

# De kwaliteit van eiwit

Eiwitten zijn essentieel voor vele lichaamsprocessen. De kwaliteit van eiwit in de dagelijkse voeding varieert echter en is moeilijk exact te bepalen. Steeds meer mensen passen hun voedingsgewoonten aan naar een meer plantaardig eetpatroon: van minder vlees tot een streng veganistische voeding. In dit overzichtsartikel geven we **uitleg over de aspecten van eiwitkwaliteit** en behandelen we de maten voor eiwitkwaliteit: PDCAAS en DIAAS.

### Factoren die eiwitkwaliteit bepalen

Tijdens de vertering worden voedingseiwitten afgebroken tot aminozuren en opgenomen in de dunne darm. Er zijn 21 aminozuren, waarbij we onderscheid maken tussen essentiële, semi-essentiële en niet-essentiële aminozuren. Essentiële aminozuren worden niet door het lichaam gemaakt en moeten we consumeren. Semi-essentiële aminozuren worden door het lichaam zelf gemaakt, hoewel onder bepaalde omstandigheden niet voldoende. De niet-essentiële aminozuren kan het lichaam zelf maken.<sup>1,2</sup>

De eiwitkwaliteit wordt bepaald door de aminozuursamenstelling, de verteerbaarheid en absorptie van de aminozuren in de darm (bio-beschikbaarheid) en de vorm waarin het eiwit wordt aangeboden. Een kwalitatief goed eiwit is een eiwit dat goed wordt opgenomen in de darm én de essentiële aminozuren bevat in hoeveelheden die overeenkomen met de menselijk behoefte aan aminozuur. Deze aminozuurbehoefte kan variëren per leeftijd, fysiologische situatie en gezondheidsstatus.<sup>1</sup>

### Aminozuursamenstelling

Bijna alle producten leveren eiwit, maar er zijn enorme verschillen in de hoeveelheid eiwit en de aminozuursamenstelling van dat eiwit. Een complete eiwitbron levert alle essentiële aminozuren in hoeveelheden die overeenkomen met de gemiddelde menselijke behoefte. Het merendeel van de eiwitbronnen heeft een of meer limiterende essentiële aminozuren. Limiterend betekent dat het aminozuur niet in de bron voorkomt of in een lagere hoeveelheid dan de menselijke behoefte aan dat aminozuur. Figuur 1 geeft het percentage essentiële aminozuren voor een aantal soorten eiwit.

### Biologische beschikbaarheid

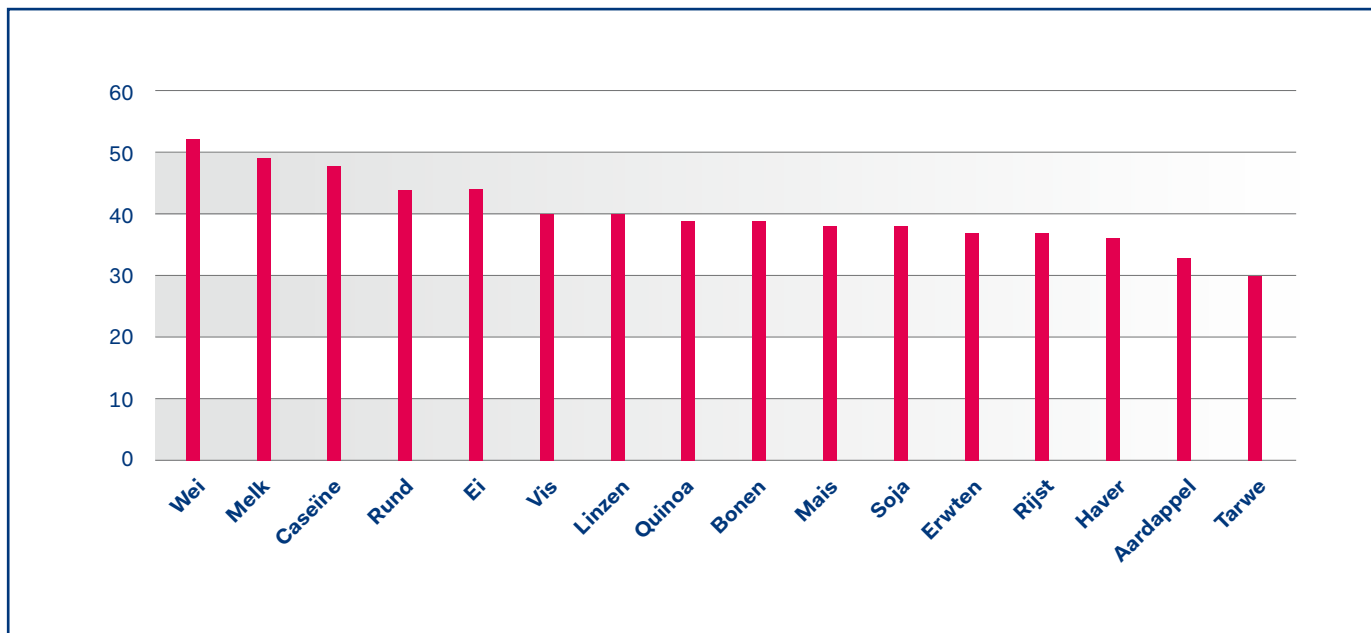
Biologische beschikbaarheid is de andere belangrijke variabele voor eiwitkwaliteit. Dit omvat drie variabelen:

- Veteerbaarheid: de netto-opname van een aminozuur
- Chemische integriteit: het aandeel van het aminozuur dat, indien opgenomen in de darm, ook in bruikbare vorm beschikbaar is
- Mate van interactie in het metabolisme met andere stoffen die de opname van aminozuren kunnen beperken.<sup>3</sup>

Van deze variabelen blijkt verteerbaarheid de grootste variatie te geven tussen bronnen. De bepaling van deze verteerbaarheid is moeilijk. Het is niet een kwestie van simpelweg de hoeveelheid eiwit bepalen die we met de ontlasting uitscheiden. Die hoeveelheid is namelijk niet gelijk aan de absorptie uit voeding door de invloed van microbiota en de grote hoeveelheid endogeen eiwit. Endogeen eiwit (70-100 g/d) komt onder andere via verteringssappen en slijtage van darm-epitheel in de darm. Bovendien metaboliseren de bacteriën in het colon voor een groot deel de aminozuren die niet worden opgenomen in de darm. Daardoor wordt de verteerbaarheid van het eiwit uit de ontlasting vaak overschat. Om deze redenen lijkt het meten van de absorptie van aminozuren in het ileum de meest betrouwbare meetmethode voor verteerbaarheid. Die is echter voor veel bronnen nog niet beschikbaar.<sup>3,4</sup>

### Vorm

Eiwitsupplementen kunnen in verschillende vormen worden gebruikt.



Figuur 1. Percentage essentiële aminozuren per eiwit.

**Concentraat:** door een eiwit te drogen en eventueel te zuiveren, ontstaat een concentraat. Dit bevat 30-80% eiwit en is de goedkoopste vorm van een eiwitssupplement.

**Isolaat:** dit is een stap verder gefilterd en geconcentreerd dan een concentraat. De andere stoffen (vetten, lactose) zijn dan zoveel mogelijk verwijderd. Het eiwitgehalte ligt rond de 90%.

**Hydrolisaat:** bij hydroliseren wordt het eiwit gesplitst in losse aminozuren, door verandering van de zuurtegraad en/of toevoeging van enzymen. Daardoor kan het hydrolisaat snel worden opgenomen in de darm.

## Snelheid van opname, portiegrootte en timing

Onder andere een hoge aminozuurconcentratie en beweging stimuleren de spiereiwitsynthese. Om die synthese verder te optimaliseren, is de opnamesnelheid van een eiwit van belang. Een 'snel' eiwit kan een hogere aminozuurconcentratie in het bloed genereren. Het lichaam neemt wei-eiwit bijvoorbeeld sneller op dan caseïne. Wei-eiwit zal de spiereiwitsynthese dan ook meer stimuleren dan eenzelfde hoeveelheid caseïne.

Men maakt bij voorkeur gebruik van porties eiwit van ongeveer 20-40 gram, gelijkmatig verdeeld over de dag en met name rondom een fysieke training.<sup>5</sup> Daarnaast lijkt inname van een portie eiwit voor het slapen, mogelijk in combinatie met koolhydraten, de spiereiwitsynthese in de nacht te verhogen. In de nacht vervalt de meerwaarde van de snelle opname van wei-eiwit en heeft wellicht juist een geleidelijke opname van eiwit meerwaarde. Je kunt dan ook voor caseïne kiezen.<sup>6,7</sup>

## Verskillende eiwitkwaliteitsmaten

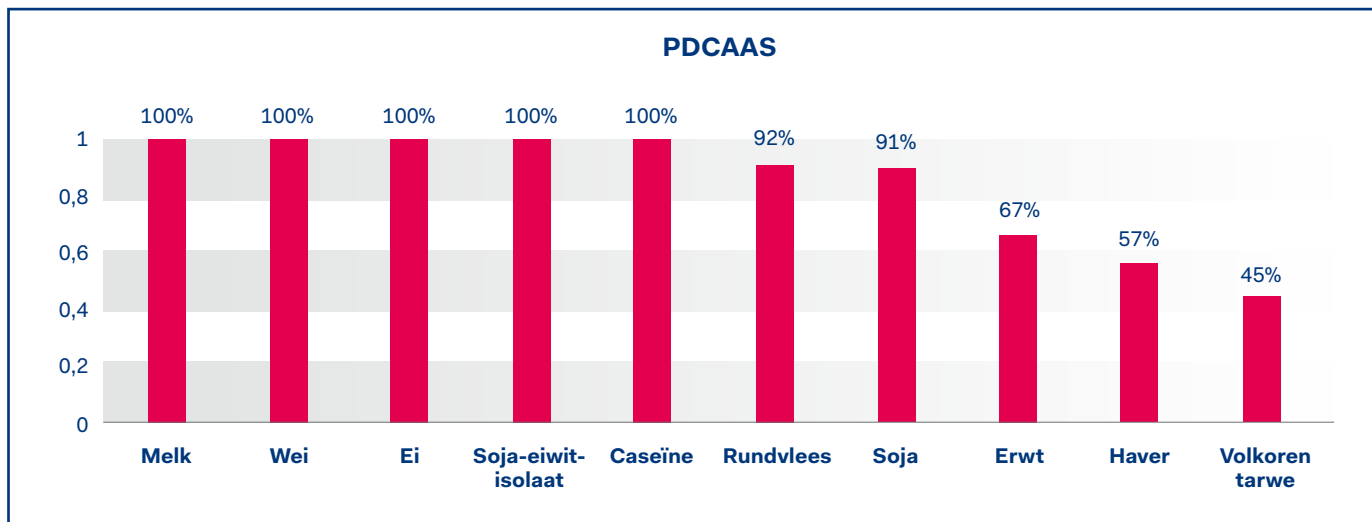
### PER en NPU

In het verleden zijn verschillende maten voor eiwitkwaliteit gebruikt, bijvoorbeeld de eiwit efficiëntie ratio (PER = Protein Efficiency Ratio) en de stikstof eiwit benutting (de NPU = Net Protein Utilization). Deze twee maten zijn bepaald in studies met groeiende dieren, vaak ratten. De PER is de gewichtstoename per gram gegeten eiwit. Hoe meer een rat in gewicht toeneemt, hoe beter het eiwit wordt benut en hoe beter de eiwitkwaliteit. De NPU zegt iets over de hoeveelheid stikstof die het lichaam vasthoudt ten opzichte van de hoeveelheid stikstof die wordt gegeten. Het idee is: als het lichaam minder stikstof verliest via ontlasting en urine, wordt het eiwit beter benut en dan is de kwaliteit dus hoger. Beide maten lijken plausibel. Ze hebben alleen een groot nadeel: ze zijn gebaseerd op studies in groeiende dieren. Deze dieren hebben relatief veel zwavelhoudende aminozuren nodig voor de haargroei in de vacht. Dat is dus niet representatief voor een mens. Daarnaast is de groei van een humaan kind (met een relatief snelle groei in het eerste levensjaar) niet vergelijkbaar met de groei van de dieren in de dierstudies. Daarom hebben deze maten voor eiwitkwaliteit weinig relevantie voor de mens.

### PDCAAS

PDCAAS staat voor Protein Digestibility-Corrected Amino Acid Score. Dit is op dit moment de meest gebruikte maat voor eiwitkwaliteit. De PDCAAS wordt als volgt bepaald:

>>



Figuur 2. PDCAAS van veelvoorkomende eiwitbronnen.<sup>9</sup>

PDCAAS:

$$\frac{\text{Meest limiterende essentiële aminozuur (mg/g eiwit)}}{\text{Referentie behoefte (mg/g eiwit)}} \times \text{verteerbaarheid eiwit}$$

Een score van honderd procent geeft aan dat het om een complete eiwitbron gaat, waarbij alle essentiële aminozuren voldoende aanwezig zijn. Een score lager dan honderd procent betekent dat er sprake is van ten minste één limiterend essentieel aminozuur. Een score hoger dan honderd procent wordt afgerond tot honderd procent. In theorie is immers het beste wat kan gebeuren dat het gehalte van het meest limiterende aminozuur overeenkomt met de referentiebehoefte.<sup>8</sup> De PDCAAS van een aantal eiwitbronnen staan weergegeven in figuur 2.

In praktijk bestaat de voeding van een persoon niet uit een enkele eiwitbron, maar uit een mengsel van verschillende eiwitten. Die verschillende eiwitten vullen elkaars limiterende aminozuur aan. Van deze mengsels kunnen we ook de PDCAAS berekenen door de aminozuursamenstelling van de verschillende eiwitten naast elkaar te leggen. Zo is bepaald dat een gemiddelde Nederlandse voeding met eiwitten afkomstig uit vlees, melk en tarwe in de verhouding 1:1:1 een PDCAAS van 100% heeft. Een vegetarische voeding met eiwitten uit melk en tarwe in de verhouding 1:1 heeft een PDCAAS van ongeveer 84%. Een veganistische voeding met eiwitten uit tarwe en soja in een verhouding 1:1 heeft een PDCAAS van circa 77%. Bij een vegetarische en veganistische voeding is er ten minste één aminozuur limiterend. Ook zou je meer eiwit moeten eten om alle essentiële aminozuren in voldoende mate binnen te krijgen (vegetarisch +20% en veganistisch +30%).<sup>10</sup>

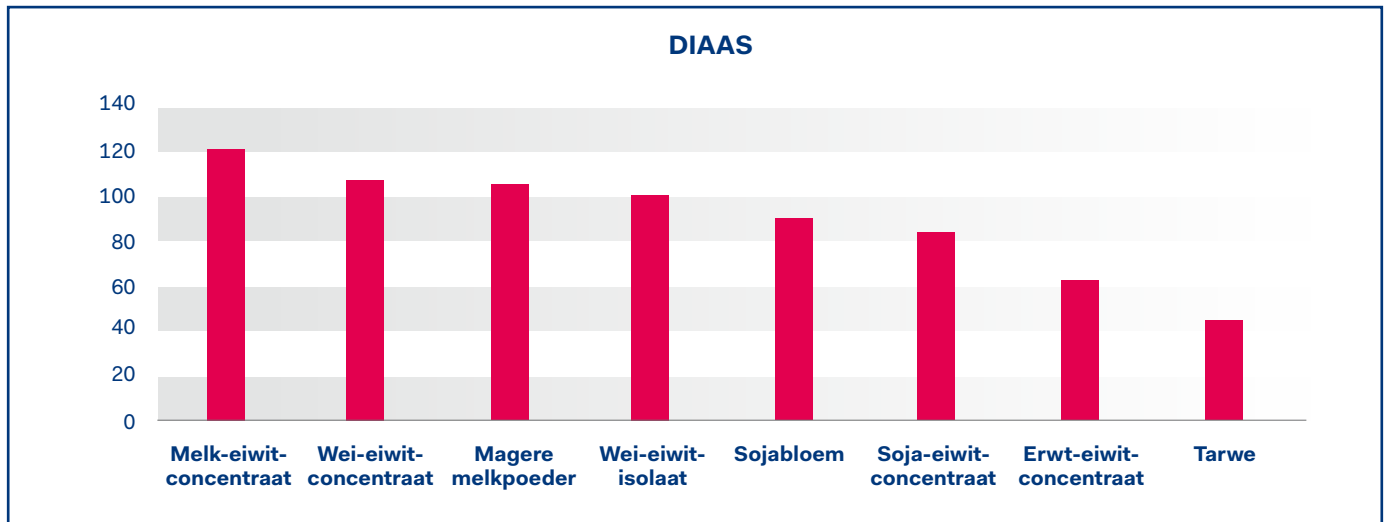
PDCAAS als maat voor de eiwitkwaliteit kent een aantal nadelen. Zo bepalen we doorgaans de verteerbaarheid aan de hand van de verteerbaarheid van het totale eiwit, gemeten aan de (stikstof)uitscheiding in de ontlasting. Dit is echter geen goede weergave van de absorptie uit de voeding, zoals eerder aangegeven. Daarnaast wordt er bij deze bepaling uitgegaan van eenzelfde verteerbaarheid voor alle aminozuren als van het totale eiwit. Dit is niet juist.<sup>11</sup> Een ander nadeel van PDCAAS is de afronding van de score tot maximaal 100%. Het lijkt dan of verschillende eiwitten met een score van 100% dezelfde eiwitkwaliteit hebben, terwijl de samenstelling van de essentiële aminozuren verschilt. Dit maakt het niet mogelijk om eiwitbronnen te combineren en zo bepaalde tekorten te compenseren. PDCAAS onderschat in het algemeen de eiwitten met een hogere eiwitkwaliteit en overschat de eiwitten met een lagere eiwitkwaliteit.

### DIAAS

Een andere, meer recent ontwikkelde maat voor de eiwitkwaliteit is de Digestibility Indispensable Amino Acid Score (DIAAS). Deze heeft in theorie de voorkeur boven de PDCAAS. Bij het gebruik van de DIAAS wordt namelijk rekening gehouden met de verteerbaarheid van aminozuren in het laatste deel van de dunne darm (terminale ileum). Dit geeft een nauwkeurige maat voor de absorptie van elk essentieel aminozuur apart. In tegenstelling tot de PDCAAS kan de DIAAS ook hoger zijn dan honderd procent.

We berekenen de DIAAS als volgt:

1. Voor elk essentieel aminozuur bepalen we de verteerbaarheid in het ileum in mg/g eiwit.



Figuur 3. DIAAS van verschillende eiwitbronnen.<sup>11</sup>

Eiwit	DIAAS	PDCAAS	PDCAAS niet afgekapt op 100%
Wei-eiwit-isolaat	125	100	122
Wei-eiwit-concentraat	133	100	134
Melkeiwit-concentraat	141	100	142
Magere melkpoeder	123	100	132
Erwt-eiwit-concentraat	73	84	102
Sojaeiwit-isolaat	98	100	109
Sojabloem	105	100	
Tarwe	54	51	
Collageen*	0	0	

\* Bevat geen tryptofaan en scoort hierdoor per definitie 0.

Tabel 1. DIAAS en PDCAAS.<sup>11</sup>

2. Vervolgens bepalen we voor elk essentieel aminozuur de ratio als volgt:

$$\frac{\text{Verteerbaar essentieel aminozuur in het ileum (mg/g eitwit)}}{\text{Referentie behoefte (mg/g eitwit)}}$$

Referentie behoefte (mg/g eitwit)

3. De laagste ratio vermenigvuldigen we met 100%.

Figuur 3 geeft de DIAAS van verschillende eiwitbronnen. Er is nog (te) weinig bekend over de vertering van de individuele aminozuren in het terminale ileum bij mensen. Daardoor is de DIAAS in praktijk nog niet goed bruikbaar.

Het verschil tussen PDCAAS en DIAAS wordt geïllustreerd in tabel 1.

## Aan de slag

De PDCAAS en de DIAAS zijn klassieke maten voor het bepalen van de eiwitkwaliteit. Momenteel gebruiken we in de Nederlandse aanbeveling de PDCAAS. Zodra er meer bekend is over de vertering van individuele essentiële aminozuren bij mensen in verschillende omstandigheden, gaan we naar verwachting ook de DIAAS meer gebruiken en is er meer advies op maat mogelijk. Het is aan de

diëtist om rekening te houden met al deze aspecten van eiwitkwaliteit, timing en portiegrootte, afgestemd op het eetpatroon van de patiënt, wanneer de eiwit- en aminozuurbehoefte moet worden bepaald en de patiënt geadviseerd moet worden over de eiwit- en aminozuurinname.

## AUTEURS

HANNEKE BRUGGINK MSC, INGE DEKKER MSC,  
 PROF. DR. IR. PETER WEIJS, DR. IR. HINKE KRUIZENGA  
 ALLEN VERBONDEN AAN DE AFDELING DIËTETIEK & VOEDINGS-  
 WETENSCHAPPEN, AMSTERDAM UMC

De literatuurlijst is te vinden op [www.ntvd.media](http://www.ntvd.media).