunstige voedingsmiddelen.'

• JAN BLOM

Literatuur

1. FAO. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92 (2013)
2. Oldewage-Theron W. , www.wishh.org/workshops/intl/southafrica/mar11/wilna_vaal.pdf
3. Gezondheidsraad. Richtlijnen goede voeding ecologisch belicht. Den Haag: Gezondheidsraad, 2011, publicatienr. 2011/08
4. FAO. Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector. A Life Cycle Assessment. FAO Report (2010)
5. Macdiarmid JI, Kyle J, Horgan GW, Loe J, Fyfe C, Johnstone A, McNeill G (2012) Sustainable diets for the future: Can we contribute to reducing greenhouse gas emissions by eating a healthy diet? Am J Clin Nutr. 96(3):632-9.



Pieter Walstra Prijs voor proefschrift zoutreductie in Cheddar kaas

Dr. Kirsten Kastberg Moeller ontving de Pieter Walstra Prijs 2014 voor haar proefschrift over zoutreductie in Cheddar kaas. De jury prees vooral het praktische doel en de maatschappelijke relevantie van het proefschrift.



De Pieter Walstra Prijs is ingesteld door de Nederlandse Zuivel Organisatie (NZO) om het internationale wetenschappelijk onderzoek naar zuivel te stimuleren. De NZO wil met de prijs jonge onderzoekers stimuleren in de geest van professor dr. Pieter Walstra (1931-2012). Pieter Walstra heeft als hoogleraar Zuivelkunde een bijzondere bijdrage geleverd aan zuivelonderzoek door praktische vraagstukken van de zuivelindustrie te vertalen naar fundamenteel onderzoek in de fysische chemie en kolloidkunde.

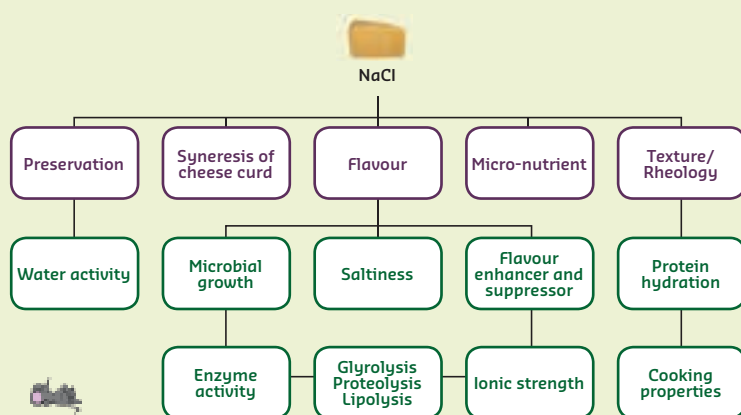
De jury van de Pieter Walstraprijs - bestaande uit Baukje Folkertsma, prof. Gert Jan Hiddink en juryvoorzitter prof. Tiny van Boekel - had een zware taak om een winnaar te kiezen uit de zeven zeer goede publicaties die waren ingestuurd vanuit zes landen. De doorslag voor de jury gaf de wijze waarop dr. Kastberg Moeller in haar proefschrift wetenschappelijke diepgang combineert met praktische toepasbaarheid en maatschappelijke relevantie. Het proefschrift van Moeller gaat uit van een 'totaalsysteembenadering' om rijpe Cheddar kaas met 50%

minder zout te produceren en is gebaseerd op een combinatie van in vitro-onderzoek en proefonderzoek met kaas. Kastberg Kastberg Moeller heeft gekeken naar het combineren van procestechnologische aanpassingen van zowel het stremsel als toegevoegde melkzuurbacteriën. Daarnaast geeft ze mogelijke routes voor de beheersing en diversificatie van de ontwikkeling van het aroma en de textuur van Cheddar kaas. Ze geeft daarbij een 'beste strategie' voor een substantiële (ca. 50%) zoutreductie in Cheddar in combinatie met de 'stealth'-benadering waarbij een aanvullende technische aanpak noodzakelijk is.

De Deense Dr. Kirsten Kastberg Moeller verdedigde het winnende proefschrift in november 2013 aan de Universiteit van Kopenhagen in samenwerking met de divisie Cultures en Enzymen van Chr. Hansen A/S. Haar werk resulteerde in vijf peer-reviewed artikelen en het ontwerp voor het aangevraagde octrooi voor SaltLite™. (JV)

[Literatuur]

1. Møller KK, Rattray FP, Ardö Y (2013) Application of selected lactic acid bacteria and coagulant for improving the quality of low-salt Cheddar cheese: Chemical, microbiological and rheological evaluation. *Int. Dairy J.* 33: 163-174. <http://dx.doi.org/10.1016/j.idairyj.2013.05.015>
2. Møller KK, Rattray FP, Bredie WL, Høier E, Ardö Y (2013) Physicochemical and sensory characterization of Cheddar cheese with variable NaCl levels and equal moisture content. *J. Dairy Sci.* 96: 1953-1971. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5524>
3. Møller KK, Rattray FP, Ardö Y (2012) Camel and bovine chymosin hydrolysis of bovine $\alpha(S1)$ - and β -caseins studied by comparative peptide mapping. *J. Agric. Food Chem.* 60: 11421-11432. <http://dx.doi.org/10.1021/jf302890h>
4. Møller KK, Rattray FP, Sørensen JC, Ardö Y (2012) Comparison of the hydrolysis of bovine κ -casein by camel and bovine chymosin: a kinetic and specificity study. *J. Agric. Food Chem.* 60: 5454-5460. <http://dx.doi.org/10.1021/jf300557d>
5. Møller KK, Rattray P, Høier E, Ardö Y (2012) Manufacture and biochemical characteristics during ripening of Cheddar cheese with variable NaCl and equal moisture content. *Dairy Sci. Technol.* 92: 543-568. <http://dx.doi.org/10.1007/s13594-012-0076-3>



Society for Advancement of Dairy Science: Spring Symposium 2014, Danone Research, Utrecht



Functionaliteit van zout in kaas