



Peulvruchten – nutritionele aspecten

“Plantaardig voedsel kan ons middelen verschaffen om in gezondheid te leven. Onze oudste voorouders aten weinig anders, en vele culturen doen dat nog steeds. Maar vlees en andere dierlijke voedingsmiddelen zijn van een groter belang geworden. Op een fundamenteel, biologisch niveau is vlees voor ons aantrekkelijk gebleken, en in een samenleving die zich dat kon permitteren om vee te voeden met planten (graan, peulvruchten en wortelgewassen), kreeg het als voedingsmiddel het hoogste aanzien. In de geïndustrialiseerde wereld verdreven het prestige en de beschikbaarheid van vlees graan, groente en fruit naar de rand van het bord en het einde van de maaltijd. En de voedingsleer heeft die bijrol decennia lang onderstreept. Vooral groente en fruit golden als bron van een paar voedingsstoffen waarvan we slechts kleine hoeveelheden nodig hebben, en van mechanische nuttige vezels. De laatste jaren komt het besef hoeveel waardevolle bestanddelen plantaardige voedingsmiddelen bevatten en er wordt steeds meer ontdekt.”

Bron: Harold MacGee, Over eten & koken; Wetenschap en cultuur in de keuken. 2004

“Als je gezond en gevarieerd eet, hoef je je geen zorgen te maken over complete eiwitten. Als je niet gezond en gevarieerd eet, zijn er andere belangrijke aspecten om je zorgen over te maken dan de aminozuren!”

Bron: Bitter Poison: One man's food is another's bitter poison

Deze notitie is een onderdeel van het rapport “Nulmeting Peulvruchten: inzicht in milieueffecten en nutritionele aspecten van peulvruchten”.

28 december 2011

INHOUD

Samenvatting/Inleiding	3
1 Peulvruchten	4
1.1 Wat zijn peulvruchten?.....	4
1.2 Peulvruchten in ons voedingspatroon.....	4
1.3 Consumptie.....	5
1.4 Gezondheidsaanbevelingen	6
2 Voedingsstoffen in peulvruchten	8
2.1 Eiwitten en essentiële aminozuren	8
2.2 Vetten.....	10
2.3 Koolhydraten.....	11
2.4 Voedingsvezel.....	11
2.5 Vitamines, mineralen en andere bioactieve stoffen	13
2.5.1 Vitamines.....	13
2.5.2 Mineralen en spoorelementen	15
2.5.3 Andere bioactieve stoffen	16
3 Effecten op gezondheid.....	18
3.1 Gewichtsbeheersing	18
3.2 Hartgezondheid.....	19
3.3 Diabetes.....	19
3.4 Risico op kanker	19
3.5 Winderigheid.....	20
3.6 Allergenen.....	20
3.7 Antinutritionele factoren	20
4 Reflectie	21

Bijlagen

Bijlage 1: Voedingsstoffen in enkele gekookte peulvruchten

Bijlage 2: Gemiddeld aandeel van bepaalde productcategorieën bij de inname van macro- en micronutriënten

Bijlage 3: Essentiële aminozuren

SAMENVATTING/INLEIDING

Sinds enkele jaren wordt op verschillende fronten in Nederland aandacht besteed aan duurzame voedselsystemen met de focus op eiwit en dan vooral op eiwittransitie van dierlijk naar plantaardig eiwit. De dierlijke productie legt een groot beslag op de natuurlijke hulpbronnen en heeft daarmee een grote invloed op biodiversiteit, broeikas-effect, ruimtebeslag, mineralenverbruik en zoetwatergebruik. In het kader van de mondiale stijging van de welvaart, bevolkingsgroei en de voedselzekerheid wordt vanuit verschillende invalshoeken gekeken naar een verandering in de productie en de consumptie van voedsel.

Peulvruchten kunnen in het voedingspatroon een goede bijdrage leveren aan het efficiënter maken van het totale voedselsysteem, vanwege het hoge eiwitgehalte. Daarnaast bevatten peulvruchten andere voedingsstoffen (bijvoorbeeld voedingsvezel) die een positieve impact hebben op het voedingspatroon en de gezondheid.

Met de consumptie van dierlijke eiwitten is ook de consumptie van verzadigde vetten gemoeid. Een transitie van de consumptie van dierlijk naar plantaardig eiwit zou daarmee ook een beter voedingspatroon kunnen bewerkstelligen.

Onderzoek heeft aangetoond dat positieve gezondheidseffecten samenhangen met de consumptie van peulvruchten. Hierdoor is de interesse in innovatieve technologieën voor de toepassing van peulvruchten in levensmiddelen de laatste tijd gegroeid. Tegelijkertijd is de groeiende wereldbevolking een uitdaging en blijft in veel landen over de hele wereld ondervoeding aan eiwit een probleem. Peulvruchten, vooral wanneer gemengd met granen, kunnen een veelbelovende volwaardige alternatieve bron voor eiwit bieden in onze voeding.

Deze notitie geeft een overzicht van de voedingsstoffen in peulvruchten en de mogelijke effecten van peulvruchten op de volksgezondheid. Er wordt gefocust op de nutritionele aspecten van peulvruchten binnen de humane voeding.

Deze notitie is opgesteld ter ondersteuning van het rapport "Nulmeting Peulvruchten: inzicht in milieueffecten en nutritionele aspecten van peulvruchten". Het is geen diepgaande literatuurstudie, maar een overzicht van gegevens over consumptie, aanbevelingen, inhoudstoffen en mogelijke gezondheidseffecten van peulvruchten.

1 PEULVRUCHTEN¹

1.1 Wat zijn peulvruchten?

Peulvruchten zijn de rijpe (gedroogde) zaden van vlinderbloemige planten, ook wel leguminosen genoemd. De zaden groeien in peulen, een peul bevat een of meer zaden. Deze zaden kennen we onder andere als erwten, bruine bonen, sojabonen, linzen en kikkererwten. Maar ook pinda's en lupine vallen onder de peulvruchten.

Peulvruchten zijn verkrijgbaar in enkele varianten: vers, gedroogd en gaar in pot, blik of bevroren. Daarnaast worden peulvruchten verwerkt in vleesvervangers; gemalen, geëxtrudeerd, gefermenteerd, getextureerd. Maar ook in de vorm van isolaten en concentraten worden eiwitten van peulvruchten (vooral soja) toegepast.

In deze notitie wordt met peulvruchten bedoeld de zaden die in peulen groeien. Pinda's worden verder buiten beschouwing gelaten.

1.2 Peulvruchten in ons voedingspatroon

Peulvruchten zijn rijk aan voedingsstoffen zoals eiwit, voedingsvezel, koolhydraten (in de vorm van zetmeel), B-vitamines, mineralen. Een uitgebreide tabel met voedingsstoffen in verschillende soorten peulvruchten is opgenomen in bijlage 1.

Samenstelling peulvruchten per 100g (NEVO)

	Energie (kcal)	Eiwit (g)	Koolhy- draten (g)	Vet (g)	Voedings- vezel (g)	Water (g)
Doperwten rauw, vers	65	4.0	10.0	0.0	4.7	82.0
Tuinbonen rauw, vers	51	5.0	4.0	0.0	7.3	85.0
Bruine bonen gedroogd	327	20.0	43.0	2.0	28.6	12.0
Groene erwten gedroogd	315	21.0	43.0	2.0	20.4	12.0
Sojabonen gedroogd	418	35.9	15.8	18.6	22.0	8.5
Linzen gedroogd	306		43.0	1.5	18.0	12.0
Doperwten gekookt	69	4.0	11.0	0.0	4.3	82.0
Tuinbonen gekookt	45	5.0	4.0	0.0	4.7	85.0
Bruine bonen gekookt	131	8.0	17.2	0.8	11.4	64.8
Groene erwten gekookt	126	8.4	17.2	0.8	8.2	64.8
Sojabonen gekookt	251	21.5	9.5	11.2	13.2	45.1
Linzen gekookt	99	8.8	11.6	0.7	5.3	68.6
Kikkererwten gekookt	123	7.6	13.1	3.0	6.7	66.9

Het eiwitgehalte, maar ook vetgehalte, vetzuursamenstelling, fytiinezuur en mineralengehalte, in peulvruchten wordt vooral beïnvloed door het ras, maar ook door omgevingsfactoren zoals bemesting, plantdichtheid, landbewerking en irrigatie.

¹ Bronnen

- Voedingscentrum. Richtlijnen voedselkeuze. 1 maart 2011
- Voedingscentrum. Productcriteria Stichting Ik Kies Bewust. 1 maart 2011
- RIVM. Dutch National Food Consumption Survey 2007-2010. 2011
- Voedingscentrum. NEVO-tabel Nederlands voedingsstoffenbestand. 2011
- Gezondheidsraad. Richtlijnen Goede Voeding. 2006
- www.food-info.net

De plaats van peulvruchten in onze voeding is niet altijd even duidelijk.

Een duidelijk verschil met groente is dat gedroogde peulvruchten nauwelijks vitamine C bevatten, maar ook het koolhydraat- en eiwitgehalte geeft geen reden om het als groente te beschouwen. Verse erwten (doperwten) komen dichterbij de buurt van voedingskundige samenstelling van groente en wordt bijvoorbeeld door het Voedingscentrum als groente beschouwd.

De gedroogde, geweekte en gekookte peulvruchten komen als bron van onder andere zetmeel en voedingsvezel goed overeen met de aardappelen, zilvervliesrijst en volkoren pasta. Vanwege het aanwezige eiwit in de peulvruchten worden peulvruchten ook geconsumeerd als eiwitbron of verwerkt in plantaardige vleesvervangers of in hybride producten (combinatie van dierlijk en plantaardig eiwit). Indien het eiwitgehalte als belangrijkste criterium wordt genomen dan komen sojabonen, veldbonen en lupine het meest in aanmerking als vleesvervanger.

Dat er in Nederland onduidelijkheid is over de plaats van peulvruchten in ons voedingspatroon is af te leiden uit het feit dat de indeling van peulvruchten door de Stichting Ik Kies Bewust en het Voedingscentrum (Richtlijnen goede voedselkeuze) niet gelijk is. Dit terwijl het Voedingscentrum de criteria voor het Ik-Kies-Bewust-logo ondersteunt. Het Voedingscentrum geeft dan ook aan dat bij een volgende evaluatie van de indelingscriteria voor de Richtlijnen goede voedselkeuze de plaats van peulvruchten aandacht krijgt.

De Stichting Ik kies bewust heeft voor het Ik-Kies-Bewust-logo de 'gedroogde en opgeweekte peulvruchten' geplaatst in de productgroep 'groenten en fruit' en de vleesvervangers op basis van peulvruchten in de productgroep vlees(vervangers).

Het Voedingscentrum heeft er, ten behoeve van een goede voedselkeuze, in zijn indeling voor gekozen om de onbewerkte peulvruchten te plaatsen in de productgroep 'aardappelen, rijst, pasta' en de vleesvervangers op basis van peulvruchten te plaatsen in de productgroep vlees(vervangers). In de Schijf-van-vijf zijn de onbewerkte peulvruchten en de vleesvervangers op basis van peulvruchten ook op deze wijze ingedeeld.

1.3 Consumptie

Uit de Voedselconsumptiepeiling 2007 - 2010 (VCP) blijkt dat er gemiddeld in Nederland door mannen op 2% van de dagen in het jaar peulvruchten worden geconsumeerd en door vrouwen 3% van de dagen. Op die dagen dat er peulvruchten worden geconsumeerd is de hoeveelheid voor mannen ongeveer 140 gram per dag en voor vrouwen ongeveer 120 gram. Sojaproducten (bijv. sojadrink) zijn in de voedselconsumptiepeiling apart opgenomen. De cijfers variëren tussen de 1 en 5% van de dagen in het jaar dat deze sojaproducten geconsumeerd worden, met een hoeveelheid tussen de 59 en 330 gram per dag.

De verdeling van macronutriënten in de Nederlandse voeding, zoals vastgelegd in de Voedselconsumptiepeiling 2007 – 2010, staat in onderstaande tabel.

VCP 2007-2010: inname macronutriënten, mediaan, 7 – 69 jaar

		man	vrouw
Energie	Kcal/dag	2400 – 2700	1700 – 1800
	MJ/dag	10,0 – 11,5	7,8 – 8,4
Vet	g/dag	71 - 105	70 - 76
Eiwit	g/dag	61 - 98	60 – 75
Koolhydraten	g/dag	240 - 318	195 - 255
Voedingsvezel	g/dag	16 - 23	15 – 19

		man	vrouw
Energie	En%	100	100
Vet	En%	32 – 34	33 – 34
Eiwit	En%	12 – 16	12 – 16
Koolhydraten	En%	41 – 54	43 – 51
Voedingsvezel	En%	1,9 – 2,2	1,8 – 2,4

En% = energieprocent

De gehele populatie consumeerde aan eiwitten tussen de minimale (10 En%) en maximale limiet (25 En%) voor eiwitinname. De aanbeveling van de Gezondheidsraad voor eiwitinname is voor volwassen vrouwen 51 gram en voor volwassen mannen 60 gram per dag. De verdeling van de bron van de eiwitinname over dierlijk en plantaardig was in de voedselconsumptiepeiling 3:2. Omdat er erg weinig peulvruchten worden geconsumeerd, is de bijdrage van het plantaardige eiwit uit peulvruchten dan ook laag.

De inname van voedingsvezel ligt ver onder het advies van de Gezondheidsraad; 30 g/dag voor vrouwen en 40 g/dag voor mannen. Ook hierbij geldt dat de peulvruchten, vanwege de lage consumptie, nauwelijks bijgedragen aan de vezelinname.

De aanbevelingen vanuit de voedselconsumptiepeiling zijn een verhoging van de consumptie van basisvoedingsmiddelen en verlaging van de consumptie van voedingsmiddelen met een hoge energiedichtheid en lage voedingsstoffendichtheid. Dit zijn ook aanbevelingen van de Gezondheidsraad in haar Richtlijnen goede voeding 2006.

Peulvruchten zouden een bijdrage kunnen leveren aan een verbetering van het voedingspatroon. Peulvruchten hebben een hoge voedingsstoffendichtheid, zijn rijk aan voedingsvezels en bevatten veel eiwit.

In de Voedselconsumptiepeiling (2007-2010) is per productcategorie opgenomen wat het aandeel is in de consumptie van elke voedingsstof. Aangezien de categorie peulvruchten weinig geconsumeerd wordt, is het aandeel aan voedingsstoffen die via peulvruchten worden geconsumeerd dan ook gering. In bijlage 2 is naast de bijdrage van peulvruchten ook de bijdrage van vlees(producten), ei(producten) en aardappelen opgenomen.

Bijdrage van macronutriënten in peulvruchten aan de consumptie

- Energie 0%
- Eiwit 1%
- Vet 0%
- Koolhydraten 0%
- Voedingsvezel 1%

Bijdrage van micronutriënten in peulvruchten aan de consumptie

- | | |
|----------------|-------------------|
| - Calcium 0% | - Vitamine A 0% |
| - Koper 1% | - Vitamine B1 0% |
| - IJzer 0% | - Vitamine B2 0% |
| - Magnesium 0% | - Vitamine B6 0% |
| - Fosfor 0% | - Vitamine B12 0% |
| - Kalium 0% | - Foliumzuur 0% |
| - Selenium 0% | - Vitamine C 0% |
| - Zink 0% | - Vitamine D 0% |
| | - Vitamine E 0% |

1.4 Gezondheidsaanbevelingen

De gezondheidsaanbevelingen van de Gezondheidsraad en de voedingsaanbevelingen van het Voedingscentrum zijn vrij algemeen gesteld. Peulvruchten hebben niet een specifieke plek in deze aanbevelingen.

Gezondheidsraad

1. Zorg voor een gevarieerde voeding.
2. Zorg dagelijks voor voldoende lichaamsbeweging.
3. Gebruik dagelijks ruim groente, fruit en volkoren graanproducten.
4. Eet regelmatig (vette) vis.
5. Gebruik zo weinig mogelijk producten met een hoog gehalte aan verzadigde vetzuren en enkelvoudig trans-onverzadigde vetzuren.
6. Beperk frequent gebruik van voedingsmiddelen en dranken met gemakkelijk vergistbare suikers en dranken met een hoog gehalte aan voedingszuren.
7. Beperk de inname van keukenzout.
8. Bij alcoholgebruik: wees matig.

De Gezondheidsraad noemt peulvruchten specifiek als onderdeel van het mediterraan voedingspatroon. In de literatuur wordt er frequent op gewezen dat een mediterraan voedingspatroon meer dan een typisch West-Europese beschermt tegen chronische ziekten als hart- en vaatziekten en kanker. Op grond van de beschikbare onderzoeksresultaten is het echter niet mogelijk met voldoende zekerheid hiervoor een bepaald onderdeel van die voeding aan te wijzen.

Voedingscentrum: Schijf-van-5

1. Eet gevarieerd
2. Eet niet te veel en beweeg
3. Eet minder verzadigd vet
4. Eet veel groente, fruit en brood
5. Eet veilig

Het Voedingscentrum geeft aan dat groenten goed zijn voor de gezondheid. Ze verlagen het risico op chronische ziekten, zoals hart- en vaatziekten, bepaalde vormen van kanker, diabetes en osteoporose. Het advies is om minimaal 2 ons groente per dag te eten. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) adviseert daarnaast dagelijks 30 gram peulvruchten, noten en/of zaden te eten.

Peulvruchten komen in de aanbevelingen van de Gezondheidsraad en het Voedingscentrum niet specifiek naar voren. Onder de punten over de consumptie van groente en volkoren graanproducten (brood) kunnen ook peulvruchten worden geplaatst. Peulvruchten zijn net als groente en graanproducten leveranciers van voedingsvezel en andere belangrijke voedingsstoffen.

Een aanbeveling is een lagere consumptie van verzadigde vetzuren. Door peulvruchten als vleesvervanger te consumeren zal de consumptie van verzadigde vetten verminderen.

Bovendien passen peulvruchten uitstekend in een gevarieerde voeding.

Een expliciete aanbeveling voor de Nederlandse bevolking voor een bepaalde hoeveelheid peulvruchten per dag is er niet.

2 VOEDINGSSTOFFEN IN PEULVRUCHTEN²

2.1 Eiwitten en essentiële aminozuren

Eiwit is een energieleverende voedingsstof, een belangrijke bouwstof voor ons lichaam. Eiwitten zijn opgebouwd uit aminozuren die de bouwstoffen vormen voor de eiwitten in lichaamscellen, weefsels, botten, spieren en het bloed. Tevens worden aminozuren in het lichaam gebruikt om afweerstoffen en hormonen aan te maken. Eiwitten zijn dus belangrijk voor de groei, herstel en het in stand houden van het lichaam.

Wij krijgen via verschillende voedingsmiddelen eiwitten binnen, zoals vlees, vis, zuivel, graanproducten en peulvruchten. De Gezondheidsraad beveelt voor gezonde volwassenen met een gemengde voeding een eiwitconsumptie aan van rond de 10 En%. Voor mensen met een vegetarisch (geen vlees en vis, wel ei en zuivel) en een veganistisch (geen dierlijke producten) voedingspatroon zijn de aanbevolen hoeveelheden voor eiwitten respectievelijk 1,2 en 1,3 maal hoger. Dat komt omdat bij deze voedingspatronen de eiwitkwaliteit iets minder is dan bij een voeding met vlees(producten). De aanvaardbare bovengrens voor eiwitten is 25 En%. Deze aanvaardbare bovengrens is grotendeels terug te voeren op de verhoogde belasting van de nieren die optreedt bij een relatief hoge inname van eiwit.

Het eiwitgehalte van ons westerse voedingspatroon ligt boven de door de Gezondheidsraad geadviseerde hoeveelheid van 10 En%, maar ruim onder de aanvaardbare bovengrens. Dit eiwit is voornamelijk van dierlijke oorsprong.

Essentiële aminozuren zijn aminozuren die niet in het lichaam van de mens kunnen worden gemaakt. Deze behoren daarom in voldoende mate in het voedsel aanwezig te zijn. Bij een gevarieerd gezond voedingspatroon zijn de essentiële aminozuren voor een gezond persoon in voldoende mate aanwezig.

Niet-essentiële aminozuren kunnen in de lever uit andere aminozuren worden gevormd.

Functies van essentiële aminozuren

Essentiële aminozuren	Functie
Isoleucine	Helpt afbraak van spiereiwitten te voorkomen en wordt door het spierweefsel gebruikt als energiebron.
Leucine	Helpt afbraak van spiereiwitten te voorkomen en helpt bij botbreuken en de genezing van de huid.
Lysine	Is nodig voor groei, weefselherstel, de aanmaak van antilichamen, hormonen en enzymen.
Methionine*	Helpt mogelijk bij de preventie van aderverkalking door vetstoffen te verwijderen. Methionine voedt en stimuleert de oogspieren.
Phenylalanine*	Is voor de aanmaak van neurotransmitters in de hersenen, maakt hormonen vrij om eetlust te reguleren.
Threonine	Helpt vetvorming in de lever te voorkomen.
Tryptofaan	Wordt samen met andere vitamines en mineralen door de hersenen gebruikt om serotonine aan te maken. Serotonine is een neurotransmitter wat de slaap reguleert en stimuleert. Ook wordt serotonine geacht de gevoeligheid voor pijn te verminderen.
Valine	Voorkomt afbraak spierweefsel.

² Bronnen

- FAO/WHO/UNU (2007). *Protein and amino protein acid requirements in human nutrition*.
- *Bitter Poison: One man's food is another's bitter poison*, March 15 2008
- www.vitamine-info.nl
- www.voedingscentrum.nl
- Gezondheidsraad. *Voedingsnormen: energie, eiwitten, vetten en verteerbare koolhydraten*. 2001
- NEVO tabel (2011)

Regelmatig is er discussie over het al dan niet beter voor de mens zijn van dierlijk of juist plantaardig eiwit. Deze discussie (los van allerlei andere elementen die eerder aan duurzaamheid gerelateerd zijn dan aan gezonde voeding) is terug te voeren op de verschillende aminozuursamenstelling van plantaardig en dierlijk eiwit.

Dierlijke eiwitten hebben een redelijk vergelijkbare aminozuursamenstelling met die van de mens. Dit betekent dat de verschillende aminozuren in de goede hoeveelheden en verhoudingen beschikbaar zijn voor de mens. Dit geldt in het bijzonder voor de essentiële aminozuren. Plantaardige eiwitten bestaan in principe uit dezelfde aminozuren als dierlijke eiwitten, echter de verhoudingen daartussen kunnen anders zijn. Daar waar sommige plantensoorten een teveel hebben aan het ene essentiële aminozuur en een tekort aan het andere, worden andere plantensoorten juist gekenmerkt door het omgekeerde. Plantaardig eiwit zou daardoor van mindere kwaliteit zijn dan dierlijk eiwit. Er wordt dan weleens gesproken over 'incompleet' eiwit, waar dierlijk eiwit gezien wordt als 'compleet'. Als een product niet van alle essentiële aminozuren de juiste aanbevolen hoeveelheden of verhoudingen bevat, wordt vaak gezegd dat het product deficiënt is in aminozuren. Dit is echter in Nederland geen probleem, aangezien ons dagelijkse voedingspatroon gevarieerd is.

Peulvruchten (erwten, bonen, sojabonen, kikkererwten, linzen, lupine) zijn een belangrijke bron van voedsleiwitten. Verschillende soorten peulvruchten leveren allemaal ongeveer dezelfde hoeveelheid eiwit, met uitzondering van sojabonen en lupinen, die bevatten meer eiwit en vet dan elke andere soort.

Peulvruchten bevatten circa twee keer zoveel eiwit als granen. Peulvruchten hebben een goede aminozuursamenstelling, ze bevatten vooral lysine, leucine en arginine. De zwavelhoudende aminozuren (methionine en cysteïne) zijn minder aanwezig in peulvruchten. Combinatie van peulvruchten met granen zorgt voor een verhoging van het aandeel zwavelhoudende aminozuren, wat zowel voedingskundig als voor de verdere verwerking tot getextureerde eiwitten voordeel kan bieden.

In bijlage 3 is een overzicht opgenomen met aminozuren in verschillende peulvruchten en in enkele dierlijke producten.

Door een goede combinatie van bepaalde planten in een vegetarische of veganistische voeding kan toch worden voorzien in de behoefte aan essentiële aminozuren.

Het gaat hier om combinatie van monocotylen zoals maïs en granen (voor methionine, cysteïne, valine, threonine, fenylalanine, leucine en isoleucine) en dicotylen zoals bonen (voor valine, threonine, fenylalanine, leucine, isoleucine, tryptofaan, lysine en arginine). Deze combinaties zijn terug te zien in vele maaltijdsamenstellingen over de hele wereld. Bekende voorbeelden van dergelijke combinaties zijn dhal met pappadums in India, bonen met maïstortilla's in Mexico, tofu met rijst in Azië, tempeh met rijst in Indonesië, falafel en hummus met brood in het Midden-Oosten.

Het combineren van verschillende producten (bijv. peulvruchten met graan) binnen één maaltijd is niet noodzakelijk om de essentiële aminozuren in voldoende hoeveelheden binnen te krijgen. Dit is te vergelijken met vitamines die we niet tijdens elke maaltijd in de minimale hoeveelheden consumeren. Het lichaam is in staat de aminozuren goed te gebruiken bij een dagelijks gevarieerd voedingspatroon.

Een goede inschatting van de benodigde dagelijkse hoeveelheden essentiële aminozuren blijkt niet eenvoudig; in de laatste 20 jaar zijn de hoeveelheden aanzienlijk bijgesteld.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de aanbevolen dagelijkse hoeveelheden (in mg per kg lichaamsgewicht) conform WHO richtlijnen voor volwassenen.

Aanbevolen dagelijkse hoeveelheid in mg per kg lichaamsgewicht (WHO)

Aminozuur	mg/kg (2007)	mg/kg (1985)
Isoleucine	20	10
Leucine	39	14
Lysine	30	12
Methionine + Cysteïne	10.4 + 4.1 (14,5 totaal)	13
Phenylalanine+ Tyrosine	25	14
Threonine	15	7
Tryptofaan	4	3,5
Valine	26	10

Het is niet geheel helder wat nu de minimum hoeveelheden zijn voor essentiële aminozuren in eiwitten, er bestaan hiervoor verschillende aanbevelingen.

Percentage aminozuren in eiwit, aanbevelingen

Aminozuur	USDA (Institute of Medicine – Food and Nutrition Board 2001)	Gezondheidsraad (Voedingsraad, 2001)	FAO/WHO/UNU (2007)
Tryptofaan	0,7	0,6	0,6
Threonine	2,7	2,3	2,3
Isoleucine	2,5	2,9	3,0
Leucine	5,5	5	5,9
Lysine	5,1	3,7	4,5
Valine	3,2	3,1	3,9
Methionine+Cysteïne*	2,5	1,2 excl cysteïne	2,2
Fenylalanine+Tyrosine*	4,7	2,6 excl tyrosine	3,0

* Het lichaam kan methionine uit cysteïne maken en fenylalanine van tyrosine en vice versa. Dat is de reden dat deze aminozuren samen worden genoemd in sommige overzichten.

2.2 Vetten

Vet is een bron van energie, vitamine A, D en E en essentiële vetzuren. Bij een verantwoord eetpatroon komt tussen de 20 en 40% van de energie uit vet. Om de kans op hart- en vaatziekten te verlagen, is het van belang te kiezen voor producten met zo min mogelijk verzadigd vet en geen transvet.

Op basis van scheikundige eigenschappen wordt vet onderscheiden in onverzadigde en verzadigde vetzuren. Vet in voedingsmiddelen bestaat altijd uit een combinatie van beide. Verzadigde vetzuren verhogen het cholesterolgehalte in het bloed, vooral van het "slechte" LDL-cholesterol, en vergroten daarmee de kans op hart- en vaatziekten. Onverzadigde vetzuren verlagen juist het cholesterolgehalte, vooral van het "slechte" LDL-cholesterol. Onverzadigde vetzuren zijn te onderscheiden in enkelvoudig en meervoudig.

Transvet, een onverzadigd vetzuur met een afwijkende structuur, vormt hierop een uitzondering: het heeft een nog sterker ongunstig effect op het "slechte" LDL-cholesterolgehalte dan verzadigd vet.

Peulvruchten bevatten nauwelijks vet. Het aanwezige vet in peulvruchten bestaat uit onverzadigde vetzuren. Het vetgehalte in dierlijke producten is vaak hoger dan in peulvruchten. Bovendien zijn de vetten in dierlijke producten voornamelijk verzadigde vetzuren. Door vervanging van dierlijke producten in peulvruchten wordt de vetinname verlaagd.

Omdat de meeste peulvruchten nauwelijks vetten bevatten wordt deze voedingsstof verder in deze notitie niet toegelicht. Soja en verschillende lupinesoorten bevatten wel vetten in de vorm van onverzadigde vetzuren.

2.3 Koolhydraten

Koolhydraten zijn, samen met vetten, een belangrijke bron van energie voor het menselijk lichaam. Koolhydraten zorgen voor directe energie die het lichaam nodig heeft om te kunnen functioneren. Koolhydraten zijn samengesteld uit een drietal basiselementen; koolstof, waterstof en zuurstof en komen voornamelijk voor in plantaardige voedingsmiddelen. Op grond van hun chemische structuur zijn ze in te delen in drie groepen:

- Monosacchariden of enkelvoudige koolhydraten (bijvoorbeeld glucose, fructose, galactose) zijn de kleinst mogelijke koolhydraatmoleculen. Het zijn de bouwstenen voor alle overige koolhydraten.
- Disacchariden of tweevoudige koolhydraten, bijvoorbeeld saccharose (kristalsuiker), melksuiker (lactose), opgebouwd uit twee aan elkaar verbonden monosacchariden.
- Polysacchariden of meervoudige koolhydraten (bijvoorbeeld zetmeel, glycogeen, cellulose, pectine) bestaan uit een groot aantal aan elkaar gekoppelde monosacchariden. Als er sprake is van ketens van 3 tot 9 moleculen dan spreekt men meestal van oligosacchariden, bij meer dan 9 monosacchariden van polysacchariden.

De mono- en disacchariden zijn goed oplosbaar in water en worden snel in het lichaam opgenomen. De koolhydraten in peulvruchten zijn voornamelijk polysacchariden die minder snel in het lichaam worden opgenomen.

Veel voedingsvezels zijn eigenlijk ook een vorm van polysacchariden. Maar omdat ze voor de mens onverteerbaar zijn, worden ze meestal als aparte voedingsstof behandeld. Ook in deze notitie worden de voedingsvezels in een aparte paragraaf behandeld.

Dagelijks heeft een volwassene aan koolhydraten tussen de 40 en 70 En% van de dagelijkse voeding nodig. In de praktijk consumeren volwassenen 50-55 En% aan koolhydraten.

Het is voor de energiebehoefte in principe niet van belang of koolhydraten eenvoudig, tweevoudig of meervoudig zijn. Al deze koolhydraten hebben min of meer dezelfde fysiologische effecten in het lichaam en er zijn weinig verschillen. Maar omdat polysacchariden veelal worden vergezeld door voedingsvezels en vaak ook andere belangrijke voedingsstoffen, wordt door het Voedingscentrum toch aanbevolen koolhydraten te consumeren die bestaan uit polysacchariden. Peulvruchten zijn bij uitstek een geschikte bron van polysacchariden en voedingsvezels.

De consumptie van verteerbare koolhydraten zorgt voor een stijging in de concentratie van glucose in het bloed, die vervolgens door de vertering en opname in het lichaam weer daalt tot op het uitgangsniveau. Dit wordt de glycemische respons genoemd. Deze hangt af van de hoeveelheid en het type koolhydraat en andere eigenschappen van het voedingsmiddel. Als maat voor deze glycemische respons wordt de zogenoemde 'glycemische index' (GI) gehanteerd. De GI zegt iets over de snelheid waarmee koolhydraten uit de voeding worden verteerd in de darm en als glucose in het bloed worden opgenomen. Hoe lager deze index, des te trager en geleidelijker de stijging van de concentratie van glucose in het bloed. Er wordt verondersteld dat voedingsmiddelen met een lage GI gezondheidsvoordelen (t.a.v. chronische ziekten) heeft. Op basis van huidige onderzoeken is nog onvoldoende bewijs om dit effect daadwerkelijk vast te stellen.

Glucemic Load (GL, glycemische lading) kan worden vergeleken met de glycemische index, met het verschil dat het bij GL om de waarde per 'gemiddelde' portie gaat.

2.4 Voedingsvezel

Voedingsvezel is een verzamelnaam voor niet verteerbare koolhydraten in de voeding. Het gaat om stoffen die in de celwand van planten voorkomen. De mens kan voedingsvezels niet verteren in de dunne darm. In de dikke darm zijn ze belangrijk voor een goede darmwerking. Voedingsvezels verwijzen naar een groep verschillende stoffen, zoals pectine, psyllium, inuline, cellulose, gom, resistant starch.

Voedingsvezels zijn in te delen in fermenteerbare en niet-fermenteerbare voedingsvezels. Het gaat daarbij om afbraak door bacteriën in de darm (fermentatie). Vezelrijke producten bevatten vrijwel altijd beide typen vezels. In volkoren producten, de schillen van fruit en celwandbestanddelen van groenten en peulvruchten zitten vooral niet-fermenteerbare voedingsvezels. De fermenteerbaarheid zegt iets over de mate de dikke darm voedingsvezels afbreekt.

Fermenteerbare vezels:

- worden afgebroken in de dikke darm;
- leveren een klein beetje energie: gemiddeld 2 kilocalorieën per gram;
- houden de massa in de darm soepel en zorgen voor een goede doorstroom;
- bevorderen de stoelgang.

Fermenteerbare vezels worden ook wel prebiotica genoemd. Ze stimuleren de groei van bepaalde darmbacteria zoals van lactobacillen en bifidobacteriën in de dikke darm.

Niet-fermenteerbare vezels:

- worden niet afgebroken in de darmen en verlaten het lichaam ongewijzigd;
- vergroten het volume van de darminhoud, wat de stoelgang bevordert;
- binden bepaalde stoffen aan zich, zoals cholesterol uit eten.

Fermenteerbare en niet-fermenteerbare voedingsvezel zijn allebei belangrijk voor een gezonde darm en een goede stoelgang. Het is dus belangrijk dat je een voeding gebruikt die zowel fermenteerbare als niet-fermenteerbare voedingsvezel bevat.

Belangrijke bronnen van voedingsvezels zijn volkorenbrood, peulvruchten, aardappelen, groente en fruit. In dierlijke producten zit geen voedingsvezel. Peulvruchten bevatten vooral niet-fermenteerbare voedingsvezel.

Overzicht van verschillende voedingsmiddelen met het voedingsvezelgehalte

	Eenheid	Gewicht per eenheid (g)	voedingsvezel (g)
Peulvruchten			
Bruine/witte bonen, gekookt	opscheplepel	60	6,8
Erwtensoup	bord	250	6,2
Kapucijners, gekookt	opscheplepel	55	4,4
Linzen, gekookt	opscheplepel	55	2,9
Overig			
Pasta, volkoren, gekookt	opscheplepel	50	2,1
Zilvervliesrijst, gekookt	opscheplepel	60	1,3
Aardappelen, gekookt	een kleine	50	0,8
Pasta, gekookt	opscheplepel	50	0,7
Rijst, gekookt	opscheplepel	55	0,4
Groente, gemiddeld, gekookt	opscheplepel	50	1,4
Rauwkost	schaaltje	35	0,6
Fruit, gemengd	schaaltje	125	2,1
Roggebrood, donker	snee	45	3,7
Volkorenbrood	snee	35	2,3
Bruinbrood	snee	35	1,8
Witbrood	snee	35	0,9

Bron: www.voedingscentrum.nl

Voedingsvezels hebben bepaalde fysiologische effecten die van belang zijn voor de humane gezondheid. Het Voedingscentrum onderschrijft de volgende effecten:

- Stoelgang: Vezels helpen darmproblemen te voorkomen. Ze bevorderen de stoelgang en voorkomen obstipatie, aambeien of uitstulpingen van de dikkedarmwand.
- Overgewicht: Vezelrijk eten is belangrijk om overgewicht te voorkomen. Voedingsvezels leveren nauwelijks calorieën, maar ze geven wel een verzadigd ofwel vol gevoel. Daardoor is de kans kleiner dat er meer gegeten wordt dan nodig is.
- Hart- en vaatziekten: Sommige vezels hebben een gunstig effect op de bloeddruk en het cholesterolgehalte. Vezels verlagen het LDL-cholesterolgehalte, waardoor het risico op hart- en vaatziekten afneemt. Dit geldt vooral voor vezels uit graanproducten, fruit en lupinen.
- Diabetes: Er zijn aanwijzingen dat vezels met name uit volkoren producten, het risico op diabetes type 2 kan verlagen. In vergelijking met geraffineerde producten treedt er mogelijk een lagere bloedglucoserespons op. Ook de aanwezigheid van niet-verteerbare koolhydraten kan een rol spelen.
- Kanker: Of vezels het risico op dikkedarmkanker verkleinen is nog niet voldoende bewezen.

Als richtlijn geeft de Gezondheidsraad voor volwassenen 30 tot 40 gram voedingsvezels per dag, ofwel 3,4g per MJ. Het gaat daarbij om vezels die van nature in de voeding aanwezig zijn. Het merendeel van de westerse bevolking krijgt onvoldoende vezels, het gemiddelde ligt tussen de 20 en 25 gram.

Peulvruchten zowel gedroogd als vers zijn allen rijk aan voedingsvezels. In bijlage x staat de tabel met nutriënten voor verschillende peulvruchten. Hierin is te vinden dat alle peulvruchten meer dan 3g voedingsvezel per 100kcal bevat. Dit betekent dat voor peulvruchten de voedingsclaim 'rijk aan voedingsvezel' geldt.

Wettelijk definitie van voedingsvezel ("dietary fibre") volgens richtlijn 2008/100/EG inzake voedingswaarde-etikettering van levensmiddelen.

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

- *eerbare koolhydraatpolymeren die van nature voorkomen in levensmiddelen zoals die worden geconsumeerd;*
- *eerbare 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;*
- *eerbare synthetische koolhydraatpolymeren met een gunstig fysiologisch effect dat door algemeen aanvaarde wetenschappelijke gegevens wordt gestaafd.*

2.5 Vitamines, mineralen en andere bioactieve stoffen

Bioactieve stoffen zijn stoffen die van nature in het voedsel aanwezig zijn en waar het lichaam op reageert. Vitamines en mineralen (incl. spoorelementen) zijn bekende bioactieve stoffen. Voorbeelden van andere bioactieve stoffen zijn flavonoïden, fytosterolen. In deze paragraaf worden de bioactieve stoffen die in peulvruchten aanwezig zijn uitgelicht.

2.5.1 Vitamines

In peulvruchten zijn vooral enkele B-vitamines aanwezig. Vitamine B1 (thiamine), B2 (riboflavine), B3 (niacine, nicotinezuur, nicotinamide), B5 (pantotheenzuur), B6 (pyridoxine), B8 (biotine), B11 (foliumzuur), B12 (cobalamine) maken onderdeel uit van het vitamine B-complex. B-vitamines zijn in-wateroplosbare vitamines. In peulvruchten spelen voornamelijk vitamine B1, B6 en B11 een rol. In Nederland komen tekorten aan deze vitamines nauwelijks voor, met uitzondering van foliumzuur (vitamine B11).

In deze paragraaf wordt naast deze vitamines ook vitamine B12 uitgelicht. Vitamine B12 komt niet voor in peulvruchten, maar omdat ze wel een belangrijke rol in dierlijke voedingsmiddelen spelen is vitamine B12 van belang voor vleesvervangers.

In peulvruchten komen de in-vetoplosbare vitamines nauwelijks voor, omdat peulvruchten nauwelijks tot geen vet bevatten, soja is hierbij een uitzondering.

Vitamines in 100 gram gekookte peulvruchten in % van ADH (NEVO)*

	ADH*	soja	bruine/ witte boon	groene erwt	kikker- erwt	linzen	tuinboon (vers)	doperwt (vers)
Vitamine A (retinol)	800 mcg	2,4	0,0	0,0	0,3	0,0	1,8	2,6
Vitamine B1	1,1 mg	60,0	10,0	40,0	4,5	17,3	9,1	15,5
Vitamine B2	1,4 mg	13,6	3,6	2,9	2,1	3,6	10,7	10,7
Vitamine B6	1,4 mg	16,3	6,3	7,1	10,0	10,0	5,0	6,4
Vitamine B12	2,5 mcg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nicotinezuur	16 mg	8,1	5,0	7,5	4,4	5,0	5,6	16,9
Folaat	200 mcg	27,0	20,5	16,5	33,0	16,5	75,0	16,5
Vitamine C	80 mg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	31,3
Vitamine D	5 mcg	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vitamine E	12 mg	9,2	1,7	1,7	9,2	0,8	3,3	1,7

*ADH= aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Wanneer meer dan 15% van de ADH aan een vitamine in 100 gram bereide peulvruchten aanwezig is mag de voedingsclaim 'bron van ...' worden gebruikt. Als dit percentage 30% of hoger is dan mag de voedingsclaim 'rijk aan ...' worden gebruikt. Gekookte peulvruchten kunnen vaak als bron van vitamine B1 en B11 (foliumzuur) worden beschouwd.

Vitamine B1

Vitamine B1 zorgt voor de verbranding van koolhydraten uit ons voedsel en daarmee voor de energievoorziening. Daarnaast speelt het ook een rol in het zenuwstelsel en de werking van de hartspier.

De belangrijkste bronnen van deze vitamine zijn brood en graanproducten, aardappelen, peulvruchten, groente, vlees en vleeswaren

Vitamine B6

Vitamine B6 (pyridoxine) speelt een belangrijke rol in de stofwisseling. Het is vooral nodig bij de afbraak en opbouw van aminozuren, de bouwstenen waaruit eiwitten zijn opgebouwd.

Verder reguleert het de werking van bepaalde hormonen in het lichaam en is het nodig voor de groei, bloedaanmaak en een goede werking van het afweer-/immuunsysteem en van het zenuwstelsel.

Goede bronnen van vitamine B6 zijn vlees, eieren, vis, brood en graanproducten, aardappelen en peulvruchten. Groenten, melk en kaas bevatten vitamine B6 in kleinere hoeveelheden.

Vitamine B11

Foliumzuur (vitamine B11) speelt een belangrijke rol bij de groei, de vorming van witte en rode bloedcellen en het erfelijk materiaal (DNA). Ook is het erg belangrijk bij de deling van de cellen tijdens de groei: foliumzuur verlaagt de kans op de geboorte van een kind met een open ruggetje. Daarnaast verlaagt foliumzuur het homocysteïnegehalte van het bloed. Een hoog homocysteïnegehalte wordt in verband gebracht met een grotere kans op hart- en vaatziekten. Foliumzuur komt voor in groene groenten, fruit, volkoren producten en in mindere mate in melk en melkproducten.

Een tekort aan foliumzuur kan bloedarmoede, darmstoornissen, vermoeidheid en geboortefwijkingen veroorzaken. De hoeveelheid foliumzuur die in Nederland via voeding wordt opgenomen, is aan de krappe kant.

Vitamine B12

Vitamine B12 (cobalamine) is nodig voor de aanmaak van rode bloedcellen en voor een goede werking van het zenuwstelsel.

Vitamine B12 komt alleen voor in voedingsmiddelen van dierlijke afkomst, zoals vlees en zuivel. Vitamine B12 komt niet voor in peulvruchten. Vooral voor veganisten, betekent dit dat vitamine B12 via voedingssupplementen aangevuld moet worden. Samengestelde vleesvervangers (ook op basis van peulvruchten) worden meestal verrijkt met vitamine B12. De Gezondheidsraad heeft de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid vitamine B12 voor volwassenen (19-50 jaar) vastgesteld op 2,8 microgram per dag.

De verschijnselen van een tekort aan vitamine B12 treden vaak pas na jaren op, omdat het lichaam van deze vitamine een voorraad aanlegt. Een tekort aan vitamine B12 kan een tekort aan foliumzuur veroorzaken, omdat deze twee vitamines samenwerken.

2.5.2 Mineralen en sporelementen

In peulvruchten zijn voor wat betreft de mineralen kalium, fosfor en ijzer van belang. Voor sporelementen zijn dit koper en zink. Soja bevat, vergeleken met andere peulvruchten, wat meer mineralen. Hierna worden kalium, fosfor, ijzer, koper en zink nader toegelicht. In Nederland komen tekorten aan deze mineralen nauwelijks voor, met uitzondering van ijzer.

Mineralen in 100 gram gekookte peulvruchten in % van ADH (NEVO)*

	ADH*	soja	bruine/ witte boon	groene erwt	kikker- erwt	linzen	tuinboon (vers)	doperwt (vers)
Kalium	2000 mg	50,4	19,1	20,0	14,9	32,9	20,0	15,0
Calcium	800 mg	17,3	4,8	4,5	5,8	2,9	2,5	2,5
Fosfor	700 mg	47,6	24,3	22,9	11,9	22,9	14,3	11,4
Magnesium	375 mg	40,0	6,4	10,1	11,5	9,1	5,1	7,7
IJzer (non heem)	14 mg	35,7	14,3	14,3	12,9	20,7	5,7	14,3
Koper	1 mg	93,0	26,0	7,0	28,0	41,0	13,0	3,0
Selenium	55 ug	14,5	3,6	1,8	1,8	76,4	5,5	1,8
Zink	10 mg	18,0	10,0	14,0	17,0	14,0	7,0	14,0
Jodium	150 ug	0,1	0,2	0,2	-	0,2	2,7	1,3

*ADH= aanbevolen dagelijkse hoeveelheid

Wanneer meer dan 15% van de ADH aan een mineraal in 100 gram bereide peulvruchten aanwezig is mag de voedingsclaim 'bron van ...' worden gebruikt. Als dit percentage 30% of hoger is dan mag de voedingsclaim 'rijk aan ...' worden gebruikt. In gekookte sojabonen zijn veel mineralen en sporenelementen rijkelijk aanwezig. Andere peulvruchten kunnen vaak als bron van kalium, fosfor, ijzer, koper en zink worden beschouwd.

Fosfor

Fosfor geeft samen met calcium stevigheid aan de botten en de tanden. Ook is het mineraal betrokken bij de energievoorziening van het lichaam en maakt het deel uit van het DNA.

Verder is fosfor nodig voor de koolhydraat-, vet- en eiwitstofwisseling.

Omdat fosfor in bijna alle voedingsmiddelen voldoende aanwezig is, is een tekort aan fosfor bijna niet mogelijk. Alleen door overmatig gebruik van bepaalde geneesmiddelen kan een tekort ontstaan. Voedingsmiddelen als melk, kaas, vis, vlees, peulvruchten en volkoren producten bevatten relatief veel fosfor.

IJzer

IJzer speelt een belangrijke rol bij de vorming van hemoglobine, die nodig is voor het zuurstoftransport in het bloed en daarmee voor tal van stofwisselingsprocessen in het lichaam. IJzer komt in twee vormen voor in voedsel: als heemijzer en als non-heemijzer.

Heemijzer komt voor in dierlijke producten zoals vlees(waren), non-heemijzer in plantaardige producten, zoals peulvruchten, brood, aardappelen en groenten. Het lichaam neemt heemijzer

uit vlees beter op dan ijzer uit plantaardige bronnen. Vitamine C bevordert de opname van ijzer uit plantaardige bronnen in het lichaam.

De fysiologische factoren die invloed hebben op de opname van heem- en non-heemijzer zijn de ijzervoorraad in het lichaam en de ijzerbehoefte. Wanneer de lichaamsvoorraad laag is, wordt er meer ijzer opgenomen. De ijzerbehoefte is onder andere afhankelijk van de leeftijd, het geslacht en de ijzerstatus.

Verschillende factoren in de voeding hebben invloed op de opname van heem- en non-heemijzer. Koffie, thee en calcium verlagen de opname van zowel heemijzer als non-heemijzer. Vlees, vis en vitamine C verhogen de opname van non-heemijzer.

Gemiddeld genomen wordt heemijzer driemaal beter door ons lichaam opgenomen dan non-heemijzer.

Kalium

Kalium is nodig voor de zenuw prikkelgeleiding, een goede vocht huishouding en het handhaven van een normale bloeddruk. Verder is kalium noodzakelijk voor het samentrekken van de spieren en voor de energiehuishouding in de spieren.

Kalium komt bijna in alle voedingsmiddelen voor. Omdat kalium in veel voedingsmiddelen voorkomt, is het onwaarschijnlijk dat er een tekort ontstaat. Belangrijke bronnen van kalium zijn aardappelen, brood, zuivel, vlees(waren) en groenten.

Koper

Koper is nodig voor bloed, bindweefsel en botweefsel. Het zorgt voor de vorming van pigment van het haar en een goede werking van het afweer/immuunsysteem en voor de bloedstolling. Koper zit in groente, fruit, vlees, brood en andere graanproducten en cacao-producten.

De opname van koper wordt geremd door een hoge inname van zink, ijzer en vitamine C.

Een kopertekort is bij de meeste mensen zeldzaam. Het risico op een tekort is groter bij pasgeboren kinderen, te vroeg geboren kinderen en kinderen die ondervoed zijn geweest.

Zink

Zink is nodig bij de opbouw van eiwitten en daarmee voor de groei en vernieuwing van weefsel, de stofwisseling en een goede werking van het afweer/immuunsysteem. Verder is zink onderdeel van vele enzymen in het lichaam.

Zink komt in kleine hoeveelheden voor in verschillende voedingsmiddelen, zoals vlees, kaas, granen, brood, noten, peulvruchten, schaal- en schelpdieren.

Voedingsvezels en fosfor hebben een belemmerende werking op de opname van zink.

2.5.3 Andere bioactieve stoffen

Er is nog veel onbekend over bioactieve stoffen en het onderliggende werkingsmechanisme, optimale hoeveelheden en biobeschikbaarheid die zorgen voor het positieve effect op de gezondheid. Het blijkt moeilijk om aan te tonen dat juist één stofje een bepaald effect op de gezondheid heeft. Er zijn waarschijnlijk ook stoffen die samenwerken of elkaar tegenwerken. Vele factoren kunnen er voor zorgen dat er een vertekend beeld ontstaat van wat nu precies de oorzaak is en wat het gevolg.

Dit betekent dat onderzoek naar bioactieve stoffen en de werking daarvan niet eenvoudig is. Toch zijn er inmiddels positieve effecten aangetoond bij zowel mens- als dieronderzoek voor carotenoïden, flavonoïden, fenolische zuren, glucosinolaten, alkylsulfides, fytosterolen, terpenen en saponinen.

Flavonoïden komen in de vorm van fyto-oestrogenen onder andere voor in peulvruchten. De bekendste fyto-oestrogenen zijn; isoflavonen, genisteïne, diadzeïne, lignanen. Deze fyto-oestrogenen komen voor in peulvruchten (soja), granen, koffie, thee, noten, fruit, wijn en zaden. Fyto-oestrogenen stimuleren de werking van hormonen (oestrogeen). Hierdoor is er minder kans op botontkalking en hart- en vaatziekten. Verder zijn er wetenschappelijke aanwijzingen dat fyto-oestrogenen een gunstige invloed hebben op het voorkómen van borst-

darm- en prostaatkanker. De westerse bevolking krijgt via de voeding weinig fyto-oestrogenen binnen, minder dan 1 milligram per dag. In Aziatische landen, waar veel soja wordt gegeten, ligt de inname op 50 tot 100 milligram per dag.

Saponinen, die voornamelijk voorkomen in peulvruchten, binden bijvoorbeeld cholesterol uit de voeding in de darmen en verhinderen daardoor dat het in het bloed terechtkomt.

3 EFFECTEN OP GEZONDHEID³

De wetenschappelijke literatuur over peulvruchten en gezondheid is niet zo uitgebreid als die voor granen, en is beperkt door de algemeen lage inname van peulvruchten in de Westerse wereld. Er is echter consistent bewijs uit epidemiologische studies dat het eten van peulvruchten een rol kan spelen bij het voorkomen van chronische ziekten, waaronder hart- en vaatziekten, diabetes en overgewicht, evenals het verbeteren van darmgezondheid. Het gaat hier lang niet altijd om onderzoek dat specifiek gericht is op peulvruchten of een bepaalde soort peulvrucht. Vaak zijn het onderzoeken naar gezondheidseffecten van bepaalde voedingspatronen.

Voedingspatronen waarin peulvruchten in grote mate zijn verwerkt, worden beschouwd als beschermend tegen chronische ziekten. Het is echter niet mogelijk met voldoende zekerheid hiervoor een bepaald onderdeel van die voeding aan te wijzen. Een van de redenen is dat in dergelijke voedingspatronen vaak minder of geen dierlijke producten worden geconsumeerd en hierdoor een laag verzadigd vetgehalte bevatten.

Onderzoek naar gezondheidseffecten zijn vaak specifiek uitgevoerd voor een bepaalde soort peulvrucht. Bijvoorbeeld is in Japan veelvuldig specifiek onderzoek gedaan naar het effect van de consumptie van soja en sojaproducten op de volksgezondheid. Er is hierbij veel aandacht besteed aan het gezondheidseffect van fyto-oestrogenen.

Er is geen grondige literatuurstudie uitgevoerd naar de gezondheidsaspecten van peulvruchten. De bronnen die ten grondslag liggen voor dit hoofdstuk zijn overzichten van onderzoeken:

- website van Pulse Canada (www.pulsecanada.com),
- artikel: 'Beans and Good health' van D. Winham e.a. in Nutrition Today
- rapport: 'The grains and legumes health report' van Go Grains, 2010.

In deze overzichten worden verschillende eigenschappen van peulvruchten genoemd die zouden kunnen bijdragen aan de bescherming tegen chronische ziektes.

- Laag verzadigd vetgehalte: vervanging van dierlijk eiwit door peulvruchten verlaagt de inname van verzadigd vet.
- Lage glycemische index: draagt bij aan een verzadigend effect en kan de insuline respons verlagen.
- Fytochemische stoffen: bioactieve stoffen (zoals fytosterolen, saponinen etc.) kunnen een rol spelen in de bescherming tegen ziekten.

3.1 Gewichtsbeheersing

Mensen worden geadviseerd om een gezond voedingspatroon te volgen dat in de voedingsstoffenbehoefte voorziet. Een dergelijk voedingspatroon gecombineerd met gewichtsverlies en de zorg voor een verzadigend effect blijkt voor veel mensen niet eenvoudig. Peulvruchten zoals droge bonen, erwten, linzen en kikkererwten zijn rijk aan voedingsvezels en eiwitten en kunnen hier een positieve bijdrage aan leveren. Het zijn twee voedingsstoffen die in verband gebracht kunnen worden met het bevorderen van verzadiging en daardoor een effect kunnen hebben op de gewichtsbeheersing.

Verschillende soorten koolhydraten in peulvruchten, dragen waarschijnlijk bij aan een gezonder gewichtstatus. Het eten van voedingsmiddelen met een hoge GI (glycemische index) of GL (glycemische lading) kunnen de eetlust na een maaltijd eerder stimuleren dan wanneer voedsel met een lage GI of GL, zoals peulvruchten, wordt geconsumeerd. De impact van lage GI-maaltijden op verzadiging en voedselinname kan vooral effectief zijn bij mensen

³ Bronnen

- Winham, D. e.a., *Beans and Good health*, Nutrition Today, Volume 43, Number 5, September/October, 2008
- www.pulsecanada.com
- www.gograins.com.au
- *Richtlijnen goede voeding*, Gezondheidsraad, 2006
- *Technologie en grondstoffen voor vleesvervangers en hoogwaardige eiwitten*, BO-08-008-002

met overgewicht of obesitas. Peulvruchten kunnen ook een functie hebben bij het vertragen van de vertering, verlenging van het gevoel van verzadiging en het verminderen van eetlust. Dit komt voor een deel door hun effect op de hormonale reacties op een maaltijd. Oplosbare voedingsvezels, inclusief die in peulvruchten, kunnen ook helpen het verzadigingsgevoel te bevorderen, maar studieresultaten hebben tot op heden nog geen definitief, significante relatie aangetoond.

In tegenstelling tot de meeste andere plantaardige producten, bevatten peulvruchten aanzienlijke hoeveelheden eiwit. Eiwit zou meer verzadigend werken dan vet en de consumptie van eiwitrijke diëten zal de eetlust remmen, ook bij diëten met een lage calorische waarde.

3.2 Hartgezondheid

Verschillende in peulvruchten voorkomende componenten verlagen de kans op hart- en vaatziekten: oplosbare voedingsvezels, fytosterolen, magnesium, kalium, koper en foliumzuur. Het consumeren van voldoende fruit en groenten (zoals peulvruchten), rijk aan kalium en magnesium is een cruciaal onderdeel van het Amerikaanse DASH dieet voor de beheersing van de bloeddruk.

Koper zou kunnen bijdragen tot het verminderen het risico op hart- en vaatziekten, door het verlagen van de bloeddruk en het cholesterolgehalte.

Ook zou folaat kunnen helpen het risico op hart- en vaatziekten en beroerte te verlagen.

De oplosbare vezels in peulvruchten helpen het cholesterolgehalte in het bloed te verlagen door het binden van galzuren en het voorkomen van cholesterol reabsorptie.

3.3 Diabetes

Peulvruchten zijn een goede bron van langzaam verteerbare koolhydraten, voedingsvezel, plantaardig eiwit en kan bovendien de glycemische index van een voeding verlagen.

De lage glycemische index van peulvruchten is zeer geschikt voor diabetici omdat ze helpen bij de beheersing van de bloedsuikerspiegel op korte termijn.

Peulvruchten zouden het risico op de ontwikkeling van type 2 diabetes kunnen verminderen en de beheersing van diabetes kunnen verbeteren. Het verhogen van de inname van peulvruchten, maar ook volkoren graanproducten en groenten, kunnen een positieve invloed hebben op de bloedsuikerspiegel en de gevoeligheid voor insuline.

3.4 Risico op kanker

Een aantal specifieke bestanddelen in peulvruchten speelt mogelijk een rol in het verminderen van het risico op kanker: saponinen, resistent starch en voedingsvezels.

Er bestaat een sterke correlatie tussen een hoge inname van resistent starch, aanwezig in peulvruchten, en een lager risico van colorectale kanker. De aanwezige voedingsvezels en resistent starch in peulvruchten verhogen de productie van korte-keten vetzuren, zoals acetaat, propionaat, butyraat en, als gevolg van gisting van de onverteerde koolhydraten door darmbacteriën.

Saponinen, een vorm van fytonutriënten, kunnen helpen het risico op long- en bloedkanker te verminderen.

Hyperinsulinemie kan ook een rol spelen bij het verhogen van het risico op kanker. Diverse populatiestudies hebben ontdekt dat een dieet dat bestaat uit lage-GL voedsel, zoals peulvruchten, wordt geassocieerd met een verlaagd risico op colorectale kanker.

In de afgelopen drie decennia hebben epidemiologische gegevens een relatie gelegd tussen bonen en een verminderd risico op verschillende vormen van kanker.

- minder kans op prostaatkanker;
- lager risico op alveeslierkanker bij overgewicht en obesitas;
- lager risico op herhaalde vorming van deze geavanceerde gezwellen.

3.5 Winderigheid

Mensen blijken te geloven dat bonen gas en een opgeblazen gevoel veroorzaken. Echter, dezelfde componenten in bonen die gas veroorzaken - oligosacchariden en voedingsvezel – zijn ook verantwoordelijk voor enkele gezondheidsbevorderende eigenschappen van bonen, waaronder het stimuleren van een gezonde darmflora. In eerste instantie kan de winderigheid toenemen, maar na de regelmatige consumptie van bonen, gedurende twee tot vier weken, zal dit zijn teruggekeerd naar normale situatie. Elke verhoging van winderigheid zal van voorbijgaande aard zal zijn bij voortzetting van regelmatige peulvruchtenconsumptie.

3.6 Allergenen

Sommige mensen, met name uit het Middellandse Zeegebied, hebben een erfelijke overgevoeligheid voor peulvruchten. Dat is genetisch bepaald. Deze overgevoeligheid heet favisme en wordt veroorzaakt door een tekort aan een enzym in het lichaam. Daardoor worden peulvruchten niet goed afgebroken. Zij kunnen last krijgen van ernstige bloedarmoede. Dit is te voorkomen door:

- peulvruchten te verhitten tot ze gaar zijn;
- bepaalde soorten peulvruchten te laten kiemen;
- gefermenteerde sojaproducten, zoals tempé, te kiezen.

Het Voedingscentrum heeft peulvruchten opgenomen in de Levensmiddelendatabank (LEDA) als zijnde een product waarvoor sommige mensen overgevoelig kunnen zijn. In de databank staan voedingsmiddelen die gegarandeerd vrij zijn van bepaalde allergenen.

De Europese Commissie heeft soja, lupine en pinda op de lijst met allergene stoffen gezet die verplicht vermeld moeten worden op consumentenproducten.

Daarentegen zijn peulvruchten een goed alternatief voor tarwe en andere gluten-bevattende granen. Peulvruchten voegen zetmeel, vezels en vele andere vitaminen en mineralen toe die kunnen ontbreken in een glutenvrij dieet. Hiervoor wordt peulvruchtenmeel verwerkt in glutenvrije producten.

3.7 Antinutritionele factoren

Antinutritionele factoren zijn stoffen die de stofwisseling of gezondheid van mens en dier zodanig kunnen beïnvloeden dat de groei achterblijft en de biologische beschikbaarheid van voedingsstoffen vermindert. Sommige antinutritionele factoren kunnen bij inname van hoge concentraties ook acute toxiciteit veroorzaken, maar de zorg betreft vooral de effecten van langdurige consumptie van kleine hoeveelheden antinutritionele factoren.

Tot de antinutritionele factoren in verschillende peulvruchten behoren onder meer enzyminhibitoren, lectinen en tanninen, en mineralenbindende agentia, zoals goitrogenen en fytaat. Hierdoor zijn peulvruchten niet geschikt om rauw te eten. Door weken en/of verhitting worden deze stoffen gedeeltelijk of geheel weggenomen of vernietigd waarna de peulvruchten zonder risico kunnen worden gegeten. Peulvruchten uit de diepvries, pot of blik zijn al voldoende verhit.

Soms kan ook voor andere rassen van bepaalde peulvruchten gekozen worden, waarin deze antinutritionele factoren minder aanwezig zijn. Een voorbeeld lupine is te kiezen voor zoete, alkaloïde-arme of -vrije lupinerassen.

Ongekookte tuinbonen bevatten antinutritionele factoren die bij patiënten, bij wie het enzym glucose-6-fosfaatdehydrogenase (G6PD) niet goed wordt aangemaakt, "favisme" veroorzaken. Deze ziekte komt in bepaalde etnische groepen, vooral in mediterraan gebied, vrij veel voor maar is in Nederland zeldzaam.

4 REFLECTIE

Een reflectie van de voorgaande hoofdstukken ten aanzien van de voedingsstoffen in peulvruchten, de consumptiecijfers, aanbevelingen en impact op gezondheid levert de volgende punten op:

- Peulvruchten bevatten waardevolle voedingsstoffen die een zeer goede bijdrage kunnen leveren aan een gezond en gevarieerd voedingspatroon. Omdat in Nederland peulvruchten nauwelijks worden geconsumeerd is deze bijdrage momenteel gering.
- Peulvruchten zijn rijk aan eiwit en de essentiële aminozuren zijn in peulvruchten in grote mate aanwezig, maar niet in dezelfde verhouding als in vlees. Combinatie met andere plantaardige eiwitbronnen (graan) verhoogt de kwaliteit van het eiwit en kan dan worden gezien als volwaardig eiwit, vergeleken met dierlijke eiwitten.
- Peulvruchten kunnen in een verantwoord voedingspatroon als basisproduct op verschillende plaatsen ingepast worden. Het kan dienen als groente, eiwitbron of zetmeelbron. Peulvruchten verdienen een eigen plaats als aparte categorie in de voedingsschema's als de schijf-van-5 en in andere gehanteerde voedingsschijven en piramides.
- De overheid adviseert meer groente en fruit te consumeren evenals meer voedingsvezel en een duurzame eiwitconsumptie. Peulvruchten zijn bij uitstek geschikt om bij te dragen aan dit beleid.
- Wanneer peulvruchten in significante mate wordt geconsumeerd binnen een verantwoord en gevarieerd voedingspatroon kan het bijdragen aan het voorkomen en het beheersen van verschillende chronische ziekten (hart- en vaatziekten, gewichtsbeheersing, diabetes, verschillende vormen van kanker). Vaak is er echter geen wetenschappelijk bewijs per soort peulvrucht of per specifiek voedingscomponent van een bepaalde peulvrucht.
- De bijdrage aan de bescherming tegen chronische ziekten wordt vooral toegewezen aan de lage glycemische index, het hoge voedingsvezelgehalte, het hoge eiwitgehalte, het lage vetgehalte en de aanwezigheid van bioactieve stoffen.
- Omdat peulvruchten meer dan 20 En% eiwit bevat, kan de voedingsclaim 'eiwitrijk' worden gebruikt. Peulvruchten bevatten meer dan 3g voedingsvezel per 100kcal product, zodat de voedingsclaim 'vezelrijk' gehanteerd kan worden. Verder zijn sommige peulvruchten ook een bron van kalium, fosfor, vitamine B1 en foliumzuur waarvoor een voedingsclaim kan worden gebruikt. Bij vermelding van dergelijke voedingsclaims dienen de regels van de Verordening voedings- en gezondheidsclaims (1924/2006) gehanteerd te worden.

Conclusie

Een grotere consumptie van peulvruchten in de dagelijkse voeding kan bijdragen aan de algehele gezondheid en de duurzaamheid ten aanzien van de voedselvoorziening.

Peulvruchten leveren in combinatie met granen een volwaardig eiwit en deze combinatie is daarmee een goede basis voor vleesvervanging.

Door de veelzijdigheid van peulvruchten (groente, eiwitbron, zetmeelbron, vezelrijk en bron van verschillende vitamines en mineralen) verdient het een eigen plaats in ons dagelijkse voedingspatroon.

Bijlage 1: Voedingsstoffen in enkele gekookte peulvruchten per 100 gram (NEVO 2011)

			soja gekookt	bruine/ witte boon gekookt	groene erwt gekookt	kikker- erwt gekookt	linzen gekookt	tuinboon gekookt	doperwt gekookt
	Nutriënt	Eenheid							
Energie en macronutriënten									
	Energie	kJ	1046	550	530	517	415	191	290
	Energie	kcal	251	131	126	123	99	45	69
	Eiwit	g	21.5	8.0	8.4	7.6	8.8	5.0	4.0
	Koolhydraten	g	9.5	17.2	17.2	13.1	11.6	4.0	11.0
	Vet	g	11.2	0.8	0.8	3.0	0.7	0.0	0.0
	Voedingsvezel	g	13.2	11.4	8.2	6.7	5.3	4.7	4.3
	Water	g	45.1	64.8	64.8	66.9	68.6	85.0	82.0
Mineralen en spoorelementen									
	Natrium	mg	4	2	5	8	9	5	10
	Kalium	mg	1008	382	400	297	657	400	300
	Calcium	mg	138	38	36	46	23	20	20
	Fosfor	mg	333	170	160	83	160	100	80
	Magnesium	mg	150	24	38	43	34	19	29
	IJzer totaal	mg	5.0	2.0	2.0	1.8	2.9	0.8	2.0
	IJzer haem	mg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	IJzer non haem	mg	5.0	2.0	2.0	1.8	2.9	0.8	2.0
	Koper	mg	0.93	0.26	0.07	0.28	0.41	0.13	0.03
	Selenium	mcg	8	2	1	1	42	3	1
	Zink	mg	1.80	1.00	1.40	1.70	1.40	0.70	1.4
	Jodium	mcg	0.2	0.3	0.3	-	0.3	4.0	2.0
Vitamines									
	Retinol act eq	mcg	19	0	0	2	0	14	21
	Vitamine B1	mg	0.66	0.11	0.44	0.05	0.19	0.10	0.17
	Vitamine B2	mg	0.19	0.05	0.04	0.03	0.05	0.15	0.15
	Vitamine B6	mg	0.228	0.088	0.100	0.140	0.140	0.070	0.090
	Vitamine B12	mcg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
	Nicotinezuur	mg	1.3	0.8	1.2	0.7	0.8	0.9	2.7
	Folaat	mcg	54.0	41.0	33.0	66.0	33.0	150.0	33.0
	Vitamine C	mg	0	0	0	spoor	0	30	25
	Vitamine D	mcg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Vitamine E	mg	1.1	0.2	0.2	1.1	0.1	0.4	0.2

Bijlage 2: Gemiddeld aandeel van bepaalde productcategorieën bij de inname van macro- en micronutriënten (VCP 2007-2010).

	Peulvruchten	Vlees (producten)	Ei (producten)	Aardappelen, rijst, pasta	Groente
Macronutriënten					
- Energie	0%	11%	1%	5%	2%
- Eiwit	1%	29%	2%	3%	2%
- Vet	0%	19%	1%	2%*	1%*
- Koolhydraten	0%	1%	0%	8%	2%
- Voedingsvezel	1%	2%*	0%	10%	14%
Micronutriënten					
- Calcium	0%	2%	1%	1%	5%
- Koper	1%	10%	1%	8%	6%
- IJzer	0%	16%	2%	5%	8%
	(non-heel)	(heel)	(non-heel)	(non-heel)	(non-heel)
- Magnesium	0%	9%	1%	6%	5%
- Fosfor	0%	17%	2%	4%	4%
- Kalium	0%	13%	1%	11%	9%
- Selenium	0%	31%	4%	2%	2%
- Zink	0%	28%	2%	3%	4%
- Retinol (vitamine A)	0%	2%	1%	1%	5%
- Vitamine B1	0%	24%	1%	5%	5%
- Vitamine B2	0%	12%	2%	2%	4%
- Vitamine B6	0%	22%	1%	10%	5%
- Vitamine B12	0%	30%	4%	0%	0%
- Foliumzuur	0%	0%	0%	0%	0%
- Vitamine C	0%	10%	0%	13%	16%
- Vitamine D	0%	20%	5%	0%	0%
- Vitamine E	0%	7%	3%	2%	6%

* deze voedingsstoffen zijn afkomstig van secundaire ingrediënten in samengestelde producten. Bijvoorbeeld het voedingsvezel in paneermeel bij een gehaktbal.

Bijlage 3: Essentiële aminozuren
(<http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/search/>)

Aminozuren in peulvruchten (gedroogd, gekookt zonder zout)

	veld- bonen	witte bonen	linzen	kikker- erwten	lupine	split- erwten	<i>erwten vers, gekookt</i>
Eiwit in g per 100g	7,60	9,73	9,02	8,86	15,57	8,34	3,27
Eiwit in % van calorieën	28	28	31	22	52	28	31
Aminozuur*	%	%	%	%	%	%	%
Tryptophan	0,95	1,18	0,90	0,96	0,80	1,12	0,98
Threonine	3,55	4,20	3,58	3,71	3,68	3,55	3,52
Isoleucine	4,03	4,41	4,32	4,29	4,46	4,12	5,75
Leucine	7,53	7,98	7,25	7,12	7,59	7,17	8,17
Lysine	6,39	6,87	6,98	6,69	5,34	7,22	7,19
Valine	4,45	5,23	4,97	4,20	4,17	4,72	9,76
Arginine	9,24	6,19	7,73	9,42	10,72	8,92	4,80
Methionine+Cysteïne	2,09	2,59	2,16	2,65	1,94	2,54	1,53
Fenylalanine+Tyrosine	7,39	8,22	7,61	7,84	7,73	7,51	6,73

*In procenten van het aanwezige eiwit.

Aminozuren in dierlijke producten (gekookt zonder zout)

	rundvlees	varkens- vlees	ei
Eiwit in g per 100g	26,29	27,32	12,58
Eiwit in % van calorieën	61	45	32
Aminozuur*	%	%	%
Tryptophan	0,59	1,24	1,22
Threonine	3,94	4,52	4,80
Isoleucine	4,38	4,61	5,45
Leucine	7,79	7,97	8,55
Lysine	8,33	8,95	7,19
Valine	4,90	5,39	6,10
Arginine	6,32	6,31	6,00
Methionine+Cysteïne	3,69	3,87	5,44
Fenylalanine+Tyrosine	6,98	7,40	9,39

*In procenten van het aanwezige eiwit.