

# EETGEDRAG, DE VERLEIDING VOORBIJ

door prof.dr. C. (Kees) de Graaf



**WAGENINGEN UNIVERSITEIT**

**WAGENINGEN UR**

Inaugurele rede, uitgesproken op 5 oktober 2006 bij de aanvaarding van het ambt van bijzonder hoogleraar eetgedrag in de Aula van de Wageningen Universiteit.

## **Eetgedrag, de verleiding voorbij**

Mijnheer de rector, dames en heren,

### **Inleiding**

Er was er eens.... U kent ongetwijfeld het sprookje van Hans en Grietje. De vader en stiefmoeder van Hans en Grietje kunnen niet meer in hun levensonderhoud voorzien, en laten hen midden in het bos alleen achter. Gedreven door hun behoefte aan onderdak en eten zwerven zij door het bos, totdat zij het huisje van de heks zien. Hongerig zoals zij zijn kunnen Hans en Grietje geen weerstand bieden aan de verleidingen van het huisje van snoep en marsepein. De heks vindt Hans nog te mager om op te eten en stopt hem in een hok waarin hij niet veel kan bewegen en waarin ze hem volstopt met lekkernijen.

Onze samenleving lijkt wel enigszins op deze situatie. Om de paar uur krijgen we honger of trek zoals sommigen dit noemen, en onze omgeving is vol verleidingen om deze trek te bevredigen. Het is dan ook niet eenvoudig om deze verleidingen te weerstaan. In elke school staan wel automaten met frisdranken en snacks, op elke straathoek kun je wel eten krijgen. Langs de snelweg kom je om de paar kilometer weer een grote M tegen, die onze kinderen een Happy Meal, oftewel een gelukkige maaltijd belooft. Het geluk van de hamburger (1).

Daarnaast wordt het steeds verleidelijker om weinig te bewegen. In de Amsterdam Arena kon je tot een jaar geleden alleen lopend naar de bovenste ring komen. Nu worden alle sportieve voetbalsupporters en masse met de roltrap naar boven vervoerd. Ze hoeven alleen nog maar te klappen voor

hun gladiatoren. In veel flatgebouwen is het moeilijk om de trap te vinden. Het aantal TV's en computers neemt gestaag toe. Zo kan ik nog wel een tijdje doorgaan (1).

De consequenties van deze "dikmakende" omgeving laten zich eenvoudig raden. De prevalentie van overgewicht neemt toe. In Nederland heeft bijna de helft van de volwassen bevolking overgewicht. Deze hoge prevalentie leidt tot een toename van allerlei ziektes, zoals hart- en vaatziekten, diabetes, hoge bloeddruk, gewrichtsklachten, en slaapstoornissen (2).

Voordat ik u ga aangeven hoe het onderzoek en onderwijs in het kader van de leerstoel gestalte krijgt, leg ik u eerst een model van eetgedrag voor.

### **Model van Eetgedrag**

Bij eetgedrag kunnen we onderscheid maken tussen metabole en sensorische aspecten. De metabole processen manifesteren zich als gevoelens van honger en verzadiging, en hebben de functie om het lichaam in energiebalans te houden. Deze metabole processen spelen zich veelal af in het maag-darmkanaal, en hebben te maken met verschillende hormonen die de eetlust reguleren. De sensorische processen hebben te maken met de aangenaamheid van het eten, en zijn verantwoordelijk voor de voedselkeuze en daarmee de variatie in ons voedingspatroon. We eten wat we lekker vinden en we vermijden het voedsel dat ons tegen staat. Metabole en sensorische processen worden in de hersenen aan elkaar gekoppeld, waardoor we onbewust verbanden gaan leggen tussen sensorische prikkels en metabole gevolgen. Een aantal van

deze conditioneringsprocessen hebben te maken met de tijd van de dag. 's morgens heb ik trek in koffie, en laat in de avond lust ik wel een borreltje. Dit is het principe van de hond van Pavlov. Samen verklaren deze processen hoe we tot een bepaald voedingspatroon komen.

Dit voedingspatroon is echter niet per se optimaal. Vroeger dacht men nog wel eens dat een soort "wisdom of the body" er voor zorgde dat we altijd de goede voedingsmiddelen zouden kiezen. U hoeft zich maar even in de voeding te verdiepen om te begrijpen dat dit grote onzin is. Vroeger hadden we veel gebreksziekten (3), en nu worden velen van ons te dik (2). Gelukkig kunnen we ook bewust leren. We kunnen onze cognitieve vaardigheden gebruiken om te komen tot een gezonde voedselkeuze. Uiteraard vinden deze individuele keuzes plaats in een omgeving, die het ons lang niet altijd even gemakkelijk maakt.

Ik zal dit model iets gedetailleerder met u doornemen, te beginnen met de metabole processen.

### *Metabole processen*

De voedselinneming hangt af van hoe vaak we eten en hoeveel we eten (4). Ik begin bij de start van een maaltijd.

Vaak begint eetgedrag met een lege maag. Rekreceptoren in de maagwand geven een signaal af aan de hersenen dat de maag leeg is (5). Dit hangt samen met een hoog gehalte van het hongers hormoon ghreline in het bloed (6). Verder krijgen mensen ook honger wanneer het glucose gehalte in hun bloed binnen 5 minuten met tenminste 5 % daalt (7).

Tijdens het eten wordt het gevoel van honger minder en neemt dat van verzadiging toe. De rekreptoren in de maagwand registreren het toenemende gewicht van het voedsel in de maag en geven dit signaal door aan de hersenen. Tegelijkertijd daalt het niveau van ghreline in het bloed (8). Naarmate de maaltijd vordert komen er eiwitten, vetten en koolhydraten terecht in de dunne darm. Door de dunne darm heen zitten op verschillende niveaus receptoren die de hoeveelheden macronutriënten registreren (9). De cellen in de darmwand en alvleesklier reageren door afscheiding van hormonen zoals CCK, insuline en GLP-1, waardoor je uiteindelijk stopt met eten (10).

Vervolgens en dit is vaak al na het einde van de maaltijd komen er nutriënten in het bloed die via de poortader de lever bereiken (4). Lager in het maagdarmkanaal wordt het hormoon PYY afgescheiden. PYY is betrokken bij het gevoel van verzadiging na de maaltijd (11). Op een gegeven moment is de toevloed van energie echter weer op, raakt de maag leeg, stijgt het ghreline niveau weer, en dan begint het hele circus weer opnieuw. Dit wordt wel de korte termijn regulatie genoemd (4).

Dit is nog niet alles. Velen van u kennen vast wel de vervelende zwembandjes om de buik die zich zo graag in de overvloedige decembermaand ontwikkelt. Broeken zitten strakker, en de riem moet een gaatje lossen. Het kost dan weer moeite om de kilo's er af te krijgen. Dit aspect heeft meer te maken met de lange termijn regulatie van eetgedrag. Hierbij zijn er andere signalen van belang dan voor de korte termijn. Het gaat dan om signalen die samenhangen met de hoeveelheid vetweefsel in het lichaam. Hierbij kunnen we denken aan de hormonen leptine, insuline en ghreline (12).

Wanneer de hoeveelheid vetweefsel en dus het lichaamsgewicht stijgt, stijgen de gehalten van deze hormonen (12). Deze signalen worden opgevangen in de hypothalamus. De hypothalamus, ongeveer net zo groot als knikker, is het centrale onderdeel van de hersenen dat de voedselinname regelt. Deze stijging leidt vervolgens tot een stijging in het energieverbruik en een daling van de voedselinname. Het omgekeerde proces vindt plaats bij een daling in vetweefsel (12). Op deze manier blijft het lichaamsgewicht op langere termijn in evenwicht. Tenminste, dat hopen we.

Uit een groot aantal studies blijkt dat wij gevoeliger zijn voor tekorten dan voor overschotten (13, 14, 15). Tijdens onze evolutie was er vaak sprake van voedselschaarste. Een tekort aan eten leidt al snel tot een vervelend gevoel van honger, en voor veel mensen is dit gevoel slecht te verdragen. We gaan dan op zoek naar eten. Bij overvloed werkt het minder nauwkeurig. Een gebakje extra bij de koffie geeft vaak een prima gevoel en wordt zelden gecompenseerd. De ellende van honger en het geluk van verzadiging. Dit proces is al helder bij Milo, een jongetje van 6 weken oud. Milo heeft eerst honger, krijg dan te eten, en is daarna een gelukkig kereltje. Hier ziet u nogmaals het contrast tussen honger en verzadiging

### *Sensorische processen*

Als u chocolade gaat eten, dan ziet u eerst dat het een bruin en vast voedingsmiddel is. In uw mond wordt u gewaar dat het zoet smaakt en dat de chocolade langzaam smelt. Er zijn veel zintuigen betrokken bij eetgedrag: het visuele zintuig, het gehoorzintuig, smaak, geur, tast, en temperatuur. Deze sensorische prikkels gaan via verschillende zenuwbanen naar de hersenen. Daar worden deze sensaties eerst gecodeerd (16).

Voor eetgedrag is niet zozeer de aard en intensiteit van het signaal van belang, maar vooral wat we er van vinden. De evaluatie van de prikkel bepaalt de aangenaamheid of onaangenaamheid (16). De meeste voedingmiddelen die we eten vinden we lekker. Aangename stimuli stimuleren de afgifte van opioïde neurotransmitters in de hersenen (17).

De aangenaamheid van het voedsel is echter niet constant, en daalt na herhaalde blootstelling. Dit wordt wel sensorische verzadiging genoemd, en dit is de motor achter onze drang naar variatie in ons voedingspatroon (18). Dit geldt zowel voor variatie binnen maaltijden als voor de variatie tussen maaltijden. Een toename aan variatie leidt tot een verhoging van de energie-innemering (19) en een afname leidt tot een verlaging (20).

Sensorische verzadiging is een neurobiologisch proces. De neuronen in de primaire sensorische cortex ontvangen hun signalen van de ogen, mond, neus en tastsensoren. Zij reageren steeds weer hetzelfde op herhaalde blootstelling en coderen de kwaliteit en de intensiteit van een sensatie. Vanuit de primaire sensorische centra gaan er signalen naar de amygdala en orbitofrontale cortex. Deze signalen doven uit na herhaalde blootstelling. Met behulp van hersenscans liet Rolls zien dat de daling in aangenaamheid na herhaalde blootstelling samenhangt met de uitdoving van neurale activiteit in de orbitofrontale cortex (21). De verbinding tussen het maagdarmkanaal en de amygdala en de orbitofrontale cortex heeft te maken met het aloude spreekwoord dat "Honger maakt rauwe bonen zoet".

### *Conditioneringsprincipes*

Sensorische en metabole signalen worden in dezelfde hersencentra verwerkt. Wanneer deze signalen synchroon worden gepresenteerd, dan wordt er een verband tussen deze signalen gelegd. Dit proces van onbewuste conditionering is eigenlijk het aloude principe van de hond van Pavlov. Als de hond een voedselstimulus ruikt dan begint hij te kwijlen. Wanneer een paar keer de voedselstimulus tegelijk wordt aangeboden met een sensorisch signaal, in dit geval een belgeluid, dan begint de hond naar verloop van tijd ook te kwijlen wanneer alleen het belgeluid wordt gepresenteerd. Sensorische en metabole signalen worden dus aan elkaar gekoppeld en geïntegreerd. Dit gebeurt op velerlei manieren (22).

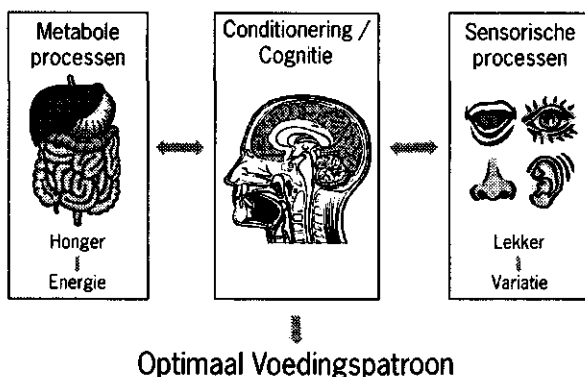
De koppeling tussen sensorisch en metabole signalen zien we duidelijk in het proces van het aanleren van voedselvoorkeuren. Wij leren die smaken waarderen die samenhangen met een hoge energiedichtheid in ons voedsel. Dit proces heet energie-smaak conditionering. Kinderen leren snel die smaken lekker te vinden, die samenhangen met hoge gehalten vetten en koolhydraten (23). Deze voedingsmiddelen stillen het onaangename gevoel van honger en leveren een aangenaam gevoel van verzadiging. Hierbij kunt u denken aan pannenkoeken, hamburgers en pizza's. Helaas gaat dit niet op voor groente.

Nog even recapitulerend. Metabole processen, sensorische processen en conditioneringsprincipes vormen de basis van ons voedingspatroon. Het is hierbij goed te realiseren dat eetgedrag is aangeleerd. Als ik paar avonden achter elkaar bij de borrel nog wat hartigs neem, dan wen ik daar al snel aan, en dan krijg ik de daaropvolgende avond subiet trek in een



blokje kaas of een handje pinda's. Die trek gaat ook weer weg als ik een paar dagen bewust of cognitief geen blokje kaas eet. Om tot optimaal voedingspatroon te komen is het daarom belangrijk om ons gezonde verstand te gebruiken en gezonde gewoontes aan te leren. Verder is het zaak om de omgeving zodanig in te richten dat deze gezond gedrag stimuleert.

### Eetgedrag is aangeleerd



### Onderzoek naar eetgedrag Afdeling Humane Voeding Wageningen

Ik heb u zo juist een beeld geschetst hoe eetgedrag tot stand komt, en welke processen hierbij een rol spelen. Op de afdeling Humane Voeding beweegt dit onderzoek zich op een drietal deelgebieden.

1. Eetgedrag bij verschillende groepen te weten, kinderen, ouderen en mensen met overgewicht.

2. Effecten van eigenschappen van voedingsmiddelen

3. Onderzoek naar nieuwe biologische merkers

### *Verschillende groepen*

#### *Kinderen*

Ik begin met het onderzoek bij kinderen. Dit onderzoek heeft vooral betrekking op het aanleren van voedselvoorkeuren. In eerder onderzoek hebben we laten zien dat kinderen een voorkeur hebben voor hogere suikerconcentraties in voedingsmiddelen dan jong volwassenen (24). Het blijkt ook dat kinderen met strengere regels wat betreft suiker en snoepgoed juist een voorkeur hebben voor hogere suikerconcentraties dan kinderen met gemakkelijke ouders (25). Dit hangt samen met het verboden vrucht idee; als iets verboden is, dan is dat extra aantrekkelijk.

Het omgekeerde geldt wellicht voor groente. Het eindeloos aanprijzen van groente als gezond werkt misschien wel contraproductief. Kinderen van vier jaar hebben geen ideeën over gezondheid. Veel ouders proberen hun kinderen op allerlei manieren te bewegen om maar groente te eten. De praktijk is echter weerbarstig. We weten dat de strategie van "eet eerst je groente op, dan krijg je zo je toetje" contraproductief werkt (26). De aangenaamheid van de groente daalt, en de aantrekkelijkheid van het toetje gaat omhoog. Het is duidelijk dat we met iets slimmer moeten aankomen, waarbij we rekening houden met de sociaal-cognitieve ontwikkeling van de kinderen. In dit onderzoek proberen we effectieve strategieën te ontwikkelen waarmee we de voorkeur en consumptie van groente wel omhoog krijgen.

### *Ouderen*

Ouderen lijken minder goed in staat om hun energiebalans te handhaven dan jong volwassenen. Na een periode van ondervoeding gingen ouderen niet meer eten om hun energiebalans te herstellen, terwijl een groep jongeren dit wel deed (27). Dit gebrek aan veerkracht hangt waarschijnlijk samen met de metabole processen van eetgedrag die tot uitdrukking komen in gevoelens van honger en verzadiging. Eerder onderzoek suggereert dat ouderen lagere gehalten hebben in het bloed van het hongerhormoon ghreline (28), en hogere gehalten van het verzadigingshormoon CCK (28). Dit zou tot kleinere maaltijden kunnen leiden. Het is echter nog onduidelijk of deze processen ook echt verklaren waarom ouderen niet meer gaan eten na een periode van ondervoeding. Samen met collega Lisette de Groot gaan we deze processen in een goed gecontroleerde interventiestudie bestuderen.

### *Overgewicht*

Mensen met overgewicht hebben geen andere voedselvoorkeuren dan mensen met een normaal gewicht. Deze voorkeuren hebben te maken met de sensorische processen en wordt neurobiologisch in verband gebracht met opioïde neurotransmitters. Dikke mensen reageren echter wel sterker op de aangenaamheid van eten (29). Als ze iets lekkers eten, dan eten ze er meer van. Ze hebben een sterkere drang om te eten. Deze drang of behoefte heeft te maken met het dopamine systeem in de hersenen, dat ook betrokken is bij verslaving (30). Dit onderzoek is erop gericht om goede biologische merkers te ontwikkelen voor de aangenaamheid en de behoefte naar eten. Een van nieuwe mogelijkheden

om te registreren hoe mensen op voedsel reageren is om emoties af te leiden uit gelaatsuitdrukkingen. Het objectief meten van gelaatsuitdrukking is echter complex. Deze methodologie die werkt met behulp van een zogenaamde face reader bevindt zich nog in een pril stadium, maar ik verwacht hier veel van.

In het komende filmpje ziet u het resultaat van een face reader. Linksboven ziet u het beeld lopen, rechtsboven ziet u het programma aan het werk, en linksonder ziet u de interpretatie van dit programma. Rechtsonder ziet u de kans dat ik een man ben.

Hier ziet u nogmaals één beeld uit het filmpje. Het programma interpreteert deze blik vooral als boos en verdrietig. Verder geeft het een schatting van 70 % kans dat ik een man, en wordt mijn leeftijd ingeschat tussen de 20 en 35 jaar.

Van de drie onderzoekslijnen die ik zojuist geschetst heb heeft het onderzoek bij ouderen te maken met de metabole aspecten van eetgedrag. Het onderzoek bij kinderen is vooral op de sensorische aspecten van eetgedrag gericht, maar betreft hierbij ook de cognitieve aspecten. Het onderzoek bij mensen met overgewicht gaat vooral over de interactie tussen metabole en sensorische processen.

### *Eigenschappen van voedingsmiddelen*

#### *Macronutriënten en verzadigende ingrediënten*

Ook via het veranderen van eigenschappen van voedingsmiddelen kunnen we het eetgedrag beïnvloeden. Met

betrekking tot dit onderzoeksterrein kan ik me verheugen in het gezelschap te zijn van de Wageningse levensmiddelelentechnologen. Ook het Structuure en Functionaliteit programma van het Topinstituut Wageningen Center for Food Sciences WCFS levert het inzicht en de tools op om op dit terrein uitstekend onderzoek te kunnen doen. Deze inzichten maken het mogelijk om één eigenschap te veranderen, en andere eigenschappen van het voedsel constant te houden. Dit is essentieel voor goede wetenschappelijke experimenten.

In eerder onderzoek hebben we laten zien dat vet nauwelijks verzadigt (31). We konden 50 gram vet in croissants verstoppen zonder dat mensen dat merkten wat betreft verzadiging. 50 gram vet is de helft van wat we normaal per dag consumeren. We weten inmiddels dat eiwitten meer verzadigen dan koolhydraten, koolhydraten meer dan vetten, en vetten weer meer dan alcohol (10). Alcohol lijkt juist een eetluststimulerend effect te hebben (32). Momenteel wordt er veel verwacht van verschillende typen eiwitten. De fysiologische mechanismen achter deze bevindingen zijn nog goeddeels onbekend. De ontrafeling van de fysiologie van deze processen is naar mijn idee een van de belangrijkste uitdagingen van het voedingsonderzoek van deze tijd. Kennis van deze zaken levert mogelijkheden om goed verzadigende voedingsmiddelen te maken met een lage energie-inhoud, en dit kan meehelpen om overgewicht te bestrijden.

Hiervoor is het wel noodzakelijk dat we inzicht hebben in de lange termijn effecten van mogelijke eetlustremmende ingrediënten op eetgedrag. Het huidige aanbod van groene thee, CLA, hydroxycitroenzuur, peper, cafeïne, en vezelpillen zet wat dat betreft nog weinig zoden aan de dijk (33).

Misschien kunnen we meer verwachten van ingrediënten zoals Fabuless (34) en Hoodia (35). Fabuless is een geencapsuleerd vet dat in een soort verpakkingsmateriaal zit waardoor het vet in een later deel van de dunne darm vrijkomt. Daar zouden PYY receptoren worden gestimuleerd, hetgeen tot verzadiging leidt. De harde biologische data ontbreken echter nog (34). Een ander voorbeeld komt van de beroemde cactus Hoodia die door bosjesmannen in Zuid-West Afrika gebruikt werd om de honger te stillen. De actieve ingrediënt van Hoodia werkt via de hypothalamus, waar het glucose gevoelige receptoren bezet (35). De lat voor serieuze claims wat betreft eetlust en gewichtsbeheersing dient echter hoog te liggen. Het biologische mechanisme dient te worden vastgesteld en er moeten goede korte- en lange termijn data zijn uit onafhankelijke laboratoria die de werking aantonen. Anders komt dit niet goed. U kent vast het sprookje van Peter en de Wolf. Na twee keer voorgelogen te zijn, geloofden de dorpsbewoners Peter niet meer, en werd hij snel opgepeuzeld door de wolf.

### *Textuur en verzadiging*

Een van de andere eigenschappen van voedsel die grote invloed heeft op eetgedrag is de textuur van een voedingsmiddel. Mens en dier lijken niet goed toegerust om met vloeibare calorieën om te gaan (36). Tijdens onze evolutie hebben we nooit vloeibare calorieën gekend, behalve dan melk in de babytijd. In hun eerste levensjaar verdubbelen babies vaak in gewicht. Vroeger, heel vroeger hebben we altijd flink moeten kauwen om voldoende calorieën binnen te krijgen. Vloeibare calorieën en ik vermoed dat hetzelfde geldt voor fast food calorieën, gaan zo snel en onopgemerkt naar binnen, dat je lichaam eigenlijk niet in de gaten heeft

wat er gebeurt (37). Deze voedingsmiddelen leiden daarom snel tot een positieve energiebalans.

Het effect van textuur op verzadiging gaan we onderzoeken in twee projecten van het Top Institute Food and Nutrition, de opvolger van het WCFS. Het eerste onderzoeksproject is gericht op de effecten van textuur op de voedselinneming. De hypothese is dat vaste voedingsmiddelen langer in de mond verblijven en daarom een groter verzadigingsgevoel geven. We richten ons hierbij op oraal fysiologische parameters zoals orale verblijfstijd, kauwsnelheid, en slikgrootte, en daarnaast op parameters van metabole verzadiging, zoals maagledigingsnelheid, en honger- en verzadigingshormonen zoals ghreline, CCK, GLP-1 en PYY.

In het tweede project onderzoeken we of de textuur van voedingsmiddelen van invloed is op het vermogen van mensen om de energie-inhoud van een voedingsmiddel te leren waarnemen. Waarschijnlijk zijn mensen beter in staat de energie waar te nemen in vaste voedingsmiddelen dan in vloeibare (38). Het idee erachter is dat de langere orale verblijfstijd van vaste voedingsmiddelen leidt tot een betere koppeling tussen het orale sensorische signaal en het perifere metabole signaal dat volgt na inneming. Met andere woorden de conditionering bij vaste voedingsmiddelen verloopt beter dan bij vloeibare voedingsmiddelen. Dit wordt onderzocht in goed gecontroleerde humane interventie studies.

### *Sensorische eigenschappen en sensorische verzadiging*

Sensorische eigenschappen van voedingsmiddelen kunnen natuurlijk van invloed zijn op sensorische verzadiging. Bijvoorbeeld, van sommige soorten bier kun je liters op,

terwijl de meeste mensen na twee Belgische Duveltjes wel aan hun tax zitten. In recent onderzoek met chocolade producten hebben we laten zien dat een hogere sensorische intensiteit leidt tot eerdere sensorische verzadiging en dat een hogere complexiteit van een voedingsmiddel er juist voor zorgt dat sensorisch verzadiging minder wordt (39). We weten echter nog niet zo precies hoe we productverveling en sensorische verzadiging kunnen voorspellen vanuit de producteigenschappen. Hiertoe gaan we korte en lange termijn interventie studies doen waarin we de sensorische verzadiging proberen te voorspellen vanuit de frequentie van blootstelling en sensorische kenmerken.

Deze sensorische processen van eetgedrag spelen vermoedelijk ook een belangrijke rol bij de effectiviteit van sommige diëten zoals dat Atkins (40) en Montignac (41). In het Atkins dieet worden koolhydraatrijke voedingsmiddelen uit de voeding geweerd, zoals aardappelen, brood, pasta en rijst. Van Montignac mag je geen koolhydraten en vetten in een en dezelfde maaltijd consumeren. Het effect is vaak hetzelfde als in het Atkins dieet; je haalt de neutraal smakende voedingsmiddelen uit een maaltijd. Voor een warme maaltijd blijft dan bijvoorbeeld het vlees en groente gedeelte over. Dit zijn meer de intens smakende voedingsmiddelen, en die leiden eerder tot sensorische verzadiging. Het gevolg is dat de spontane inneming daalt. Ik heb het idee dat dit eigenlijk het werkingsmechanisme is van het Atkins of Montignac dieet, en vermoedelijk van vele diëten. Je haalt veel keuzes weg, en je houdt een eentonige voeding over. Zo voorspel ik u dat u ook zult afvallen op een chocolade of een slagroom dieet.



Het zojuist geschetste onderzoek naar verzadigende macronutriënten en eetlustremmende ingrediënten heeft vooral betrekking op metabole processen van eetgedrag. Het WCFS project over textuur en verzadiging en textuur en conditionering heeft betrekking op alledrie onderdelen van het model van het gedrag. De studie van de effecten van sensorische eigenschappen op eetgedrag heeft uiteraard betrekking op de sensorische aspecten van eetgedrag.

### *Nieuwe biologische merkers van eetgedrag*

Een derde tak van sport is de ontwikkeling van nieuwe biologische merkers van eetgedrag en verzadiging. Deze merkers worden toegepast in de eerder genoemde projecten.

Een de opwindende wetenschappelijk ontwikkelingen van deze tijd is de grote vlucht van beeldverwerkende technieken. Samen met TNO en de Universiteit van Utrecht hebben we onder andere onderzocht hoe de inneming van glucose van invloed was op signalen in de hypothalamus. Dit onderzoek toonde aan dat de inname van glucose de activiteit in de hypothalamus onderdrukt (42). In een latere studie werd een direct verband gevonden tussen het insulinegehalte in het bloed en de respons van de hypothalamus (43). Dit opent de weg naar onderzoek bij mensen van de effecten van eetlusthormonen in het bloed op de processen in de hersenen die betrokken zijn bij de regulatie van eetlust.

Naast ontwikkelingen met betrekking tot hersenscans zijn er talloze andere nieuwe technieken, die ons inzicht kunnen verschaffen in bepaalde aspecten van eetgedrag. Op de locatie van A & F staat nu een laboratorium met allemaal

nieuwe "martelwerktuigen", waarmee eetgedrag letterlijk in beeld wordt gebracht met kauw- en sliksensoren. Daarnaast bestaat de mogelijkheid om met behulp van een olfactometer en een gustometer heel precies gedoseerde sensorische stimuli aan te bieden. Verder kan een articulograaf onze mond en tongbewegingen perfect in beeld brengen. Deze nieuwe technieken zijn fascinerend, en verschaffen ons belangrijke nieuwe inzichten in eetgedrag. Deze technieken worden in het project over textuur en verzadiging gebruikt om de orale verblijfstijd te karakteriseren. Een andere toepassing is dat we bijvoorbeeld de slok- of hapgrootte kunnen vaststellen. In een recente studie hebben we bijvoorbeeld laten zien dat de slokgrootte bij chocolademelk groter is dan die bij chocoladevla. Hierdoor consumeerden mensen 30% meer van melk dan van vla.

### **Leerstoel Eetgedrag en het Voedingscentrum**

Na deze schets van het onderzoek wil ik aangeven wat de bijzondere leerstoel Eetgedrag kan betekenen voor het Voedingscentrum. De leeropdracht richt op de "Fysiologische oorzaken en consequenties van eetgedrag op de korte en lange termijn". De korte termijn aandacht richt zich op honger, verzadiging, regulatie van voedselinname en de compensatiemechanismen die daarbij optreden. Voor de lange termijn zijn overgewicht en daarvan afgeleide gezondheidsparameters het hoofddoel.

Recent heeft het Voedingscentrum de "balansdag" geïntroduceerd. Het concept hiervan is simpel. Als je een dag of een maaltijdmoment te veel hebt gegeten, dan is het verstandig om dat zo snel mogelijk te compenseren. Het

idee van compensatie is hierbij het onderliggende principe. Het AIO-onderzoek in het kader van de leerstoel gaat dan ook over compensatiegedrag. Het is de bedoeling dat het Voedingscentrum de resultaten hiervan kan gaan gebruiken in de communicatie naar consumenten en kadergroeperingen.

Zoals ik zo juist geschetst heb, zijn er veel ontwikkelingen gaande met betrekking tot voedingsmiddelen die meer of minder bijdragen aan verzadiging. Denkt u daarbij onder andere aan de vloeibare calorieën of de hoog verzadigende voedingsmiddelen waarmee de industrie druk bezig is. Ik zal het Voedingscentrum graag ondersteunen bij de communicatie over deze onderwerpen, en daarbij helpen het vele kaf van het koren te scheiden.

Zoals gezegd gaat het AIO project bij deze leerstoel, ingevuld door Mirre van Dongen, over compensatie gedrag. Een van de vragen die we ons hierbij stellen is hoe mensen dik worden. Komen mensen een paar gram aan per dag na steeds een suikerklontje te veel, of gaat dat schoksgewijs, bijvoorbeeld omdat we na Kerstmis of na de vakantie niet meer terugkomen op ons oude gewicht. Het is eigenlijk verrassend om te constateren dat we dit eigenlijk nog niet goed weten.

Een ander vraag is wanneer mensen nu gaan compenseren voor overconsumptie. Waar ligt de grens en hangt die grens bijvoorbeeld af van het type voedsel, dat we krijgen? Een belangrijk aspect bij overconsumptie is, dat dit vaak onbewust gebeurt. Dit geldt wellicht ook voor de overconsumptie van vet. Verborgen vetten in voedingsmiddelen zien we niet, proeven we niet, en leiden ook niet tot verzadiging.

Bij verborgen vetten in onze voeding kunt u denken aan vetten in chips, in vlees, in kaas, in koekjes, cakejes e.d. In de afbeelding die u ziet bevatten de vier paren voedingsmiddelen evenveel vet. Wellicht compenseren mensen beter als ze het vet beter proeven, en er een duidelijk oraal signaal komt. Wij gaan in goed gecontroleerde interventiestudies vaststellen of het uitmaakt voor verzadiging hoe het vet naar binnenkomt, ongemerkt en geniepig, of openlijk, duidelijk zichtbaar en duidelijk te proeven.

## Onderwijs

Een van de belangrijke aspecten van een leerstoel is de betekenis voor het onderwijs. Bij dit aspect wil ik beginnen om te vermelden dat ik het contact met studenten van de opleiding Voeding en Gezondheid bijna altijd als zeer plezierig en stimulerend ervaar. De meeste studenten werken hard, zijn goed gemotiveerd, en ik verwacht dat velen van hen een goede bijdrage gaan leveren een gezonder Nederland.

In Wageningen heeft het onderwijs op het gebied van Eetgedrag al enige tijd een goede plaats. Nieuwe ontwikkeling op het gebied van Eetgedrag kunnen eenvoudig worden opgenomen in BSc en MSc vakken van de opleiding Voeding en Gezondheid, zoals Voedingsgedrag, *Advances in Nutrition Behavior*, en *Sensory Research*. Ook binnen het PhD-onderwijs is er ruimte om aspecten van Eetgedrag te belichten. Ik denk hierbij aan de VLAG cursussen *Regulation of Food Intake*, en de cursus *Food Perception and Food Preference*.

Wat betreft het MSc onderwijs zou ik in dit verband willen pleiten voor het starten van een European Masters of Sensory Science. Wageningen Universiteit en Research Centrum heeft voldoende kritische massa voor sensorisch onderzoek. Met de leerstoelgroepen bij Levensmiddelen-technologie, de afdeling Humane Voeding, de leerstoelgroep Marktkunde en Consumentengedrag, het Restaurant van de Toekomst en het onderzoekprogramma van het WCFS heeft Wageningen een potentie die in Europa zijn weerga niet kent.

### **De verleiding voorbij**

Ik ben nu bijna aan het einde van mijn betoog, en u heeft nog de afloop van het sprookje van Hans en Grietje van mij te goed. Door kortdaat ingrijpen van Grietje belandde de heks in de oven, en keerden zij terug naar huis. Na de middelbare school, begon Grietje, slim als zij was, aan de opleiding Voeding en Gezondheid van Wageningen Universiteit. Zij studeerde cum laude af, en werd 's lands beste voedingswetenschapper. Zij reisde stad en land af en vertelde iedereen van het huisje en van de heks.

Maar dat was niet alles, Grietje zag ook dat het niet goed ging met de mensen die zich al maar volpropten en niet konden stoppen met eten. Toen greep Grietje nog een keer in; ze veranderde de geniepige calorieën in overheerlijke spijzen en dranken waar je wel gezond van kunt eten. En zo leefde Grietje en al die mensen nog lang en gelukkig.

## Dankwoord

De leeropdracht rondom het thema Eetgedrag is een geweldige uitdaging. Het vakgebied is fascinerend, en ik had u graag nog veel langer willen onderhouden over de verschillende aspecten van dit vakgebied. Verschillende mensen hebben deze leeropdracht mogelijk gemaakt, en hebben er aan bijgedragen dat ik deze rede uitspreek. Ik wil hen graag bedanken.

-Leden van het College van Bestuur van de Wageningen Universiteit, ik dank u voor mijn benoeming.

-Bovenal dank ik het Voedingscentrum die de bijzondere leerstoel Eetgedrag heeft mogelijk gemaakt. Het is me een groot genoegen om met het Voedingscentrum samen te werken.

-Collega's van A & F, Rene Koster, Jos Mojet en Garnt Dijksterhuis. Het Restaurant van de Toekomst komt nu tot stand, en ik hoop dat wij daar aangenaam wetenschappelijk van kunnen gaan eten.

-Annette Stafleu, Henk Hendriks en andere voormalige collega's bij TNO. De 5 jaar bij TNO was een bijzonder vruchtbare periode met mooie resultaten.

-Collega's van het WCFS, het toekomstige Top Institute Food and Nutrition, Rob Hamer, Rene de Wijk en Jon Prins. De studies naar textuur en verzadiging zijn naar mijn idee top. Ik vind het geweldig om hieraan met jullie te werken.

-Tiny van Boekel, Pieterneel Luning. Na een zeer positief oordeel van de expertjury van NWO moeten we nog twee weken wachten op het definitieve oordeel. Dat is heel erg spannend voor zo'n heel groot project.

-Hans van Trijp, 20 jaar geleden hebben we samen een eerste artikel geschreven. Binnenkort gaan we aan een nieuwe reeks beginnen. Daar zie ik naar uit.

-Collega's van de Werkgroep Voedingsgewoonten oftewel de WVO; elk half jaar hebben we weer een inspirerende bijeenkomst. Ik hoop dat we daar nog lang mee doorgaan.

-Jo Hautvast, jij bent degene geweest die me lange tijd geleden na vele omzwervingen over de wereld de kans heeft geboden om het voedingsonderzoek in te gaan. Jij stimuleerde me altijd om nieuwe initiatieven te nemen.

-Wija van Staveren en Adel den Hartog. Samen met jullie deelde ik onderzoek en onderwijs. Jullie waren erg plezierige en uitstekende collega's.

-AIO's, en studenten. Het is mij altijd een waar genoegen om met jullie samen te werken. Jullie vormen de toekomstige generatie voedingswetenschappers.

-Collega's van de afdeling Humane Voeding. Al meer dan 20 jaar heb ik het prima naar mijn zin op een geweldige afdeling, die steeds meer energie gaat bevatten. Ik ben jullie dankbaar voor een zeer plezierige samenwerking.

-Frans Kok, wij kennen elkaar nu ongeveer 10 jaar. Je bent in die tijd veel voor mij gaan betekenen, als leermeester en

ook als coach. Soms zeg je wel eens dingen die ik niet zo leuk vind, maar je bent wel altijd eerlijk, en opbouwend. Ik denk dat je veel mensen inspireert en in beweging kan krijgen.

-Tenslotte, mijn familie. Meta, Lara, Rudo en Simone. De wetenschap is mooi en inspirerend, maar jullie zijn helemaal fantastisch. Wij, jullie doen zoveel prachtige dingen; daar word ik vaak gelukkig van. Ik hoop dat we daar nog lang mee door kunnen gaan.

Ik dank u voor uw aandacht  
Ik heb gezegd

## Literatuur

1. Lieberman LS. Evolutionary and anthropological perspectives on optimal foraging in obesogenic environments. *Appetite*, 2006; 47: 3-9.
2. Visscher TL, Seidell JC. The public health impact of obesity. *Annual Review of Public Health* 2001; 22: 355-75.
3. Jukes TH. The prevention and conquest of scurvy, beri-beri, and pellagra. *Preventive Medicine* 1989;18: 877-83.
4. Blundell JE. Perspective on the central control of appetite. *Obesity* 2006; 14 Suppl 4: 160S-163S.



5. Carlson AJ. Contributions to the physiology of the stomach.—II. The relationship between the contractions of the empty stomach and the sensation of hunger. 1912. *Obesity Research* 1993; 1: 501-9.
6. Levin F, Edholm T, Schmidt PT, Gryback P, Lacobsson H, Degerblad M, Hoybye C, Holst JJ, Rehfeld JF, Hellstrom PM, Nasslund E. Ghrelin stimulates gastric emptying and hunger in normal-weight humans. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 2006; 91: 3296-302.
7. Melanson KJ, Westerterp-Plantenga MS, Saris WH, Smith FJ, Campfield LA. Blood glucose patterns and appetite in time-blinded humans: carbohydrates versus fat. *American Journal of Physiology*, 1999; 277: R337-45.
8. Blom WA, Stafleu A, de Graaf C, Kok FJ, Schaafsma G, Hendriks HF. Ghrelin response to carbohydrate enriched breakfast is related to insulin. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2005; 81: 367-75.
9. Strader AD, Woods SC. Gastrointestinal hormones and food intake. *Gastroenterology*, 2005; 128: 175-91.
10. de Graaf C, Blom WA, Smeets PA, Stafleu A, Hendriks HF. Biomarkers of satiation and satiety. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2004; 79: 946-61.
11. Beglinger C, Degen L. Gastrointestinal satiety signals in humans- Physiological roles for GLP-1 and PYY? *Physiology & Behavior* 2006; 89: 460-4.

12. Schartz MW, Woods SC, Porte D Jr, Seeley RJ, Baskin DG. Central nervous system control of food intake. *Nature* 2000; 404: 617-71.
13. Caputo FA, Mattes RD. Human dietary responses to covert manipulations of energy, fat, and carbohydrate in a midday meal. *American Journal of Clinical Nutrition* 1992; 56: 36-43.
14. Levitsky DA, Obarzanek E, Mrdjenovic G, Strupp BJ. Imprecise control of energy intake: absence of a reduction in food intake following overfeeding in young adults. *Physiology and Behavior* 2005; 669-75.
15. Jebb SA, Siervo M, Fruhbeck G, Goldberg GR, Murgatroyd PR, Prentice AM. Variability of appetite control mechanisms in response to 9 weeks of progressive overfeeding in humans. *International Journal of Obesity* 2006; 30: 1160-2.
16. Lawless HT, Heymann H. *Sensory evaluation of food*. Kluwer Academic/Plenum Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1999.
17. Pecina S, Smith KS, Berridge KC. Hedonic hot spots in the brain. *Neuroscientist* 2006; 12, 500-11.
18. Rolls BJ. Sensory-specific satiety. *Nutrition Reviews* 1986; 44: 93-101.
19. Stubbs RJ, Johnstone AM, Mazlan N, Mbaiwa SE, Ferris S. Effect of altering the variety of sensorially dis-

tinct foods, of the same macronutrient content, on food intake and body weight in men. *European Journal of Clinical Nutrition* 2001; 55: 19-28.

20. Cabanac M, Rabe EF. Influence of a monotonous food on body weight. *Physiology and Behavior* 1976; 675-8.
21. Rolls ET. Taste, olfactory, and food texture processing in the brain and the control of food intake. *Physiology and Behavior* 2005; 85: 45-56.
22. Yeomans MR, Blundell JE, Leshem M. Palatability: response to nutritional need or need-free stimulation of appetite? *British Journal of Nutrition* 2004; 92: Suppl 1: S3-S14.
23. Birch LL, McPhee L, Steinberg L, Sullivan S. Conditioned flavour preferences in young children. *Physiology and Behavior* 1990; 47: 501-5.
24. de Graaf C, Zandstra EH. Sweetness intensity and pleasantness in children, adolescents, and adults. *Physiology and Behavior* 1999; 67, 513-20.
25. Liem DG, Mars M, de Graaf C. Sweet preferences and sugar consumption of 4- and 5-year-old children: role of parents. *Appetite* 2004; 43: 235-45.
26. Birch LL, Birch D, Marlin DW, Kramer L. Effects of instrumental consumption on children's food preference. *Appetite* 1982; 3: 125-34.

27. Roberts SB, Fuss P, Heyman MB et al. Control of food intake in older men. *Journal of the American Medical Association* 1994;272:1601-6.
28. Hays NP, Roberts SB. The anorexia of aging in humans. *Physiology and Behavior* 2006; 88: 256-66.
29. Hill SW, McCutcheon NB. Eating responses of obese and nonobese humans during dinner meals. *Psychosomatic Medicine* 1975; 37: 395-401
30. Mela DJ. Eating for pleasure or just wanting to eat? Reconsidering sensory hedonic responses as a driver for obesity. *Appetite* 2006; 47: 10-7.
31. Hulshof T, de Graaf C, Weststrate JA. Short-term effects of high-fat and low-fat/high-SPE croissants on appetite and energy intake at three deprivation periods. *Physiology and Behavior* 1995; 57, 377-383.
32. Caton SJ, Markes JE, Hetherington MM. Pleasure and alcohol: manipulating pleasantness and the acute effects of alcohol on food intake. *Physiology and Behavior* 2005; 84, 371-77.
33. Kovacs EM, Mela DJ. Metabolically active functional food ingredients for weight control. *Obesity Reviews* 2006; 7: 59-78.
34. Burns AA, Livingstone MB, Welch RW, Dunne A, Rowland IR. Dose-response effects of a novel fat emulsion (Olibra) on energy and macronutrient intakes up

to 36 h post-consumption. *European Journal of Clinical Nutrition* 2002; 56: 368-77.

35. MacLean DB, Luo LG. Increased ATP content/production in the hypothalamus may be a signal for energy-sensing of satiety: studies of the anorectic mechanism of a plant steroidal glycoside. *Brain Research* 2004; 1020: 1-11.
36. Mattes RD. Dietary compensation by humans for supplemental energy provided as ethanol or carbohydrate in fluids. *Physiology and Behavior* 2006; 59:179-187.
37. de Graaf C. Effects of snacks on energy intake: an evolutionary perspective. *Appetite* 2006; 47: 18-23.
38. Yeomans MR. Effects of palatability and learned satiety on energy density influences on breakfast intake in humans. *Physiology and Behavior* 2005; 86; 487-99.
39. Weijzen PLG, Zandstra EH, Alfieri C, de Graaf C. Effects of complexity and intensity on sensory specific satiety and food acceptance after repeated consumption. *paper under revision.*
40. Atkins RC. *Dr. Atkins new diet revolution.* Avon Books, New York, 2002.
41. Montignac M. *Eat yourself thin.* Michel-Ange Publishing, 1997
42. Smeets PA, de Graaf C, Stafleu A, van Osch MJ, van der Grond J. Functional MRI of human hypothalamic

responses following glucose ingestion. *Neuroimage* 2005; 24, 363-368.

43. Smeets PA. *Functional MRI of food induced brain responses*. PhD-thesis Utrecht University, Utrecht, the Netherlands. Febodruk BV, Enschede, The Netherlands, 2006