

De gunstige gezondheidseffecten van voedingsvezel staan al meer dan 40 jaar in de belangstelling. De aanbevelingen voor een vezelrijke voeding steunen voornamelijk op resultaten van epidemiologische studies. Harde bewijzen gebaseerd op experimenteel onderzoek zijn er nog onvoldoende. Dit leidt soms tot tegenstrijdige berichtgevingen. Nutrinews zet de huidige inzichten met betrekking tot voedingsvezel op een rij.

**H. De Geeter**  
Projectverantwoordelijke NICE



© Shutterstock

## Voedingsvezel

### De feiten op een rij

De voorbije decennia is het inzicht in de fysiologische werking van voedingsvezel sterk toegenomen. Ook het begrip voedingsvezel op zich is ingrijpend veranderd. Wetenschappers zijn het erover eens dat heel wat meer voedingsbestanddelen deel kunnen uitmaken van de vezelfractie dan oorspronkelijk gedacht. De term voedingsvezel is een verzamelnaam geworden voor een zeer diverse groep verbindingen met zeer uiteenlopende chemische structuren en fysicochemische eigenschappen. Sinds eind 2008 bestaat er een algemeen aanvaarde definitie die vertrekt vanuit de fysiologische werking van voedingsvezel. Deze definitie kwam tot stand na jarenlang debatteren (1).

#### Wat is voedingsvezel?

De term voedingsvezel werd voor het eerst gebruikt in 1953 door Hipsley als omschrijving van niet-verteerbare verbindingen in de plantencelwanden, zoals cellulose, hemicellulose en lignine. Deze definitie werd in 1976 uitgebreid door Trowell en collega's. Zij hadden vastgesteld dat ook andere, niet-verteerbare polysachariden die met de plantencelwand verbonden zijn maar er geen deel van uitmaken, bijdragen tot de voedingsvezelfractie van voedingsmiddelen. In de daarop volgende jaren bleken ook nog andere voedingsbestanddelen een voedingsvezelwerking te hebben, zoals de reservekoolhydraten inuline, bepaalde slecht verteerbare zetmeel-

#### SAMENVATTING

De voorbije decennia is het inzicht in de fysiologische werking van voedingsvezel sterk toegenomen. Ook het begrip voedingsvezel op zich is ingrijpend veranderd. De term voedingsvezel is een verzamelnaam geworden voor een zeer diverse groep verbindingen met zeer uiteenlopende chemische structuren en fysicochemische eigenschappen. De grote verschillen in chemische samenstelling en functionaliteit verklaren ook de grote verschillen in gezondheidseffecten tussen de verschillende vezelstoffen. De resultaten van epidemiologische studies kunnen sterk verschillen afhankelijk van welke vezelstoffen de bestudeerde groep in welke verhouding heeft ingenomen. Veel oudere studies geven bovendien weinig informatie over welk type voedingsvezel werd gebruikt. Dit bemoeilijkt de vergelijking van de resultaten van verschillende studies en kan tot tegenstrijdige conclusies leiden. Desalniettemin zijn de wetenschappers het er in grote mate over eens dat voldoende voedingsvezel innemen via een evenwichtige en gevarieerde voeding positief is voor de gezondheid. Sensibilisatie voor een vezelrijke voeding blijft dan ook belangrijk.

fracties (resistent zetmeel), niet verteerbare oligosachariden, pectine en slijmstoffen. Ze worden niet verteerd en dus ook niet opgenomen in de dunne darm. Een groot deel wordt afgebroken door bacteriën aanwezig in de dikke darm. De verschillende definities voor voedingsvezel volgden de nieuwe inzichten en hielden rekening met de mate van verteerbaarheid, oplosbaarheid, gezondheidseffecten en analysemethoden. Een algemeen aanvaarde definitie voor voedingsvezel werd pas eind 2008 goedgekeurd binnen de Codex Alimentarius en dit na een procedure die 15 jaar heeft geduurd (1). In 2007 had het Europees Voedselagentschap (EFSA) al geadviseerd om een nagenoeg identieke definitie van voedingsvezel te gebruiken voor de voedingswaarde-etikettering van voedingsmiddelen (zie kadertekst) (2). Bepaalde stoffen die binnen deze definitie vallen hebben geen vezelstructuur, bijvoorbeeld pectine, gommen en slijmstoffen. Sommigen gebruiken daarom liever de term niet-verteerbaar residu. Het begrip voedingsvezel blijft echter internationaal het meest gebruikt omwille van zijn herkenbaarheid (4).

### Indeling op basis van functionaliteit

De term voedingsvezel is een verzamelnaam voor een hele reeks verschillende verbindingen die zich onderling onderscheiden door hun chemische en fysische eigenschappen (zie kadertekst). Ze hebben allemaal wel een of meer van de volgende fysiologische effecten: versnelling van de passage van het voedsel door het maag-darmkanaal, vergroting van de fecale bulk, invloed op de fermentatie in de dikke darm, verlaging van het LDL-cholesterol in het bloed, gunstige beïnvloeding van het glucose- en insulinegehalte in het bloed (4). Gedurende lange tijd werden de voedingsvezels op basis van hun fysische eigenschappen ingedeeld in twee groepen: oplosbare (fermenteerbare) voedingsvezels en

onoplosbare (niet-fermenteerbare) voedingsvezels. Naarmate het onderzoek naar de eigenschappen van voedingsvezels vorderde, kwam men echter tot het inzicht dat deze indeling misleidend was. Elk type voedingsvezel beschikt op zich over specifieke eigenschappen. De "World Health Organisation" (WHO) en de "Food and Agricultural Organisation" (FAO) riepen daarom al in 1998 op om deze indeling niet langer te hanteren. Desondanks wordt deze indeling nog frequent gebruikt om de werking van de verschillende types voedingsvezel te beschrijven (1).

Het is beter om voedingsvezels in te delen op basis van hun functionaliteit of fysiologisch effect en in het bijzonder op basis van hun viscositeit en hun fermenteerbaarheid (tabel 1) (8). De viscositeit beïnvloedt voornamelijk de snelheid waarmee het voedsel zich door het spijsverteringsstelsel beweegt en de invloed hiervan op de opname van nutriënten. De fermentatie van voedingsvezels vindt vooral plaats in het colon. De fermentatieproducten (korteketenvezuren zoals acetaat, propionaat en butyraat) doen de zuurtegraad (pH) dalen en vormen een voedingsbron voor de aanwezige microbiële flora wat hun groei bevordert. De geproduceerde korteketenvezuren hebben potentieel positieve gezondheidseffecten (zie verder bij prebiotische effecten). De gasvorming die gepaard gaat met de fermentatie kan daarentegen als hinderlijk worden ervaren.

### Verschillende soorten, verschillende effecten

De grote verschillen in chemische samenstelling en functionaliteit verklaren de grote verschillen in gezondheidseffecten tussen de verschillende vezelstoffen. Specifieke gezondheidseffecten zijn vaak moeilijk toe te wijzen aan de totale voedingsvezelconsumptie maar wel aan de consumptie van specifieke types voedingsvezel. De resultaten van epidemiologische studies kunnen sterk verschillen afhankelijk van welke vezelstoffen de bestudeerde groep in welke verhouding heeft ingenomen. Studies waarbij bijvoorbeeld graanvezels het grootste aandeel hebben in de vezelinname zullen voornamelijk associaties vinden die kenmerkend zijn voor graanvezels en minder voor vezels aanwezig in groenten of fruit en vice versa. Veel oudere studies geven trouwens weinig informatie over welk type voedingsvezel werd ingenomen, wat de vergelijking van de resultaten van verschillende studies bemoeilijkt. In het kader van de nieuwe Europese wetgeving hebben de experts van het Europees Voedselagentschap (EFSA) om deze reden ook alle ingediende gezondheidsclaims voor voedingsvezel in het algemeen verworpen. EFSA is van oordeel dat het begrip voedingsvezel in veel wetenschappelijk onderzoek te ruim en te weinig specifiek is. Zij heeft enkel gezondheidsclaims weerhouden die een specifiek effect koppelen aan een specifieke vezelstof of aan een vezel uit een specifiek voedingsmiddel (9). Desalniettemin zijn de wetenschappers het er in grote mate over eens dat voldoende voedingsvezel innemen via een evenwichtige en gevarieerde voeding positief is voor de gezondheid.

## Europese definitie voedingsvezel

Onder voedingsvezel wordt verstaan koolhydraatpolymeren, bestaande uit drie of meer monomere eenheden, die in de menselijke dunne darm niet worden verteerd en opgenomen en tot de volgende categorieën behoren:

- eetbare koolhydraatpolymeren die van nature voorkomen in levensmiddelen zoals die worden geconsumeerd;
- eetbare koolhydraatpolymeren die langs fysische, enzymatische of chemische weg uit grondstoffen voor levensmiddelen zijn verkregen en een gunstig fysiologisch effect hebben dat door algemeen aanvaarde wetenschappelijke gegevens wordt gestaafd;
- eetbare synthetische koolhydraatpolymeren met een gunstig fysiologisch effect dat door algemeen aanvaarde wetenschappelijke gegevens wordt gestaafd (3).

## Verbindingen met voedingsvezelwerking

De belangrijkste en meest voorkomende verbindingen met voedingsvezelwerking in onze voeding zijn (5,6):

### Cellulose

Lineair onvertakt polysacharide van ongeveer 10.000 glucose-eenheden per molecule. De lineaire moleculen zitten dicht op elkaar gestapeld in een vezelige structuur waardoor ze onoplosbaar zijn en niet verteerbaar voor de enzymen van de menselijke spijsvertering. Cellulose is de voornaamste bouwsteen van de celwand in de meeste planten. Ongeveer 25 % van de voedingsvezel in granen en fruit en een derde van deze in groenten en noten bestaat uit cellulose. De voedingsvezel in graanzemelen bestaat voornamelijk uit cellulose.

### Hemicelluloses

Verzamelnaam van verschillende polysachariden die geassocieerd zijn met cellulose in de plantencelwand. Ze bevatten naast glucose ook andere suikermoleculen (bv. xylose, arabinose, galactose, mannose, rhamnose, glucuronzuur en galacturonzuur). Het zijn kleinere moleculen dan cellulose en ze komen voor in onoplosbare en oplosbare vorm. Ongeveer een derde van de voedingsvezel in groenten, fruit, peulvruchten en noten bestaat uit hemicelluloses.

### Pectines

Polysachariden die voornamelijk zijn opgebouwd uit kettingen van galacturonzuur en diverse andere suikers. Ze komen voor in de celwand en in het intercellulaire weefsel van groenten en fruit. Fruit bevat de grootste hoeveelheid pectines. Voedingsvezel in groenten, peulvruchten en noten bestaat voor 15 tot 20 % uit pectines. Aardappelen zijn eveneens een belangrijke voedingsbron. Pectines zijn oplosbaar in warm water en vormen een gel bij afkoeling. Vandaar dat ze vaak worden gebruikt als geleer- en verdikkingsmiddel in diverse voedingsmiddelen.

### Bèta-glucanen

Glucosepolymeren met, in tegenstelling tot cellulose, een vertakte structuur en een kleiner aantal monomeren waardoor ze viskeuze oplossingen kunnen vormen. Ze zijn de belangrijkste bouwstenen van de celwand in haver en gerst maar komen slechts in kleine hoeveelheden voor in tarwe.

### Resistent zetmeel

Zetmeel en zetmeelproducten die niet worden verteerd in de dunne darm. Onverteerbaar of resistent zetmeel wordt in 4 klassen ingedeeld (7):

- RS1: fysiek ontoegankelijk zetmeel (voor het verteringsenzym alfa-amylase) zoals in peulvruchten, zaden en granen;
- RS2: intacte zetmeelgranules, zoals in rauwe aardappelen en onrijpe bananen, en industrieel bereide zetmelen met hoge amylosepercentages;
- RS3: geretrogradeerd zetmeel zoals in afgekoelde gekookte aardappelen of pasta en oudbakken brood;
- RS4: chemisch gemodificeerd onverteerbaar zetmeel.

De hoeveelheid resistent zetmeel in een voedingsmiddel verandert onder invloed van rijping, verhitting, afkoeling en bewaring. De hoeveelheid resistent zetmeel bepalen is daarom moeilijk en weinig precies.

### Niet-verteerbare oligosachariden

Bestaan uit 3 tot 10 suikermoleculen en komen van nature voor in groenten, granen en fruit. Niet-verteerbare oligosachariden kunnen ook chemisch of enzymatisch worden bekomen door hydrolyse van polysachariden. Ze zijn fermenteerbaar en sommige hebben prebiotische eigenschappen.

Fructo-oligosacharide of oligofructose, bekomen door enzymatische hydrolyse van inuline (een polyfructose) of door enzymatische synthese uit sucrose, is het best bekend en het meest gebruikt. De belangrijkste natuurlijke voedingsbronnen zijn uien, prei, chicorei en artisjokken.

Galacto-oligosachariden worden bekomen door een enzymatische omzetting van lactose en komen van nature voor in moedermelk.

### Andere synthetische koolhydraatverbindingen

Industrieel bereide koolhydraatverbindingen met vezelwerking zoals methylcellulose, hydroxypropylmethylcellulose (beide afgeleid van cellulose) en polydextrose (polysacharide met een gemiddelde polymerisatiegraad van 12 en gesynthetiseerd uit glucose en sorbitol). Synthetische koolhydraatverbindingen hebben andere eigenschappen dan de verbindingen waarvan ze oorspronkelijk zijn afgeleid. Cellulosederivaten zijn in tegenstelling tot cellulose oplosbaar maar evenmin fermenteerbaar. Polydextrose wordt gedeeltelijk (ongeveer voor 50 %) gefermenteerd in het colon en heeft bulking en vermoedelijk ook prebiotische eigenschappen. Polydextrose wordt ook gebruikt als laagcalorische suikervervanger (1 kcal/g).

### Gommen en slijmstoffen

De verzamelnaam gommen omvat een breed gamma viskeuze polysachariden gewonnen uit plantaafscheidings (Arabische gom en tragacanthgom), zaden (guar en johannesbroodpitmeel), extracten uit zeewier (agar, carrageen en alginaten) of bekomen via microbiële fermentatie (xanthaangom). Slijmstoffen komen voor in de buitenste lagen van de zaden van de Weegbree (psyllium)-planten. Gommen en slijmstoffen worden vaak als geleer- en verdikkingsmiddel, stabilisator en emulgator gebruikt.

### Lignine

Geen polysacharide maar een polymeer dat chemisch gebonden is aan hemicelluloses in de celwand van planten. Het komt vooral voor in planten met een zekere houtstructuur zoals selder en granen.

### Andere geassocieerde verbindingen

Fytinezuur, polyfenolen (tannines), cutine en fytosterolen vertonen eveneens een voedingsvezelwerking en worden met voedingsvezel geassocieerd.

**Effecten op het gastro-intestinaal stelsel**

De consistentie en het gewicht van de stoelgang enerzijds en de transittijd anderzijds zijn belangrijke indicatoren voor de goede werking van de darm en in het bijzonder van het colon. Zachte en zwaardere stoelgang doet de dikke darm beter samentrekken waardoor de stoelgang sneller door de darm beweegt en er vaker en gemakkelijker ontlasting is. Een kortere transittijd is belangrijk ter preventie van bepaalde gastro-intestinale aandoeningen en constipatie. De inname van voedingsvezel blijkt de belangrijkste determinant voor zowel het gewicht van de stoelgang (meer voedingsvezel geeft een hoger gewicht) als de transittijd (meer voedingsvezel verkort de transittijd) (10,11,5).

Verschillende vezelstoffen worden in het colon gefermenteerd. De korteketenvezuren (acetaat, propionaat en butyraat) die hierbij worden gevormd bevorderen de groei van de bacteriële flora in het colon waardoor de fecale massa toeneemt. Ze verlagen ook de pH in het colon en stimuleren, samen met de gasvorming, de peristaltiek. Niet-verteerbare koolhydraten kunnen een laxerend effect hebben doordat ze water binden maar ook door het osmotisch effect van afbraakproducten. Niet alle soorten voedingsvezel vergroten in dezelfde mate de fecale bulk. Tarwezemelen blijken hiervoor het meest efficiënt, gevolgd door groenten en fruit, psyllium, cellulose, haver, peulvruchten en pectine (12). Guargom en bèta-glucanen blijken weinig tot geen effect te hebben op het fecale gewicht.

Minder dan 160 tot 200 g stoelgang per dag gaat gepaard met een langere darmtransit en een hogere kans op constipatie. Boven deze drempelwaarde schommelt de transittijd bijna altijd rond de 48 uur (4,5). Studies die hebben berekend hoeveel vezels nodig zijn om de kritische drempelwaarde te bereiken, vinden uiteenlopende resultaten gaande van 26-34 g per dag tot 35-45 g per dag. Deze verschillen zijn deels te verklaren

door de toepassing van verschillende analysemethoden voor de bepaling van het voedingsvezelgehalte. Op basis van deze schattingen wordt doorgaans de aanbevolen dagelijkse inname van voedingsvezel bepaald. Het is ten slotte een foute redenering dat constipatie steeds het gevolg is van een voedingspatroon met te weinig voedingsvezel. Te weinig vezels in de voeding kan bijdragen tot constipatie maar de behandeling van constipatie vereist dikwijls meer dan alleen maar de vezelinname verhogen (13).

Er is enig bewijs uit zowel observationeel onderzoek als interventiestudies dat voedingsvezel bescherming kan bieden tegen diverticulosis en de symptomen kan verlichten (5,14). Dit geldt vooral voor niet-viskeuze vezels zoals cellulose en graanzemelen. De beschermende effecten zijn vermoedelijk het gevolg van een groter gewicht van de stoelgang, een verkorte transittijd en een lagere druk in het colon.

Korteketenvezuren, bijproducten van de fermentatie van sommige voedingsvezels, hebben vermoedelijk ook positieve effecten op de werking van de darm. Ze beperken de groei van pathogene micro-organismen en de vorming van toxische afbraakproducten. Butyraat is de belangrijkste energiebron van de colonocyten en zou een gunstig effect hebben op de gezondheid van deze cellen. Een tekort aan butyraat speelt mogelijk een rol in de pathogenese van inflammatoire darmziekten (IBD). Bij sommige patiënten neemt de ontsteking af door een behandeling met butyraat. Het is echter nog onduidelijk of hetzelfde effect kan worden bekomen via de inname van vezels die na fermentatie in de dikke darm butyraat voortbrengen (5).

**Effecten op het risico op hart- en vaatziekten**

Een groot aantal onderzoeken (epidemiologische studies, prospectieve cohortstudies en interventiestudies) komen tot de eensluidende conclusie dat een hogere vezelinname geassocieerd is met een lager risico op hart- en vaatziekten. Welk type voedingsvezel de meeste bescherming biedt en wat het achterliggende mechanisme is, is nog niet helemaal duidelijk.

In 2004 voerden Pereira en collega's een gepoolde analyse uit van 10 prospectieve cohortstudies (Amerikaanse en Europese) (15). Na correctie voor diverse versturende variabelen (bv. rookgedrag, BMI, fysieke activiteit) concludeerden zij dat elke toename van de vezelinname met 10 g per dag gerelateerd is aan een vermindering van het risico op coronaire hartziekten met 14 % en een vermindering van het risico op overlijden door coronaire hartziekten met 27 %. Bovendien blijkt de associatie significant voor vezels uit granen en fruit maar zwakker of niet-significant voor vezels uit groenten (4,11). Dit positieve gezondheidseffect is vermoedelijk te wijten aan een bloedcholesterolverlagend effect door de binding met galzouten en cholesterol en de invloed hiervan op de lipoproteïne- en cholesterolproductie in de lever. Viskeuze vezels zoals bèta-glucanen in haverzemelen, psyllium, pectines en guargom zijn het meest efficiënt in het verminderen van de bloedcholesterolwaarden in het

**TABEL 1**

**Karakterisering van enkele verbindingen met voedingsvezelwerking op basis van hun viscositeit en fermenteerbaarheid (8).**

		Viscositeit	
		Hoog	Laag
Fermenteerbaarheid	Hoog	Guargom β-glucanen Pectines	Arabische gom Oligofruuctose Inuline
	Laag of niet	Gemodificeerd cellulose Psyllium	Cellulose Hemicelluloses

algemeen en van het LDL-cholesterol in het bijzonder. Niet-viskeuze vezels uit bijvoorbeeld tarwe en cellulose beïnvloeden de lipiden in het bloed niet (5). Een andere mogelijke verklaring voor een gunstig effect van voedingsvezel is dat het de absorptie van vet en koolhydraten vertraagt waardoor de insulinesensibiliteit toeneemt en de triglyceridewaarden dalen.

De inname van voedingsvezel verhogen doet ten slotte de bloeddruk lichtjes dalen. Het bloeddrukverlagende effect is het meest uitgesproken bij mensen ouder dan 40 jaar en bij personen met hypertensie. Momenteel is nog niet duidelijk of het effect verschillend is naargelang het type vezel (4,12).

### Vezels en de preventie van diabetes type 2

Sommige cohortstudies vinden een negatieve associatie tussen de inname van voedingsvezel en het risico op diabetes mellitus type 2. Andere vinden geen verband. Het "US Institute of Medicine" en de Nederlandse Gezondheidsraad concluderen op basis van de huidige beschikbare gegevens dat er sterke aanwijzingen zijn dat de consumptie van voedingsvezel mogelijk beschermt tegen diabetes mellitus type 2 en insulineresistentie vermindert, maar dat overtuigende bewijzen nog ontbreken (4,5,11). Het verband met de inname van graanvezels (bijvoorbeeld via volkoren producten) is sterker en meer overtuigend dan het verband met de inname van de totale voedingsvezel. Interventiestudies die het effect van geïsoleerde graanvezels hebben onderzocht ondersteunen de bevindingen uit de cohortonderzoeken echter niet. Dit kan erop wijzen dat de relatie tussen de inname van volkoren producten en een lager risico op diabetes ook te maken kan hebben met andere nutriënten in volkoren producten (bv. magnesium, vitamine E, fenolen).

Interventiestudies met viskeuze vezels zoals pectine, guargom, inuline, psyllium, havervezels en resistent maltodextrine vinden aanwijzingen dat deze vezels ervoor zorgen dat de bloedglucosewaarden na de maaltijd minder snel verhogen. Guargom, psyllium en havervezels lijken bovendien de insulinegevoeligheid te verbeteren. Resistent zetmeel kan een gunstig effect hebben op de glycemische index en verlaagt mogelijk de insulinesecretie. Deze bevindingen vonden echter geen bevestiging in cohortstudies. Geen enkele cohortstudie vond een verband met de consumptie van vezels uit groenten en slechts één vond een verband met vezels uit fruit. Vermoedelijk zijn de hoeveelheden viskeuze vezels die via een normaal voedingspatroon worden ingenomen te klein om een effect op de glycemische respons te hebben.

### De rol van voedingsvezel in gewichtscontrole

Voedingsmiddelen rijk aan voedingsvezel hebben veelal een lage energiedensiteit en een groter volume. De vertering ervan verloopt ook trager. Ze dragen bij tot een gevoel van verzadiging met minder calorieën. Doordat men er langer op moet kauwen, heeft men de neiging om er minder van te eten. Deze eigenschappen doen

vermoeden dat meer vezels innemen kan helpen om het lichaamsgewicht makkelijker onder controle te houden en overgewicht en obesitas te voorkomen. Dit wordt bevestigd door prospectieve cohortstudies. Zij vonden een verband tussen een hogere vezelconsumptie en een lagere BMI of een lager percentage lichaamsvet (4,5,11). Zowel de "Health Professionals Follow-up Study" als de "Nurses Health Study" hebben een duidelijk negatief verband vastgesteld tussen de inname van voedingsvezel en gewichtstoename over een periode van respectievelijk acht en twaalf jaar (16,17).

Al eind de jaren zeventig van vorige eeuw hebben onderzoekers aangetoond dat appels eten meer verzadigend is dan appelsap - waar de vezels zijn uitgefilterd - drinken, en dit ondanks dezelfde hoeveelheid verteerbare koolhydraten (18). Verder onderzoek wees uit dat viskeuze vezels zoals pectine de maaglediging vertragen, wat bijdraagt tot een sneller gevoel van verzadiging. In de dunne darm vormen viskeuze vezels een gel wat de absorptie van koolhydraten beperkt omdat ze minder bereikbaar worden voor de verteringsenzymen en het contact met darmmucosa verkleint.

Dit draagt eveneens bij tot een gevoel van verzadiging dat zelf kan blijven doorwerken tot de volgende maaltijd (5,12). De resultaten van interventiestudies met verschillende types voedingsvezel, verschillende doseringen en verschillende manieren van toediening (als supplement of in de vorm van een vezelrijk voedingsmiddel) zijn echter nog onvoldoende consistent om al duidelijke conclusies te kunnen formuleren over de exacte rol van voedingsvezel bij gewichtscontrole en de preventie van overgewicht en obesitas.

Ten slotte is het belangrijk om op te merken dat voedingsvezel, in tegenstelling tot vroegere veronderstellingen, wel degelijk energie kan leveren. Uit onderzoek van de FAO blijkt dat ongeveer 70 % van de voedingsvezels aanwezig in doorsnee voedingsmiddelen wordt gefermenteerd. Na fermentatie in de dikke darm, wordt een gedeelte in het lichaam opgenomen. De energiewaarde van voedingsvezel varieert tussen 0 kcal (0 kJ) per gram voor niet-fermenteerbare vezels en 4 kcal (17 kJ) per gram voor volledig fermenteerbare voedingsvezels. In de meeste voedingsmiddelen komt een mengeling van beide types voedingsvezel voor. Vandaar de toegekende gemiddelde energiewaarde van 2 kcal (8 kJ) per gram voedingsvezel (1). Ook de Europese wetgeving verplicht sinds 2008 om bij de berekening van de energetische waarde van voedingsmiddelen 2 kcal per gram te hanteren als energiewaarde voor voedingsvezel.

### Meer voedingsvezel, minder kanker?

Voldoende vezelrijke voedingsmiddelen eten wordt al geruime tijd gepromoot in het kader van de preventie van diverse kankers. Vooral de rol van voedingsvezel in

**Het is beter om voedingsvezels in te delen op basis van hun fysiologisch effect dan op basis van hun fysische eigenschappen.**

de preventie van colorectale kanker is uitgebreid bestudeerd. Slechts een beperkt aantal studies heeft de relatie tussen de inname van voedingsvezel en andere kankers, waaronder borstkanker, onder de loep genomen. De resultaten zijn nog te beperkt om conclusies te trekken.

Voedingsvezel vergroot het gewicht van de stoelgang en verkort de darmtransittijd. Toxische en potentieel carcinogene verbindingen worden daardoor verdund en sneller afgevoerd. Korteketenvezuren, geproduceerd door fermentatie van sommige voedingsvezels, en in het bijzonder butyraat induceren apoptose, remmen de celdeling en stimuleren de celdifferentiatie. Op die manier zou voedingsvezel de cellen in de darmmucosa beschermen tegen carcinogenesis (19,20). Deze hypothesen konden vooralsnog maar deels worden bevestigd door epidemiologisch onderzoek. Recente epidemiologische studies naar het verband tussen de inname van voedingsvezel en de prevalentie van colorectale kanker leverden geen consistente resultaten op. De EPIC-studie (European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition) volgt meer dan een half miljoen Europeanen uit 10 verschillende landen. Na correctie voor een reeks mogelijk verstorende factoren werd een significant negatief verband gevonden tussen de inname van voedingsvezel uit alle vezelrijke voedingsmiddelen en colonkanker. Het risico op het krijgen van colonkanker lag 40 % lager in het kwintiel met de hoogste inname (35 g vezel/dag) dan in het kwintiel met de laagste inname (15 g/dag). Het verband werd bovendien sterker naarmate de opvolgperiode langer werd. De relatie met rectale kanker verviel na correctie voor de verstorende factoren (19,10). Cohortstudies in de Verenigde Staten, Finland en Zweden vonden geen statistisch significant verband tussen een hogere vezelinname en een lager risico op colorectale kanker. Diverse interventiestudies konden evenmin een verband vinden. Hierdoor ontstond twijfel over het beschermende karakter van voedingsvezel.

Het "World Cancer Research Fund" (WCRF) liet voor zijn recentste rapport over colorectale kanker een meta-

analyse uitvoeren waarbij de resultaten van 15 cohortstudies, waaronder ook deze van de EPIC-studie, werden samengevoegd (20). Hieruit bleek dat elke 10 g extra vezel per dag gepaard ging met een vermindering van het risico op colorectale kanker met 10 % en op colonkanker met 11 % en dit zowel bij mannen als vrouwen. Dit vastgestelde verband was meer overtuigend dan wat beschreven stond in het vorige algemene rapport van de WCRF op basis van een meta-analyse van slechts 8 cohortstudies (21). De resultaten met betrekking tot rectale kanker wijzen op een verminderd risico maar de relatie is statistisch niet significant. Meta-analyses uitgevoerd voor specifieke voedingsbronnen van voedingsvezel vinden een vergelijkbaar positief significant verband voor graanvezels maar niet-significante relaties voor vezels uit groenten, fruit en peulvruchten. De experts van het WCRF vonden het gerechtvaardigd om de beoordeling van het aangetoonde verband tussen de inname van voedingsvezel en colorectale kanker en colonkanker te wijzigen van vermoedelijk naar overtuigend. Het WCRF pleit er verder voor om voedingsmiddelen rijk aan voedingsvezel als onderdeel van een gezonde voeding te blijven promoten, ook in het kader van de preventie van kanker.

### Prebiotische effecten

Prebiotica zijn niet-verteerbare voedingsingrediënten die selectief de groei of de activiteit van één of een beperkt aantal bacteriën die kunnen bijdragen tot de gezondheid van de gastheer in de dikke darm bevorderen. Sommige vezels, zoals inuline en fructo-oligosacchariden, stimuleren de groei van onder meer gezondheidsbevorderende bifidobacteriën en lactobacillen en worden dus als prebiotica beschouwd. Zij onderdrukken hiermee tevens de groei van pathogene bacteriën. Andere gezondheidseffecten die aan deze prebiotica worden toegeschreven zijn immunoregulatie, een verhoogde vitamineproductie door bacteriën in de darm, een vermindering van ontstekingen in de darm bij IBD, een verlaagd risico op colonkanker, een verhoogde opname van mineralen zoals calcium en magnesium en een verbeterde botmineralisatie. Het laatst genoemde effect is enigszins onverwacht. Voedingsvezels staan immers eerder bekend als verbindingen die de absorptie van mineralen beperken. Bijkomend onderzoek is nodig om het mechanisme achter deze effecten te ontrafelen (12,22).

### Negatieve gezondheidseffecten van voedingsvezel

Wie zijn voedingspatroon aanpast en voortaan grotere hoeveelheden voedingsvezels inneemt, kan gastro-intestinale ongemakken ondervinden zoals flatulentie, oprispingen, een opgeblazen gevoel en maagpijn. Dit is het gevolg van gasvorming door fermentatie van snel-fermenteerbare vezels. Gasvorming door fermentatie van traag-fermenteerbare vezels gebeurt veel trager waardoor het gas in de bloedbaan terecht komt zonder gastro-intestinaal discomfort. Meestal past de darmflora

**TABEL 2**

**Aanbevolen inname voor voedingsvezel volgens de voedingsaanbevelingen voor België (23).**

	Vrouwen (g/dag)	Mannen (g/dag)
< 1 jaar	Geen aanbevelingen	Geen aanbevelingen
1 tot 3 jaar	15	15
4 tot 8 jaar	20	25
9 tot 13 jaar	25	30
14 tot 18 jaar	30	40
> 18 jaar	30	30

zich aan de nieuwe, meer vezelrijke voedingssamenstelling aan en bij gezonde personen verdwijnen de ongemakken na enige tijd. Voor personen die lijden aan het prikkelbaar darmsyndroom (IBS) kan dit echter onaangenaam zijn en een rem zijn om meer voedingsvezel te gaan eten.

Een vezelrijke voeding is meestal minder energiedens en meer verzadigend. Jonge kinderen met kleine maagjes en personen en vooral ook bejaarden met weinig eetlust nemen daarom best geen al te vezelrijke maaltijden of vezel supplementen. Anders riskeren ze te weinig energie en essentiële voedingsstoffen binnen te krijgen.

Er is ook enige bezorgdheid over de interactie tussen voedingsvezel en mineralen. Een vezelrijke voeding zou de biobeschikbaarheid van mineralen in de dunne darm verlagen. Vooral fytinezuur zou de opname van ijzer, calcium, magnesium en zink tegenwerken. Er is hiernaar dan ook veel onderzoek gebeurd. Op basis van de beschikbare literatuur is men het erover eens dat normale hoeveelheden voedingsvezel in een gevarieerde en evenwichtige voeding de mineraalabsorptie niet in het gedrang brengen. Vezelrijke voedingsmiddelen zijn meestal ook meer nutriëntdens. Zij brengen doorgaans wat meer mineralen aan, wat de eventueel verminderde absorptie kan compenseren. Voedingsvezels met prebiotische werking lijken de absorptie van sommige mineralen zelfs te bevorderen.

Algemeen kan men stellen dat een voeding arm aan voedingsvezel op lange termijn meer negatieve gevolgen heeft voor de gezondheid dan een voeding rijk aan voedingsvezel (10).

### Aanbevolen inname

De aanbevolen hoeveelheid voedingsvezel verschilt sterk van land tot land. Gemiddeld ligt ze tussen 25 en 35 g per dag (6). Het EFSA-Panel raadt volwassenen aan om minstens 25 g voedingsvezel per dag te eten om te kunnen genieten van hun positieve gezondheidseffecten (19). De aanbeveling voor België, geformuleerd door de Hoge Gezondheidsraad, ligt iets hoger, namelijk op minstens 30 g per dag (22). De aanbevelingen voor kinderen zijn afhankelijk van de leeftijd (tabel 2). Momenteel is het nog niet mogelijk om specifieke wetenschappelijk onderbouwde aanbevelingen te formuleren voor de verschillende soorten voedingsvezels.

### Huidige inname nog te laag

Er zijn geen recente cijfers beschikbaar over de gemiddelde voedingsvezelinname in België. De Belgische voedselconsumptiepeiling (2004) wees uit dat de gemiddelde Belg nog veel te weinig groenten en fruit en te weinig volkorenbrood eet. Hieruit en naar analogie met de ons omringende landen kan worden verondersteld dat de inname van voedingsvezels ook in België nog ruim onder de aanbeveling ligt. Sensibilisatie voor een vezelrijke voeding blijft daarom belangrijk op bevolkingsniveau maar ook op individueel vlak, bijvoorbeeld tijdens een consultatie bij de diëtist of de (huis)arts. Consumenten moeten weten welke producten veel voedingsvezel aan-

**TABEL 3**

### Voedingsvezelgehalte van enkele voedingsmiddelen.

	g/100 g	g/100 kcal
Appelsap	0,20	0,4
Gepelde rijst - gekookt	0,50	0,4
Wit brood	1,00	0,4
Deegwaren extra - gekookt	1,33	1,0
Bruine rijst - gekookt	1,50	1,1
Cornflakes verrijkt	2,50	0,7

### Bron van voedingsvezel : > 3 g/100 g of > 1,5 g/100 kcal (\*)

Deegwaren volkoren - gekookt	2,72	2,2
Roggebrood	5,50	2,4
Bruin brood	5,70	2,4

### Rijk aan voedingsvezel: > 6 g/100 g of > 3 g/100 kcal (\*)

Tomaat	1,30	11,8
Appel zonder schil	1,42	3,1
Champignons	1,50	13,6
Groene selder	1,64	5,0
Abrikoos	1,80	4,5
Groene kool	2,20	5,9
Witloof	2,20	13,8
Peer zonder schil	2,30	5,8
Appel met schil	2,34	5,1
Peer met schil	2,43	6,1
Boterbonen	2,70	10,0
Aardappelen - gekookt	3,10	4,1
Broccoli	3,10	15,5
Wortelen	3,17	11,3
Linzen - gekookt	4,20	4,9
Knolselder	4,90	17,5
Doperwten	5,20	9,3
Kikkererwten - gekookt	5,51	5,0
Volkorenbrood	6,36	2,6
Meergranenbrood - donker	6,80	2,9
Abrikoos - gedroogd	7,30	3,1
Spruitjes	8,15	25,5
Havervlokken	8,59	2,4
Schorseneren	16,96	106,0

(\*) EU Verordening Nr. 1924/2006 inzake voedings- en gezondheidsclaims voor levensmiddelen. Een levensmiddel is een bron van vezels als het vezelgehalte van het product minimaal 3 g/100 g of 1,5 g/100 kcal bedraagt. Een levensmiddel is vezelrijk als het vezelgehalte van het product minimaal 6 g/100 g of 3 g/100 kcal bedraagt.

Bron: [www.internubel.be](http://www.internubel.be), merkennamendatabank Nubel vzw, september 2011

brenge (tabel 3). Voedingsvoorlichters kunnen hen met extra tips op de goede weg helpen (zie kadertekst). Een voedingsmiddelentabel maar ook het etiket op de verpakking van voedingsmiddelen kan nuttig zijn.

Bij de vergelijking van verschillende voedingsmiddelen kan het belangrijk zijn om na te gaan welke analysemethode werd gebruikt om het voedingsvezelgehalte te bepalen. Afhankelijk van de analysemethode worden bepaalde verbindingen al dan niet mee geëxtraheerd. Resistent zetmeel bijvoorbeeld wordt wel meebepaald in de AOAC-methode (Association of Official Analytical-Chemists) maar niet in de Englyst-methode. Het gemeten voedingsvezelgehalte kan hierdoor voor sommige voedingsmiddelen sterk verschillen. Momenteel zijn er nog discussies aan de gang over de officiële analysemethodes. Men zoekt de analysemethode die het best aansluit bij de nieuwe definitie en die garantie biedt dat alle stoffen die binnen de definitie vallen ook mee worden bepaald. Vermoedelijk zullen de voedingsvezelwaarden vanaf dan in heel wat voedingsmiddelen hoger liggen dan tot nu toe werd gedacht. Pas wanneer er eensgezindheid is over de analysemethode, zullen de voedingsvezelwaarden uit verschillende bronnen effectief met elkaar kunnen worden vergeleken. Dit zal bovendien de vergelijking van effectstudies vergemakkelijken.

## Tips voor meer voedingsvezels in de voeding

- Kies voor volkoren graanproducten, dus bijvoorbeeld volkorenbrood, volkoren deegwaren en bruine rijst.
- Gekookte aardappelen zijn rijk aan voedingsvezel. Ze zijn een ideale maaltijdbegeleider.
- Eet elke dag 300 g groenten (kijk het gewicht na op de weegschaal in het verkooppunt of op de verpakking) en 2 tot 3 stuks fruit. Varieer gekookte groenten en rauwkost.
- Verschillende groenten kunnen gemakkelijk worden gecombineerd in bijvoorbeeld een eenpansgerecht. Apart verschillende groenten opdienem bij dezelfde maaltijd kan ook.
- Groente- en fruitsap drinken levert minder vezels op dan groenten en fruit eten.
- Fruit doet het niet alleen uitstekend als dessert of als tussendoortje, maar ook als beleg (bv. brood met aardbeien of stukjes peer).
- Gedroogd fruit en noten bevatten meer vezels maar ook beduidend meer calorieën. Hou hiermee rekening. Idem dito voor olijven.
- Rauwkost op bruin brood smaakt fris en is vezelrijk.
- Een maaltijdsoep met veel groenten en eventueel peulvruchten is een lekker alternatief om de vezelinname te verhogen.
- Een zelfbereide groentesaus biedt meer vezels dan een kant-en-klare tomatensaus.
- Wil je het vezelgehalte van verschillende voedingsmiddelen kennen of vergelijken, lees dan het etiket. Op heel wat voedingsmiddelen staat het voedingsvezelgehalte vermeld. Zo niet, raadpleeg dan een voedingsmiddelentabel.

## LITERATUUR

1. De Geeter H. Voedingsvezel. Codex Alimentarius keurt definitie na 15 jaar debat goed. *Nutrinfo* september 2009 - te raadplegen via [www.nice-info.be](http://www.nice-info.be)>*Nutrinfo*
2. EFSA. Statement of the Scientific Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to dietary fibre. 2007 Request N°EFSA-Q-2007-121 - [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa\\_locale-1178620753812\\_1178630797984.htm](http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178630797984.htm)
3. Richtlijn 90/496/EEB van de Raad inzake de voedingswaarde-etikettering van levensmiddelen wat betreft de dagelijkse hoeveelheden, de omrekeningsfactoren en de definities - Publicatieblad van de Europese Unie L285/9 van 29.10.2008
4. Gezondheidsraad Nederland. Richtlijn voor de vezelconsumptie. 2006 - <http://www.gezondheidsraad.nl/sites/default/files/Richtlijn%20voor%20de%20vezelconsumptie.pdf>
5. Gray J. Dietary fibre: definition, analysis, physiology and health. ILSI Europe concise monograph series 2006 - ISBN 90-78637-03-X
6. Buttriss J., Stokes C. Dietary fibre and health: an overview. *Nutrition Bulletin* 2008; 33: 186-200
7. De Geeter H. Ter zake: zetmeel in al zijn vormen. *Nutrinfo* oktober 1999 - te raadplegen via [www.nice-info.be](http://www.nice-info.be)>*Nutrinfo*
8. D. Gallaher. Dietary Fibre. Present Knowledge in Nutrition, 9th Ed. Volume I Section III: Energy and Macronutrients. Pag. 102-110. International Life Sciences Institute 2006 - ISBN 978-1-57881-199-1
9. EFSA. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to dietary fibre (ID 744, 745, 746, 748, 749, 753, 803, 810, 855, 1415, 1416, 4308, 4330) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* 2010; 8(10): 1735 - <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1735.htm>
10. Lunn J. & Buttriss J. Carbohydrates and dietary fibre. *Nutrition Bulletin* 2007, 32: 21-64.
11. International Food Information Council Foundation. Fiber Fact Sheet. 2008. - <http://www.foodinsight.org/Content/6/FINAL%20IFICFndtnFiberFactSheet%2011%2021%2008.pdf>
12. Anderson J. et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews* 2009, 67(4): 188-205.
13. Hiele M. Constipatie: meer vezels en een aangepaste leefstijl, de beste behandeling? *Nutrinfo* september 2005- te raadplegen via [www.nice-info.be](http://www.nice-info.be)>*Nutrinfo*
14. Crowe F. et al. Diet and risk of diverticular disease in Oxford cohort of European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): prospective study of British vegetarians and non-vegetarians. *BMJ* 2011, Jul 19;343:d4131. doi: 10.1136/bmj.d4131.
15. Pereira M. et al. Dietary fiber and risk of coronary heart disease: a pooled analysis of cohort studies. *Archives of Internal Medicine* 2004; 164:370-376.
16. Koh-Banerjee P. et al. Changes in whole-grain, bran, and cereal fiber consumption in relation to 8-y weight gain among men. *Am J Clin Nutr* 2004, 80 (5): 1237-1245.
17. Liu S. et al. Relation between changes in intakes of dietary fiber and grain products and changes in weight and development of obesity among middle-aged women. *Am. J Clin Nutr* 2003, 78(5): 920-927.
18. Haber GB et al. Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin. *Lancet* 1977, 2: 679-682.
19. EFSA. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA Journal* 2010, 8(3): 1462 - <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1462.htm>
20. WCRF. Colorectal Cancer Report 2010 Summary. Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Colorectal Cancer. Mei 2010 - <http://www.wcrf.org/PDFs/Colorectal-cancer-report-summary-2011.pdf>
21. WCRF. Second Expert Report: Food, Nutrition, Physical Activity and the Prevention of Cancer: a Global Perspective. November 2007 - te raadplegen via [www.wcrf.org](http://www.wcrf.org)
22. Position of the American Dietetic Association: Health Implications of Dietary Fiber. *J Am Diet Assoc* 200, 108: 1716-1731.
23. Hoge Gezondheidsraad. Voedingsaanbevelingen voor België: herziening 2009