



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

Evaluatie wetgeving toevoeging **aminozuren** aan voedingsmiddelen en -supplementen

Evaluatie wetgeving toevoeging aminozuren aan voedingsmiddelen en -supplementen

RIVM-briefrapport 2023-0197

Colofon

© RIVM 2023

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave.

Het RIVM hecht veel waarde aan toegankelijkheid van zijn producten. Op dit moment is het echter nog niet mogelijk om dit document volledig toegankelijk aan te bieden. Als een onderdeel niet toegankelijk is, wordt dit vermeld. Zie ook www.rivm.nl/toegankelijkheid.

DOI 10.21945/RIVM-2023-0197

E.L. Nawijn (auteur), RIVM
M.H. de Jong (auteur), RIVM
J. Verkaik-Kloosterman (auteur), RIVM

Contact:

Janneke Verkaik-Kloosterman
Centrum Voeding, Preventie en Zorg\Voeding en Gezondheid
Janneke.verkaik@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) in het kader van kennisvraag Evaluatie van de wetgeving t.a.v. verrijking en suppletie.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
Nederland

www.rivm.nl

Publiekssamenvatting

Evaluatie wetgeving toevoeging aminozuren aan voedingsmiddelen en -supplementen

Aminozuren zijn onderdelen van eiwitten. In Nederland is het verboden om losse aminozuren toe te voegen aan eet- en drinkwaren, inclusief voedingsmiddelen en -supplementen. Volgens Europese wetgeving is dat wel toegestaan. De Gezondheidsraad heeft in 1999 beoordeeld of aminozuren op een veilige manier in Nederland kunnen worden toegevoegd. De raad adviseerde om dit onder bepaalde voorwaarden toe te staan, bijvoorbeeld door te bepalen hoeveel aminozuren fabrikanten maximaal aan producten mogen toevoegen. De maxima die zij toen voorstelden, zijn tot nu toe niet in de Nederlandse wet opgenomen.

Het ministerie van VWS heeft het RIVM gevraagd om de wetgeving over de toevoeging van aminozuren te evalueren. Een specifieke vraag is of het verbod op de toevoeging van aminozuren veilig kan worden opgeheven, en zo nodig kan worden vervangen door wettelijke maximum hoeveelheden.

Het blijkt niet mogelijk te zijn om te bepalen hoeveel aminozuren mensen naast hun voeding veilig kunnen binnenkrijgen via supplementen, of via voedingsmiddelen waar aminozuren aan zijn toegevoegd. Dat komt omdat niet bekend is hoeveel eiwitten en aminozuren mensen maximaal mógen binnenkrijgen. Ook is niet bekend hoeveel aminozuren mensen binnenkrijgen via voedingsmiddelen die in Nederland worden gegeten. De database over de samenstelling van voedingsmiddelen (NEVO) geeft daar geen informatie over.

Uit deze evaluatie blijkt dat het verbod alleen kan worden opgeheven als maximale hoeveelheden voor de toevoegingen, net als in het advies van de Gezondheidsraad uit 1999, worden vastgesteld. Het RIVM adviseert om dat op basis van de nieuwste kennis te doen. De waarden die Gezondheidsraad hiervoor heeft gebruikt, zijn namelijk verouderd. Bij het bepalen van de maxima moet er ook aandacht zijn voor de invloed van de veranderingen in het eetpatroon, zoals de verwachte toename van plantaardige eiwitten (eiwittransitie). Aangezien de kwaliteit van plantaardige eiwitten minder goed is dan die van dierlijke, kan deze transitie invloed hebben op de maxima.

Kernwoorden: aminozuren, wetgeving, eiwit, Gezondheidsraad

Synopsis

Evaluation of legislation on the addition of amino acids to food products and nutritional supplements

Amino acids are components of proteins. The addition of free amino acids to food and drink products – including nutritional supplements – is prohibited in the Netherlands. Under European legislation, however, this is permitted. In 1991, the Health Council of the Netherlands assessed whether amino acids could be added safely in the Netherlands. The Health Council recommended allowing this under certain conditions, for example by stipulating the maximum amount of amino acids that manufacturers may add to products. The maximums proposed at the time have yet to be included in Dutch law.

The Dutch Ministry of Health, Welfare and Sport has asked RIVM to evaluate the legislation regarding the addition of amino acids. A specific question is whether the ban on the addition of amino acids can indeed be lifted and, if necessary, replaced by statutory maximum amounts.

It has proved impossible to determine the amount of amino acids that people can safely consume in addition to their diet through supplements or through food products containing added amino acids. This is because the maximum amount of proteins and amino acids that people should consume is unknown. The amount of amino acids that people ingest through food products consumed in the Netherlands is also unknown. The database on the composition of food products (NEVO) does not provide any information about this.

This evaluation shows the ban can only be lifted if maximum amounts for addition are set as recommended by the Health Council in 1991. RIVM advises doing this based on the latest knowledge, since the values that were used by the Health Council are now outdated. Attention should also be paid to changes in eating patterns, including the increased intake of plant-based protein as a result of the recommendation to eat more of these proteins (protein transition). Because plant-based proteins are of lower quality than animal proteins, this transition could affect the maximum amounts.

Keywords: amino acids, legislation, protein, Health Council of the Netherlands

Inhoudsopgave

Samenvatting – 9

1 Inleiding – 11

2 Toevoeging van aminozuren aan algemene levensmiddelen en voedingssupplementen – huidige wetgeving – 13

2.1 Huidige wet- en regelgeving voor toevoeging van aminozuren aan levensmiddelen en voedingssupplementen – 13

2.2 Aminozuren als additief in levensmiddelen – 15

3 Advies Gezondheidsraad over toevoeging aminozuren aan levensmiddelen uit 1999 – 19

3.1 Advies van de Gezondheidsraad uit 1999 – 19

4 Nieuwe wetenschappelijke inzichten voor het toevoegen van aminozuren aan algemene levensmiddelen en voedingssupplementen – 23

4.1 Voedingsnorm eiwit – 23

4.2 Lichaamsgewicht – 26

4.3 Aminozuursamenstelling caseïne en soja-eiwit – 27

4.4 Bovengrens voor aminozuren – 29

4.5 Maxima in andere landen – 31

4.6 Aandeel plantaardig en dierlijk eiwit – 31

5 Conclusie en discussie – 33

6 Referenties – 35

Begrippenlijst – 39

Samenvatting

Aminozuren mogen niet worden toegevoegd aan levensmiddelen (incl. voedingssupplementen) volgens Warenwetbesluit '*Bereiding en behandeling van levensmiddelen*'. Dit in tegenstelling tot de Europese wetgeving, waarin dit wel toegestaan is. Om te beoordelen of de toevoeging van aminozuren toch onder voorwaarden toegestaan kan worden, heeft de Gezondheidsraad (GR) in 1999 een advies gepubliceerd over de veiligheid hiervan. Hierin stellen zij voorwaarden en maximale hoeveelheden voor toevoeging voor.

Omdat de veilige bovengrens voor individuele aminozuren onbekend is, heeft de GR destijds de aanbevolen hoeveelheid eiwit zoals vastgesteld door de Voedingsraad (1992) als uitgangspunt genomen. Deze hoeveelheid eiwit werd opgesplitst in hoeveelheid individuele aminozuren op basis van de aminozuursamenstelling van caseïne als referentie voor dierlijk eiwit en soja als referentie voor plantaardig eiwit. Uitgangspunt voor de maxima was een extra inname van één keer de aanbevolen hoeveelheid. Alleen wanneer de marge tussen dit berekende maximum en het niveau waar ongewenste effecten gevonden waren in wetenschappelijke literatuur te klein was, is het maximum naar beneden bijgesteld. Dit was enkel het geval voor methionine.

De door de GR voorgestelde maxima voor het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen zijn tot op heden niet overgenomen in de Nederlandse wetgeving. Aangezien het GR-advies dateert uit 1999, is nagegaan wat nieuwe wetenschappelijke inzichten zijn op dit gebied. Dit is gedaan voor de onderdelen waarop de GR zich baseerde bij het berekenen van de maximale hoeveelheden:

- **Voedingsnorm eiwit**
De voedingsnorm voor eiwit is in 2021 vastgesteld door de GR. Deze norm is in de zelfde orde van grootte als de adequate inname gebruikt door de GR in 1999. Verschil is wel dat bij de huidige norm geen onderscheid meer gemaakt wordt tussen mannen en vrouwen. De GR heeft geen voedingsnormen voor aminozuren vastgesteld, net zoals EFSA. De WHO/FAO/UNU hebben in 2007 wel normen voor aminozuren vastgesteld. De GR heeft, in navolging van EFSA en WHO, geen aanvaardbare bovengrens voor eiwit vastgesteld. Alleen bij kinderen tot 1 jaar wordt geadviseerd een hoge eiwitinname (≥ 20 energieprocent) te vermijden om nierschade te voorkomen.
- **Lichaamsgewicht**
In het GR-advies van 2021 gaat EFSA uit van een gezond lichaamsgewicht, op basis van gemeten lengte en een gezond BMI. In het GR-advies uit 1999 ging de GR uit van een gemiddeld gewicht van 75 kg voor mannen en 65 kg voor vrouwen. De nieuwe referentiegewichten liggen iets lager.
- **Aminozuursamenstelling caseïne en soja-eiwit**
De GR nam in 1999 caseïne als referentie-eiwit voor dierlijk eiwit en soja-eiwit als referentie-eiwit voor plantaardige eiwit. De getallen voor caseïne zijn vergelijkbaar met de aminozuursamenstelling beschreven in Richtlijn 2006/125/EG en

een meer recentere publicatie uit 2015. De aminozuursamenstelling voor soja uit 1999 is vergeleken met 2 publicaties uit 2009 en 2018. De aminozuursamenstelling verschilt sterk tussen verschillende publicaties, waardoor het onduidelijk is of de aminozuursamenstelling van soja uit 1999 nog steeds geldt.

- **Bovengrens voor aminozuren**
De GR heeft, net als EFSA en de WHO/FAO/UNU, geen aanvaardbare bovengrens voor aminozuren. Wel is een aantal wetenschappelijke artikelen gepubliceerd die een voorstel doen voor een bovengrens voor specifieke aminozuren, maar stellen zij dat er te weinig gegevens zijn om daadwerkelijk een aanvaardbare bovengrens vast te stellen.
- **Maxima in andere landen**
Er zijn wetenschappelijke artikelen gepubliceerd waarin overzichten staan van de regels over het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen in verschillende landen. Er zijn voorbeelden van een ander beleid dan in Nederland, zoals Denemarken of België.
- **Aandeel plantaardig- en dierlijk eiwit**
Het advies van de GR uit 1999 ging uit van een voedingspatroon met 1/3 plantaardig eiwit en 2/3 dierlijk eiwit. In het voedingsnormenadvies uit 2021 is dit iets verschoven naar ongeveer 40% plantaardig en 60% dierlijk. Daarnaast wordt er gewerkt aan de eiwittransitie; een verschuiving van een dierlijk naar een meer plantaardig voedingspatroon, en hebben LNV en VWS als doelstelling voor 2030 de verhouding dierlijk-plantaardige eiwitbronnen op 50/50 te krijgen. De eventuele verschuiving in verhouding dierlijk- en plantaardig eiwit zal mogelijk effect hebben op de hoeveelheid eiwit en wellicht de typen eiwitbronnen die geconsumeerd moet worden, aangezien de eiwitkwaliteit van dierlijk eiwit hoger is dan van plantaardig eiwit.

Op dit moment wordt het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen gedoogd. Het is echter niet mogelijk te bepalen hoeveel aminozuren Nederlanders binnen krijgen en of dit te veel is. Dit komt doordat de aminozuursamenstelling van voedingsmiddelen niet is opgenomen in het Nederlandse Voedingsstoffenbestand (NEVO) en doordat er geen bovengrenzen voor aminozuren zijn vastgesteld. Het RIVM beveelt daarom aan de aminozuurstelling van voedingsmiddelen wel op te nemen in NEVO.

Bij het eventueel loslaten van het verbod op toevoeging van aminozuren aan voedingsmiddelen en –supplementen, is het belangrijk dat er conform het advies van de Gezondheidsraad maxima worden vastgesteld. Omdat het advies van de Gezondheidsraad al meer dan 2 decennia oud is, wordt aanbevolen om deze maxima te heroverwegen op basis van de huidige stand van de wetenschap en hierin ook de gewenste eiwittransitie mee te nemen. Hierbij kan ook gebruikt gemaakt worden van ervaringen/beleid uit andere Europese landen. Het voorliggende rapport was een eerste inventarisatie op dit onderwerp. Er is echter geen uitvoerig literatuuronderzoek uitgevoerd naar de mogelijk nadelige effecten van hoge inname van aminozuren en/of bepaalde (scheve) verhoudingen van inname. Het wordt aanbevolen om bij de vaststelling van eventuele maxima dit verder te onderzoeken.

1 Inleiding

In 1999 heeft de Gezondheidsraad een advies gepubliceerd over de veiligheid van het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen (incl. voedingssupplementen) [3]. In dit advies worden hiervoor maximale hoeveelheden voorgesteld. Tot op heden zijn deze maximale hoeveelheden niet overgenomen in de Nederlandse wetgeving. In Warenwetbesluit '*Bereiding en behandeling van levensmiddelen*' staat dat toevoegen van aminozuren en hun zouten aan levensmiddelen (incl. voedingssupplementen) verboden is. Het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport heeft het RIVM gevraagd om de wetgeving over het toevoegen van micronutriënten te evalueren en hierbij ook de wetgeving over aminozuren mee te nemen. Omdat beide thema's raakvlakken hebben, maar toch ook verschillen, worden de evaluaties in aparte rapportages gepubliceerd. Voor aminozuren is specifiek gevraagd of op basis van de huidige kennis en het rapport van de Gezondheidsraad uit 1999 het verbod op toevoeging van aminozuren veilig kan worden opgeheven en indien relevant vervangen worden door wettelijke maximum hoeveelheden. Een verbod is namelijk enkel verdedigbaar wanneer er een veiligheidsprobleem voor de volksgezondheid bestaat, niet wanneer er vanuit volksgezondheidsoogpunt geen noodzaak is [3].

In dit briefrapport wordt eerst een overzicht gegeven van de huidige Europese en Nederlandse wet- en regelgeving t.a.v. het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen inclusief voedingssupplementen. Daarna wordt het rapport van de Gezondheidsraad uit 1999 over de destijds voorgestelde maxima voor toevoeging van aminozuren kort samengevat. Hierna worden nieuwe wetenschappelijke inzichten die mogelijk belangrijk zijn bij het heroverwegen van het verbod op het toevoegen van aminozuren aan voedingsmiddelen inclusief voedingssupplementen in kaart gebracht.

2 Toevoeging van aminozuren aan algemene levensmiddelen en voedingssupplementen – huidige wetgeving

Dit hoofdstuk beschrijft de huidige wet- en regelgeving voor de toevoeging van aminozuren aan levensmiddelen en voedingssupplementen. Zowel de Europese als de Nederlandse wet- en regelgeving zal worden besproken. Hierbij ligt de focus op de toevoeging van aminozuren aan algemene levensmiddelen inclusief voedingssupplementen. De toevoeging van aminozuren aan levensmiddelen voor specifieke groepen [2], zoals zuigelingenvoeding, voeding voor medisch gebruik en voeding voor gewichtsbeheersing, vallen buiten de scope van dit rapport. Reden hiervoor is dat voor specifieke levensmiddelen eigen wet- en regelgeving geldt waarin de toevoeging van aminozuren is opgenomen.

2.1 Huidige wet- en regelgeving voor toevoeging van aminozuren aan levensmiddelen en voedingssupplementen

Het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen (inclusief voedingssupplementen [4]) is volgens de Europese wetgeving toegestaan [5, 6]. Verordening (EG) nr. 1925/2006 gaat over de toevoeging van vitamines en mineralen en bepaalde andere stoffen aan levensmiddelen. Aminozuren vallen onder het deel 'bepaalde andere stoffen' en worden genoemd in de eerste overweging van deze verordening. Het toevoegen van aminozuren aan voedingssupplementen is ook toegestaan volgens de Europese wetgeving, maar vastgelegd in een andere Richtlijn dan de toevoeging aan levensmiddelen (excl. supplementen). In Richtlijn 2002/46/EG staat in de zesde overweging dat voedingssupplementen een heel scala aan voedingsstoffen en andere ingrediënten kan bevatten, waaronder aminozuren [4, 5]. Daarnaast is het mogelijk om aminozuren als additief toe te voegen, dit is geregeld in Verordening (EG) Nr. 1333/2008 (Zie paragraaf 1.2).

Diverse Europese lidstaten, waaronder Nederland, hebben additionele regels opgesteld t.a.v. de toevoeging van aminozuren aan levensmiddelen (incl. voedingssupplementen) [5]. In Nederland is het toevoegen van aminozuren aan eet- en drinkwaren (incl. voedingssupplementen) verboden. Dit is vastgelegd in Warenwetbesluit '*Bereiding en behandeling van levensmiddelen*' [7]. In dit besluit staat dat aminozuren of hun zouten niet aanwezig mogen zijn in eet- of drinkwaren, tenzij deze naar aard en hoeveelheid van nature aanwezig zijn in die eet- of drinkwaren. Hierbij wordt de uitzondering gemaakt dat het toevoegen van aminozuren wel is toegestaan voor eet- of drinkwaren waarvoor in enig wettelijk voorschrift anders is bepaald. Voor het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen voor specifieke groepen gelden bijvoorbeeld zulke specifieke regels [2].

Het Warenwetbesluit '*Toevoeging micro-voedingsstoffen aan levensmiddelen*' regelt alleen de toevoeging van vitamines en mineralen aan voedingsmiddelen (excl. voedingssupplementen) [8]. 'Bepaalde andere stoffen' zoals benoemd in Verordening (EG) nr. 1925/2006 zijn

hier niet in opgenomen. Daarnaast regelt het Warenwetbesluit *'Voedingssupplementen'* de samenstelling van voedingssupplementen [9]. In de definitie van voedingssupplementen in Warenwetbesluit *'Voedingssupplementen'* worden met betrekking tot de bron van het supplement naast microvoedingsstoffen ook andere stoffen met een voedingskundig of fysiologisch effect genoemd. Amino-zuren zouden daar onder kunnen vallen, maar er is geen wettelijk voorschrift voor voedingssupplementen waarbij wordt afgeweken van het verbod op toevoegen van amino-zuren in het Warenwetbesluit *'Bereiding en behandeling van levensmiddelen'*. Behalve het gebruik van amino-zuren als additief (zie paragraaf 2.2) en de toevoeging aan levensmiddelen voor specifieke bevolkingsgroepen, is er geen aparte nationale wet- en regelgeving die de toevoeging van amino-zuren aan algemene levensmiddelen en voedingssupplementen regelt [9-11].

Het verbod op toevoegen van amino-zuren aan levensmiddelen is gebaseerd op adviezen van de Voedingsraad van voor 1993 [3]. Tot 1993 hanteerde de Voedingsraad het uitgangspunt dat het toevoegen van essentiële voedingsstoffen aan levensmiddelen veilig moest zijn, maar daarnaast ook een voedingskundig doel moest hebben (bijvoorbeeld preventie van klassieke deficiëntieziekten). Voor de toevoeging van amino-zuren stond in de adviezen van de Voedingsraad de verbetering van de eiwitkwaliteit centraal waarbij zowel veiligheid als voedingskundige noodzaak werd meegewogen. De conclusie was dat vanuit voedingskundig oogpunt in Nederland geen behoefte was aan het toevoegen van amino-zuren, zoals lysine aan broodmeel. Na 1993 heeft de Voedingsraad geen advies meer gegeven over het toevoegen van amino-zuren aan voedingsmiddelen (incl. voedingssupplementen). In 1995 is de Voedingsraad wel om advies gevraagd, maar na opheffing van de Voedingsraad per 1-1-1996 is deze adviesaanvraag door de Gezondheidsraad overgenomen, zij heeft in 1999 advies uitgebracht (zie hoofdstuk 3). Dit advies van de Gezondheidsraad is echter niet in de Nederlandse wet- en regelgeving geïmplementeerd [3]. De minister van VWS heeft per brief in september 1999 de Tweede Kamer geïnformeerd over het advies van de Gezondheidsraad [12]. Hierin geeft de minister aan dat zij dit onderwerp wil bespreken in het Regulier Overleg Warenwet (ROW) en het resultaat t.z.t. weer met de Tweede Kamer zal delen. De minister geeft aan dat het advies van de Gezondheidsraad enige ruimte geeft voor de verruiming van het beleid voor toevoeging van amino-zuren, maar dat er rekening gehouden moet worden met bepaalde randvoorwaarden en kwetsbare groepen. Daarom is volgens de minister alleen verruiming mogelijk onder bepaalde voorwaarden en zullen er keuzes moeten worden gemaakt. Het is ons niet duidelijk of dit onderwerp destijds in een ROW is besproken en of daar het besluit is genomen om de wetgeving te handhaven.

In het NVWA handboek *'Voedingssupplementen, verrijkte levensmiddelen en kruidenpreparaten (1.0)'* wordt aangegeven dat bij het beoordelen van de veiligheid van levensmiddelen met toegevoegde L-amino-zuren de leidraad van het Gezondheidsraadadvies gebruikt [13]. In afwachting van aanpassing van de nationale wet- en regelgeving wordt de toevoeging van amino-zuren op deze manier gedoogd.

2.2 Aminozuren als additief in levensmiddelen

Een additief wordt in de Nederlandse wetgeving beschouwd als: 'een hulpstof, die normaal niet als voedingsmiddel of als een karakteristiek bestanddeel ervan wordt gebruikt, onverschillig of de stof een voedingswaarde bezit of niet, en die met een technologisch of sensorisch (of cosmetisch) doel bij de bereiding, bewerking, behandeling, de verpakking, het vervoer of de opslag van voedingsmiddelen of aan de grondstoffen ervoor wordt toegevoegd en waarvan verwacht mag worden dat de stof of reactie- of ontledingsproducten ervan een blijvend bestanddeel van het voedingsmiddel of de grondstof ervoor gaan uitmaken.' [3].

Aminozuren en hun zouten die geen technologische functie hebben worden in de Europese wetgeving over levensmiddelenadditieven (Verordening (EG) nr. 1333/2008) niet als levensmiddelenadditief beschouwd. Er zijn wel uitzonderingen, namelijk glutaminezuur, glycine, cysteïne en cystine en de zouten daarvan kunnen wel als additief worden toegepast [14]. Later is L-leucine toegevoegd aan de lijst met additieven, onder specifieke voorwaarden (Tabel 1) [15]. Verordening (EU) nr. 1333/2008 is vastgelegd in de nationale wetgeving via Warenwetbesluit '*Additieven, aroma's en enzymen in levensmiddelen*' [16]. In dit Warenwetbesluit zijn geen aanvullende regels opgesteld. Omdat additieven eigen specifieke wet- en regelgeving hebben vallen ze buiten de scope van de evaluatie in dit rapport. Omdat ze wel toegevoegd kunnen worden aan algemene voedingsmiddelen geven we hieronder wel een samenvatting van de Europese en nationale wet- en regelgeving.

De additieven die toegelaten zijn, zijn opgenomen in de bijlage II en III van Verordening (EG) nr. 1333/2008 [14]. Daarnaast heeft de Europese Commissie een database gepubliceerd [17] waarin op te zoeken is welke additieven zijn toegelaten voor gebruik in levensmiddelen en onder welke voorwaarden. Deze database is gebaseerd op de informatie uit bijlage II van Verordening (EG) nr. 1333/2008. Aminozuren die zijn opgenomen in bijlage II van deze Verordening zijn weergegeven in Tabel 1, de aminozuren opgenomen in bijlage III staan in Tabel 2.

De aminozuren glutaminezuur, glycine en natriumglycinaat, en L-cysteïne maken deel uit van 'Groep I-additieven' (bijlage II deel C van Verordening (EU) nr. 1333/2008). Voor verschillende levensmiddelen categorieën is weergegeven of Groep I-additieven toegevoegd mogen worden en waar relevant de voorwaarden. Levensmiddelen categorieën waaraan de stoffen uit Groep I-additieven mogen worden toegevoegd, zijn onder andere gedroogde groenten en fruit, zoutvervangers, en bakspray op basis van plantaardige olie. Voor een complete lijst zie Bijlage II deel C van Verordening (EU) nr. 1333/2008.

Tabel 1 Maximum toegestane hoeveelheden van aminozuren die aan bepaalde levensmiddelen categorieën in een bepaalde hoeveelheid mogen worden toegevoegd als additief, zoals beschreven in bijlage II van Verordening (EU) nr. 1333/2008 [14]

Aminozuur	E-nummer	Maximum toegestane hoeveelheid om toe te voegen aan levensmiddelen	Levensmiddelen categorieën waarvoor een uitzondering geldt	Maximum dat mag worden toegevoegd aan levensmiddelen categorieën waarvoor een uitzondering geldt
Glutaminezuur – glutamaten¹	E 620 – 625 ¹	10 g/kg, afzonderlijk of in combinatie (E620-E625), uitgedrukt als glutaminezuur	Zoutvervangers Kruiden en kruidenmixen	Quantum satis ² Quantum satis ²
Glycine en natrium-glycinaat	E 640	Quantum satis ²	-	-
L-leucine	E 641	-	Tafelzoetstoffen in tabletvorm	50.000 mg/kg
L-cysteïne	E 920	Quantum satis ²	Koekjes voor zuigelingen en jonge kinderen	1.000 mg/kg

¹ E620: glutaminezuur, E621: Mononatriumglutamaat, E622: Monokaliumglutamaat, E623: Calciumglutamaat, E624: Monoammoniumglutamaat, E625: Magnesiumglutamaat

² Quantum satis betekent dat er geen maximaal niveau is gespecificeerd en dat stoffen worden gebruikt in overeenstemming met goede fabricagemethoden, op een niveau dat niet hoger is dan nodig om het beoogde doel te bereiken en op voorwaarde dat de consument niet wordt misleid.

In bijlage III van Verordening (EU) nr. 1333/2008 staat welke levensmiddelenadditieven gebruikt mogen worden als ingrediënt (draagstof) in levensmiddelenadditieven, voedingsenzymen en levensmiddelenaroma's en voedingsstoffen [14]. Ook staat er vermeld onder welke voorwaarden ze mogen worden gebruikt (Tabel 2).

Tabel 2 Aminozuren die in bijlage III van Verordening (EU) nr. 1333/2008 staan vermeld en mogen worden gebruikt in levensmiddelenadditieven, voedingsenzymen en levensmiddelenaroma's en voedingsstoffen [14]

Aminozuur	Maximumlevel	Opmerkingen
Deel 1 bijlage III – draagstoffen van voedingsmiddelenadditieven		
Glycine (en zijn natriumzouten)	Quantum satis	Mag aan alle voedingsmiddelenadditieven als draagstof worden toegevoegd
Deel 3 bijlage III – voedingsadditieven, inclusief draagstoffen, in voedingsenzymen		
Glycine	In enzymbereiding: Quantum satis In het uiteindelijke voedingsproduct (excl. dranken): quantum satis In dranken: quantum satis	
L-cysteïne	In enzymbereiding: 10.000 mg/kg In het uiteindelijke voedingsproduct (excl. dranken): 10 mg/kg In dranken: 5 mg/L	

Het kan voorkomen dat een additief in een levensmiddel terecht komt, bijvoorbeeld doordat het als additief is toegevoegd aan een ingrediënt van het levensmiddel, terwijl het additief niet is toegelaten in het levensmiddel. Dit wordt 'carry-over' genoemd, en is in principe toegestaan voor de meest levensmiddelen (incl. voedingssupplementen). Wel geldt een verbod op 'carry-over' voor volledige zuigelingenvoeding, opvolgzuigelingenvoeding, bewerkte voedingsmiddelen op basis van granen voor zuigelingen en peuters, babyvoeding, en voeding voor medisch gebruik voor kinderen 0-3 jaar [18].

3 Advies Gezondheidsraad over toevoeging aminozuren aan levensmiddelen uit 1999

In dit hoofdstuk wordt een korte samenvatting gegeven van het rapport 'Veiligheid van aminozuursuppletie' van de Gezondheidsraad uit 1999 over maximale waarden voor toevoeging van aminozuren aan voedings-supplementen en voedingsmiddelen[3].

3.1 Advies van de Gezondheidsraad uit 1999

De ministeries van VWS en LNV hebben in 1995 de Voedingsraad om advies gevraagd over de aanvaardbaarheid van het toevoegen van aminozuren aan voedingsmiddelen en -supplementen. Er was destijds een toenemende belangstelling voor het toevoegen van aminozuren. Omdat de Voedingsraad per 1-1-1996 is opgeheven, heeft de Gezondheidsraad de beantwoording van deze adviesaanvraag overgenomen.

Bij de veiligheidsbeoordeling heeft de Gezondheidsraad het rapport 'Safety of amino acids used as dietary supplements' van 'Federation of American Societies for Experimental Biology' (FASEB) uit 1992 als startpunt meegenomen [19]. De conclusie van dit rapport was dat er onvoldoende gegevens beschikbaar waren om de veiligheid van aminozuren die worden geconsumeerd via voedings-supplementen te beoordelen. Er kon voor geen enkel aminozuur een veilige bovengrens van inname worden gegeven. Na aanvullende literatuurstudie komt de Gezondheidsraad ook tot de conclusie dat systematisch toxicologisch onderzoek ontbreekt [3]. Door gebrek aan gegevens zou het voorzorgsprincipe gehanteerd kunnen worden en daarmee het toevoegen van aminozuren aan voedingsmiddelen en voedings-supplementen te ontraden. De Gezondheidsraad geeft nog een nuancering. In veel EU-landen was destijds geen specifieke regelgeving voor aminozuren. In België en Groot-Brittannië was het toevoegen van aminozuren, onder voorwaarden, toegestaan. Het Nederlandse verbod is daarom een belemmering van het vrije verkeer van goederen in de EU. Omdat, voor zover bekend, destijds geen gezondheidsproblemen gerapporteerd waren voor aminozuren, leek een verbod vanuit volksgezondheidsoogpunt moeilijk te verdedigen volgens de Gezondheidsraad. Er is wel een uitzondering voor tryptofaan, aangezien in de VS eosinofilie-myalgia-syndroom in verband werd gebracht met het gebruik van tryptofaanpreparaten.

De Gezondheidsraad geeft in haar advies aan dat ook voor andere essentiële voedingsstoffen vaak gegevens van systematisch toxicologisch onderzoek ontbreken. Maar dan wordt er voor het vaststellen van een veilige bovengrens vaak vanuit gegaan dat een additionele hoeveelheid van 1 of 2 keer de aanbevolen hoeveelheid van deze stof over het algemeen niet zal leiden tot gezondheidsproblemen. Uitzondering zijn stoffen met een kleine marge tussen de hoeveelheid die nodig is om in de behoefte te voorzien en de hoeveelheid waarbij negatieve gezondheidseffecten gevonden zijn. De Gezondheidsraad verwijst hiervoor naar een publicatie van Richardson uit 1997 [20], waarin dit wordt beschreven als traditionele werkwijze, hoewel ook de destijds meer

recente ontwikkeling van de noodzaak van een aanvaardbare bovengrens als uitgangspunt wordt beschreven. Rond de publicatie van het advies van de Gezondheidsraad zijn de eerste ULs vastgesteld door het Institute of Medicine (IOM) en European Food Safety Authority (EFSA). Hierdoor is de beschikbare informatie voor het vaststellen van veilige bovengrenzen voor verschillende voedingsstoffen op dit moment mogelijk anders dan beschreven in het advies van de Gezondheidsraad [21, 22].

De Gezondheidsraad neemt in haar advies als uitgangspunt de hoeveelheid aminozuren zoals aanwezig in de aanbevolen hoeveelheid eiwit vastgesteld door de Voedingsraad [23] (Tabel 3). Voor volwassen mannen gaat ze uit van een gemiddeld lichaamsgewicht van 75 kg, wat vervolgens leidt tot een aanbevolen hoeveelheid eiwit van 64 gram eiwit per dag ($75 \times 0,85$). Voor volwassen vrouwen wordt uitgegaan van een gemiddeld lichaamsgewicht van 65 kg, wat resulteert in een aanbevolen hoeveelheid van 52 gram eiwit per dag ($65 \times 0,80$). Op basis hiervan is de hoeveelheid aminozuren berekend die in één keer de aanbevolen hoeveelheid eiwit zit in het Nederlandse voedingspatroon. Bij deze berekening is uitgegaan van twee referentie-eiwitten: één voor de aminozuursamenstelling van plantaardig eiwit en één voor de aminozuursamenstelling van dierlijk eiwit. Deze hoeveelheid is genomen als aanvaardbare extra hoeveelheid aminozuur (Tabel 4). Dit betekent dat het maximum gesteld voor een specifiek aminozuur een waarde van 2x de hoeveelheid van dat specifiek aminozuur in de aanbevolen hoeveelheid eiwit (o.b.v. de referentie-eiwitten) is.

Tabel 3 Overzicht van de voedingsnormen voor eiwit vastgesteld door de Voedingsraad in 1989 (herzien 1992) [23]

	Adequaat niveau van eiwitinneming (g/kg lichaamsgewicht)* Voedingsraad (1992)
0-6 mnd.	2,50**
6 mnd-1 jr.	1,75
1-4 jr.	1,60
4-7 jr.	1,45
7-10 jr.	1,35
Jongens 10-13 jr.	1,25
Meiden 10-13 jr.	1,20
Jongens 13-16 jr.	1,10
Meiden 13-16 jr.	0,95
Jongens 16-19 jr.	0,95
Meiden 16-19 jr.	0,90
Mannen 19-22 jr.	0,90
Mannen ≥ 22 jr.	0,85
Vrouwen ≥ 19 jr.	0,80
Zwangere vrouwen	1,00
Vrouwen die borstvoeding geven	1,10

* berekend als minimumbehoefte $\times 1,3$ (variatioëfficiënt); minimumbehoefte is berekend als totaal stikstofverlies $\times 6,25$ (conversie stikstof naar eiwit) $\times 1,43$ (inefficiëntiefactor) $\times 1,25$ (netto eiwitbenutting 80% t.o.v. eiwit) : 1000 (van mg naar g)

** geldt niet als moedermelk wordt gegeven, netto eiwitbenutting 100%

Op basis van de Voedselconsumptiepeiling (VCP) 1997-1998 is bepaald dat een gemiddelde Nederlandse voeding destijds bestond uit ongeveer 1/3 deel plantaardig eiwit en 2/3 dierlijk eiwit. De aminozuursamenstelling van caseïne [24] is gebruikt als referentie voor dierlijk eiwit en die van soja [19] als referentie voor plantaardig eiwit. De berekende maximum hoeveelheden zijn vervolgens getoetst aan de uit de wetenschappelijke literatuur bekende informatie over ongewenste gezondheidseffecten en waar deze informatie ontbrak vergeleken met niveaus van de aminozuren die door organen en weefsels aan het bloed worden afgegeven. Voor aminozuren met een geringe marge tussen het berekende maximum op basis van de aanbevolen hoeveelheid en het niveau waar ongewenste effecten gevonden waren, is het maximum naar beneden bijgesteld. Dit was alleen het geval voor methionine, waarbij het advies is gegeven om methionine niet toe te laten om toe te voegen aan voedingssupplementen of voedingsmiddelen. De door de Gezondheidsraad voorgestelde toelaatbare extra inname van aminozuren staan in Tabel 4. De voorgestelde maxima voor extra inname gelden voor de algemene bevolking. Door de afwijkende eiwitbehoefte van kinderen in vergelijking met volwassenen en uit voorzorg van de veiligheid, geeft de Gezondheidsraad aan dat het gebruik van voedingssupplementen met aminozuren alsook gebruik van voedingsmiddelen waaraan aminozuur is toegevoegd moet worden ontraden voor kinderen tot en met 12 jaar. Dat geldt ook voor andere bevolkingsgroepen met mogelijk een hoger risico, zoals zwangere vrouwen, mensen met bepaalde gezondheidsproblemen en/of medicijngebruik (voetnoot Tabel 4). Het advies van de Gezondheidsraad geldt alleen voor zuivere L-aminozuren, het gebruik van D-isomeren wordt ontraden. In proefdieronderzoek remmen D-isomeren namelijk de groei. Daarnaast komen in het menselijk lichaam aminozuren alleen voor als L-isomeer.

De Gezondheidsraad geeft in haar advies tot slot aan wanneer uit onderzoek blijkt dat hogere niveaus van inname niet leiden tot gezondheidsschade, een bijstelling van de maxima mogelijk is.

Tabel 4 Toelaatbare extra inname van aminozuren (g/d) vastgesteld door de Gezondheidsraad op basis van eiwitbehoefte van vrouwen (65 kg) en referentie-eiwitten (1/3 caseïne en 2/3 soja-eiwit) [3]¹

Essentiële aminozuren	Maximum extra inname (gram per dag)	Niet-essentiële aminozuren	Maximum extra inname (gram per dag)
Fenylalanine	2,6	Alanine	2,1
Histidine	1,2	Arginine	2,3
Isoleucine²	2,9	Apargine + asparaginezuur	4,4
Leucine²	5	Citrulline	Geen waarde ³
Lysine	3,7	Cysteïne	0,5
Methionine	Niet toelaten	Glutamine	5,5
Threonine	2,3	Glutaminezuur	5,1
Tryptofaan	0,6	Glycine	2
Valine²	3,1	Ornithine	Geen waarde ³
		Proline	4,5
		Serine	3,3
		Tyrosine	2,5

¹ Geldt niet voor zwangere vrouwen, vrouwen die borstvoeding geven, kinderen tot en met 12 jaar, mensen met stofwisselingsziekten, medicijngebruikers (MAO-remmers) en mensen waarvan de voedingstoestand te wensen overlaat of die een eiwitarme voeding gebruiken

² Advies is om de vertakte-keten-aminozuren (isoleucine, leucine en valine) niet afzonderlijk, maar alleen in combinatie toe te laten, binnen de uit deze tabel blijkende verhouding

³ Deze aminozuren komen niet voor in de gebruikte referentie-eiwitten (caseïne en soja-eiwit)

4 Nieuwe wetenschappelijke inzichten voor het toevoegen van aminozuren aan algemene levensmiddelen en voedingssupplementen

Nadat in hoofdstuk 2 en 3 een overzicht is gegeven van de huidige wet- en regelgeving voor het toevoegen van aminozuren aan voedingsmiddelen en voedingssupplementen en het Gezondheidsraadadvies over de veiligheid van aminozuren uit 1999, zal in dit hoofdstuk een samenvatting gegeven worden van nieuwe wetenschappelijke inzichten die mogelijk belangrijk zijn bij het heroverwegen van het verbod op toevoegen van aminozuren aan algemene voedingsmiddelen en voedingssupplementen. Bijzondere voeding en aminozuren als additief zullen hierbij buiten beschouwing worden gelaten, aangezien daar aparte wet- en regelgeving voor bestaat.

Het verbod op toevoegen van aminozuren aan voedingsmiddelen en voedingssupplementen is gebaseerd op gebrek aan voedingskundige noodzaak. Eerder heeft het Europese Hof van Justitie al beslist dat dit geen geldige grond is voor een verbod [25]. In het advies van de Gezondheidsraad uit 1999 worden maximum aminozuurgehaltenes per dag voorgesteld. Hiervoor is een aantal aannames gedaan en is gebruik gemaakt van de stand van de wetenschap van destijds. Inmiddels is het ruim 20 jaar later en zijn er wellicht nieuwe wetenschappelijke inzichten die belangrijk kunnen zijn bij het heroverwegen van het verbod en vaststellen van maximumgehaltenes.

4.1 Voedingsnorm eiwit

In 2021 heeft de Gezondheidsraad voedingsnormen voor eiwit uitgebracht [26]. Zij neemt de voedingsnormen voor eiwit over van EFSA (Tabel 5) [27]. De ADH voor volwassenen ligt in dezelfde orde van grootte als de adequate inname vastgesteld door de Voedingsraad in 1989 (herzien 1992) (1989: mannen 0,85 g/kg lichaamsgewicht/dag en vrouwen 0,80 g/kg lichaamsgewicht/d). Verschil is wel dat bij de huidige voedingsnorm voor volwassenen geen verschil is gemaakt tussen mannen en vrouwen, voor beiden is de norm 0,83 g/kg lichaamsgewicht/dag. Voor kinderen ligt de huidige behoefte (ADH) lager dan de adequate inname die is vastgesteld in voedingsnormen uit 1989 (herzien 1992).

De Gezondheidsraad heeft, net als EFSA, geen voedingsnormen afgeleid voor aminozuren. EFSA geeft in dit rapport aan dat aminozuren altijd worden geconsumeerd in de vorm van eiwitten [27]. Bovendien is er meer onderzoek nodig om de behoefte van aminozuren goed te schatten. De Gezondheidsraad geeft aan dat er bij de eiwitnormen vanuit is gegaan dat de eiwitkwaliteit optimaal is en dat de voorziening van alle essentiële aminozuren dus voldoende is [26]. In principe is dit het geval met een omnivoor voedingspatroon, wat op dit moment het gemiddelde voedingspatroon in Nederland is. Omdat plantaardig eiwit over het algemeen van lagere kwaliteit is dan dierlijk eiwit zijn er

conversiefactoren om de voedingsnorm (0,83 g/kg lichaamsgewicht/dag) te verhogen voor mensen met een vegetarisch en veganistisch voedingspatroon; respectievelijk een factor 1,2 en 1,3. Door de voedingsnorm bij een omnivoor voedingspatroon met deze factoren te vermenigvuldigen wordt een hogere voedingsnorm voor een voornamelijk of uitsluitend plantaardig voedingspatroon berekend. Deze conversiefactoren zijn niet opnieuw geëvalueerd bij de vaststellen van de voedingsnorm voor eiwit door de Gezondheidsraad, dit zal worden meegenomen in een advies over de verschuiving van een dierlijke naar een meer plantaardige voeding [26].

In 2007 hebben WHO/FAO/UNU een rapport uitgebracht over de eiwit- en aminozuurbehoefte [28]. De gemiddelde eiwitbehoefte voor volwassenen is hierin geschat op 0,66 g per kg lichaamsgewicht per dag (of 105 mg stikstof per kg lichaamsgewicht per dag) en de ADH op 0,83 mg per kg lichaamsgewicht per dag. Dit is dezelfde norm als EFSA en de Gezondheidsraad. Ook de voedingsnorm voor eiwit voor kinderen zoals vastgesteld door WHO/FAO/UNU is gelijk aan de normen van EFSA en de Gezondheidsraad. In dit rapport is ook de behoefte van essentiële aminozuren opnieuw vastgesteld. Ondanks dat ze aangeven dat er enige onzekerheid is over de behoefte aan onmisbare aminozuren, gaan ze uit van de best mogelijke schatting. Bij eerdere aminozuurbehoefte vastgesteld door FAO/WHO/(UNU) uit 1973 en 1985 werden verschillende verliezen van stikstof (bijv. via urine) niet adequaat meegenomen. De huidige normen voor aminozuren uit 2007 (Tabel 6) zijn daarom hoger dan de normen uit 1985 en 1973. In de meeste gevallen is dit twee keer zo hoog als in het voorgaande rapport. Ook voor kinderen zijn normen voor aminozuren vastgesteld. Hierbij is de verhouding van de verschillende aminozuren iets anders dan bij volwassenen (Tabel 6). Ondanks dat de aminozuurbehoefte wel is vastgesteld door WHO/FAO/UNU is dit niet vastgesteld in de adviezen van EFSA en de Gezondheidsraad.

Tabel 5 Voedingsnormen voor eiwit vastgesteld door EFSA in 2012 en overgenomen door de Gezondheidsraad in 2021 [26, 27]

Leeftijdsgroep	Gemiddelde behoefte (g/kg/d)	Aanbevolen hoeveelheid (g/kg/d)	Opmerking
6 mnd	1,12	1,31	In stand houden normale lichaamssamenstelling en groei
1 jr	0,95	1,14	
1,5 jr	0,85	1,03	
2 jr	0,79	0,97	
3 jr	0,73	0,90	
4 jr	0,69	0,86	
5 jr	0,69	0,85	
6 jr	0,72	0,89	
7 jr	0,74	0,91	
8 jr	0,75	0,92	
9 jr	0,75	0,92	
10 jr	0,75	0,91	
11 jr (J/M)	0,75/0,73	0,91/0,90	
12 jr (J/M)	0,74/0,72	0,90/0,89	
13 jr (J/M)	0,73/0,71	0,90/0,88	
14 jr (J/M)	0,72/0,70	0,89/0,87	
15 jr (J/M)	0,72/0,69	0,88/0,85	
16 jr (J/M)	0,71/0,68	0,87/0,84	
17 jr (J/M)	0,70/0,69	0,86/0,83	
Volwassenen ≥18 jaar	0,66	0,83	In stand houden normale lichaamssamenstelling
Zwangere vrouwen 1^{ste} trimester	+ 0,8 kg → +0,5 g/d	+ 0,8 kg → +1 g/d	In stand houden normale lichaamssamenstelling moeder, groei van foetus en groei lichaam moeder
Zwangere vrouwen 2^{de} trimester	+ 4,8 kg → +7,2 g/d	+ 4,8 kg → +9 g/d	
Zwangere vrouwen 3^{de} trimester	+ 11 kg → +23 g/d	+ 11 kg → +28 g/d	
Vrouwen die borstvoeding geven			
1 mnd	+ 16,2 g/d	+ 19 g/d	In stand houden normale lichaamssamenstelling en productie van moedermelk
2 mnd	+ 15,6 g/d	+ 19 g/d	
3 mnd	+ 14,8 g/d	+ 19 g/d	
4 mnd	+ 14,3 g/d	+ 19 g/d	
5 mnd	+ 14,4 g/d	+ 19 g/d	
6 mnd	+ 15,5 g/d	+ 19 g/d	
>6-12 mnd	+ 10 g/d	+ 13 g/d	

Tabel 6 Voedingsnorm voor aminozuren van WHO/FAO/UNU (2007)

Leeftijd (jr.)	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val
mg per kg lichaamsgewicht per dag									
0,5	22	36	73	64	31	59	34	9,5	49
1-2	15	27	54	45	22	40	23	6,4	36
3-10	12	23	44	35	18	30	18	4,8	29
11-14	12	22	44	35	17	30	18	4,8	29
15-18	11	21	42	33	16	28	17	4,5	28
>18	10	20	39	30	15	25	15	4,0	26
Leeftijd (jr.)	His	Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val
mg per g eiwit									
0,5	20	32	66	57	28	52	31	8,5	43
1-2	18	31	63	52	26	46	27	7,4	42
3-10	16	31	61	48	24	41	25	6,6	40
11-14	16	30	60	48	23	41	25	6,5	40
15-18	16	30	60	47	23	49	24	6,3	40
>18	15	30	59	45	22	38	23	6,0	39

His: histidine, Ile: isoleucine, Leu: leucine, Lys: Lysine, SAA: sulfur aminoacids, AAA: aromatic amino acids, Thr: threonine, Trp: tryptofaan, Val: valine

De Gezondheidsraad geeft in haar advies over de voedingsnormen voor eiwit aan EFSA en WHO te volgen en geen aanvaardbare bovengrens voor inname van eiwit vast te stellen [26]. Er zijn onvoldoende aanwijzingen dat gezonde personen nadelige gezondheidseffecten krijgen bij een (chronisch) hoge eiwitinname. Uit de VCP blijkt dat in Nederland de eiwitinname van veel mensen ruim boven de eiwitnorm ligt. EFSA beschouwt een inname van twee keer de ADH als veilig [27].

De in 2001 vastgestelde bovengrens van 25 energieprocent eiwit is komen te vervallen met het nieuwe voedingsnormenadvies voor eiwit van de Gezondheidsraad uit 2021 [26]. Alleen bij kinderen tot 1 jaar moet een hoge eiwitinname (≥ 20 energieprocent) worden vermeden om nierschade te voorkomen, aldus EFSA [27]. Dit is overgenomen door de Gezondheidsraad [26].

4.2 Lichaamsgewicht

Bij de evaluatie van de voedingsnormen voor eiwit heeft de Gezondheidsraad ook referentielichaamsgewichten vastgesteld voor de Nederlandse bevolking [26]. Voor zowel kinderen als volwassenen is hierbij lichaamslengte als uitgangspunt genomen en is het referentiegewicht berekend. Voor kinderen is gebruik gemaakt van lichaamslengte uit de Vijfde Landelijke Groeistudie [29] en het bijbehorende lichaamsgewicht uit de Derde Landelijke Groeistudie [30]. De Gezondheidsraad heeft gekozen voor het lichaamsgewicht uit de Derde Landelijke Groeistudie, omdat overgewicht bij kinderen steeds meer voor komt en de nieuwste gegevens daarom niet bruikbaar zijn als referentie voor een gezonde groei en lichaamsgewicht. Bij volwassenen is het referentiegewicht berekend door de gemiddelde lengte vanuit Nederland de Maat Genomen en het LASA-onderzoek [31-33] te kwadrateren en te vermenigvuldigen met een BMI van 22 kg/m² voor volwassenen 18 tot 50 jaar, met een BMI van 23 voor volwassenen van 50 tot 70 jaar en met een BMI van 24 voor volwassenen van 70 jaar en ouder. Deze BMI-waardes worden gezien als gezond voor deze

leeftijdsklassen. Bij het advies over maximale hoeveelheden extra aminozuren uit 1999, ging de Gezondheidsraad uit van een gemiddeld lichaamsgewicht voor volwassen mannen van 75 kg en voor volwassen vrouwen van 65 kg. De nieuwe referentie lichaamsgewichten liggen iets lager (Tabel 7).

Tabel 7 Referentiegewichten Gezondheidsraad [26]

Leeftijds- groep	Jongens en mannen		Meisjes en vrouwen	
	Referentie lichaamsleng- te (cm)	Referentie lichaamsgewic- ht (kg)	Referentie lichaamsleng- te (cm)	Referentie lichaamsgewic- ht (kg)
0,5 jr.	68,0	7,6	66,4	7,2
1 jr.	76,7	10,1	75,0	9,5
1,5 jr.	82,8	11,6	81,5	11,0
2 jr.	88,4	12,9	87,1	12,3
3 jr.	97,8	15,2	97,0	14,7
4 jr.	105,5	17,3	104,9	16,9
5 jr.	113,2	19,6	112,1	19,1
6 jr.	119,9	22,0	118,8	21,5
7 jr.	126,2	24,5	125,3	24,1
8 jr.	132,5	27,4	131,3	26,9
9 jr.	138,5	30,5	137,3	30,1
10 jr.	143,7	33,5	143,5	34,0
11 jr.	149,0	36,9	149,7	38,4
12 jr.	155,2	41,3	155,7	43,2
13 jr.	161,8	46,5	160,8	47,6
14 jr.	168,5	52,2	164,5	51,0
15 jr.	175,2	58,3	166,9	53,2
16 jr.	179,1	65,7	168,3	57,8
17 jr.	181,0	67,2	169,2	58,3
18-29 jr.	185,0	75,6	171,0	64,6
30-39 jr.	182,3	73,1	169,3	63,1
40-49 jr.	183,2	73,8	169,0	62,8
50-59 jr.	181,1	75,4	166,5	63,8
60-69 jr.	177,8	72,7	165,4	62,9
≥ 70 jr.	175,1	73,6	162,2	63,2

4.3 Aminozuursamenstelling caseïne en soja-eiwit

Voor dierlijk eiwit neemt de Gezondheidsraad in haar advies uit 1999 caseïne als referentie-eiwit. Ze gebruiken hiervoor de aminozuursamenstelling zoals gepubliceerd door Renner in 1983 [24]. Deze getallen liggen over het algemeen in dezelfde orde van grootte als de aminozuursamenstelling van caseïne waarnaar gerefereerd wordt in Richtlijn 2006/125/EG [34] (Tabel 8). Het grootste verschil is bij het aminozuur leucine. De bron voor de aminozuursamenstelling in Richtlijn 2006/125/EG is waarschijnlijk een rapport van FAO uit 1970 [35]. De caseïnesamenstelling is namelijk gelijk aan de samenstelling genoemd in landbouwkwaliteitsregeling zuigelingenvoeding 1994 (niet meer van kracht). In die regeling wordt verwezen naar het rapport van de FAO. In recentere data, van Earnest en Rasmussen (2015) is de caseïnesamenstelling ongeveer gelijk als in de wet levensmiddelen op basis van granen (Richtlijn 2006/125/EG), maar wordt de hoeveelheid

voor een aantal aminozuren ook iets hoger of lager geschat [36] (Tabel 8).

Tabel 8 Aminozuursamenstelling van caseïne

g aminozuur per 100 gram caseïne-eiwit			
Aminozuur	Renner 1983 (uit GR 1999) [3]	Wet levensmiddelen op basis van granen (Richtlijn 2006/125/EG) [34]	Earnest & Rasmussen 2015 [36]
Essentieel			
Histidine	2,8	2,9	2,8
Isoleucine	5,7	5,4	5,5
Leucine	10,4	9,5	8,3
Lysine	8,3	8,1	7,4
Fenylalanine	5,1	5,2	4,5
Methionine	2,8	2,8	2,5
Threonine	4,6	4,7	4,4
Tryptofaan	1,4	1,6	1,1
Valine	6,6	6,7	6,5
g aminozuur per 100 gram caseïne-eiwit			
Aminozuur	Renner 1983 (uit GR 1999) [3]	Wet levensmiddelen op basis van granen (Richtlijn 2006/125/EG) [34]	Earnest & Rasmussen 2015 [36]
Niet-essentieel			
Alanine	3,1		2,7
Arginine	4	3,7	3,7
Asparagine			
Asparaginezuur	7,3		10,2
Citrulline	n.a.		
Cysteine	0,3	0,3	0,3
Glutamine	11,5		
Glutaminezuur	11,5		20,2
Glycine	2,1		2,4
Ornithine	n.a.		
Proline	10,2		10,2
Serine	5,8		5,7
Tyrosine	6	5,8	5,7

n.a. = niet aanwezig

Voor plantaardig eiwit neemt de Gezondheidsraad in 1999 soja-eiwit als referentie voor plantaardig eiwit. Hiervoor gebruiken ze de aminozuursamenstelling uit het rapport 'Safety of amino acids as dietary supplements' gepubliceerd door de Amerikaanse Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB; Tabel 9) [19]. In de Richtlijn 2006/125/EG [34] wordt de samenstelling van soja-eiwit niet gegeven. In meer recente wetenschappelijke publicaties zijn verschillende voorbeelden van de aminozuursamenstelling per 100 g soja-eiwit te vinden. De samenstelling verschilt sterk tussen verschillende publicaties. Twee voorbeelden zijn te vinden in Tabel 9.

Tabel 9 Aminozuursamenstelling van soja

Aminozuur	g aminozuur per 100 gram soja-eiwit		
	FASEB 1992 (uit GR 1999) [3]	Gorissen et al. 2018 [37]	Mohsen et al. 2009 [38]
Essentieel			
Histidine	1,6	1,5	2,7
Isoleucine	5,2	1,9	4,3
Leucine	7,4	5	7,8
Lysine	5	3,4	6,5
Fenylalanine	4,6	3,2	5,4
Methionine	1,4	0,3	1,4
Threonine	4	2,3	3,6
Tryptofaan	0,8	n.g.	1
Valine	4,8	2,2	4,5
Aminozuur	g aminozuur per 100 gram soja-eiwit		
	FASEB 1992 (uit GR 1999) [3]	Gorissen et al. 2018 [37]	Mohsen et al. 2009 [38]
Niet-essentieel			
Alanine	5,8	2,8	4,2
Arginine	5,4	4,8	8
Asparagine	7,4	n.g.	
Asparaginezuur	3,2	n.g.	12,1
Citrulline			
Cysteine	2,2	0,2	1,4
Glutamine	9,6	n.g.	
Glutaminezuur	8	12,4	20,4
Glycine	7,6	2,7	4,2
Ornithine			
Proline	5,6	3,3	5,3
Serine	7,2	3,4	5,7
Tyrosine	2,2	2,2	4,1

n.g. = niet gemeten

4.4 Bovengrens voor aminozuren

Net als EFSA en de Gezondheidsraad heeft WHO/FAO/UNU (2007) ook geen aanvaardbare bovengrens voor inname van eiwit vastgesteld. Wel waarschuwen ze voor eiwitnames die 3-4 keer hoger liggen dan de 'safe level of protein intake'. Dit is de waarde die overeenkomt met de aanbevolen dagelijkse hoeveelheid (ADH) en (ruim) voldoet aan de behoefte van 97,5% van de bevolking.

De Gezondheidsraad en EFSA geven geen voedingsnormen voor aminozuren, dus ook geen aanvaardbare bovengrens. WHO/FAO/UNU (2007) geeft ook geen informatie over een eventuele bovengrens van inname voor afzonderlijke aminozuren.

Hoewel er geen aanvaardbare bovengrenzen voor aminozuren zijn vastgesteld, zijn er verschillende artikelen gepubliceerd die een voorstel doen voor een bovengrens voor specifieke aminozuren. Een aantal van

deze artikelen is samengevat door Blachier et al. [39]. Deze voorstellen worden gedaan, omdat hoge innames van specifieke aminozuren nadelige gezondheidseffecten laten zien. Voorbeelden hiervan zijn hyperhomocysteinemie bij hoge methionine innames en abnormale hersengroei bij hoge fenylalanine innames [39-41]. Er zijn echter weinig gegevens bij mensen beschikbaar om het hoogste niveau waar geen schadelijke effecten geobserveerd zijn ((No Observed Adverse Effect Level; NOAEL) en/of het laagste niveau waar schadelijke effecten geobserveerd zijn (Lowest Observed Adverse Effect Level; LOAEL) af te leiden voor aminozuren en daaruit een UL vast te stellen. Het is niet duidelijk of Blachier et al. volledig zijn in de beschikbare wetenschappelijke informatie en hoe zij eventuele selecties hebben gemaakt. Een uitgebreide risicobeoordeling om tot een UL te komen is niet uitgevoerd. Naast een uitgebreide literatuurstudie hoort hier ook nog de vertaling van het resultaat uit de wetenschappelijke studie(s) naar de algemene bevolking bij. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van onzekerheidsfactoren, om zo rekening te houden met eventuele verschillen tussen de (kleine en homogene) studiepopulatie en de algemene bevolking. Zodat eventueel gevoeliger personen ook beschermd worden. Het is niet mogelijk om de getallen die genoemd worden in de publicatie van Blachier et al. direct te vergelijken met de maxima voorgesteld door de Gezondheidsraad. Blachier et al. geven ook nog aan dat voor een aantal aminozuren (tryptofaan, valine en tyrosine), de NOAEL en LOAEL gemeten in ratstudies grote verschillen lieten zien tussen mannelijke en vrouwelijke dieren. De auteurs geven aan dat dit mogelijk ook het geval is voor mensen, verder onderzoek kan dit uitwijzen.

Pencharz et al. stelt een methode voor om de UL voor afzonderlijke aminozuren te bepalen [41]. Zij beschrijven dat hoge inname van aminozuren via eiwit andere effecten heeft op het lichaam dan als het wordt ingenomen als vrije aminozuren. De inname van eiwit heeft een minder groot effect op de plasmaniveaus van het aminozuur dan inname van de vrije vorm. Het grootste effect wordt, volgens deze auteurs, dan ook verwacht bij een hoge inname van vrije aminozuren via supplementen. Zij geven ook aan dat er weinig gegevens zijn om te stellen dat hoge inname van vrije aminozuren wel of geen nadelige gezondheidseffecten heeft. Pencharz et al. stelt in het artikel een methode voor om via stabiele isotoop koolstofoxidatie een UL voor aminozuren vast te stellen. Bij toename van de aminozuurinname zal de oxidatie van het aminozuur toenemen, totdat de metabole capaciteit voor oxidatie (catabolisme) van het aminozuur is bereikt. Deze zogenaamde maximale 'disposal rate' (mate van verwijdering) zien de auteurs als een metabole marker voor de UL, omdat het aangeeft tot waar het homeostatische mechanisme rijkt en daarom verhoogde innames in overvloed van deze catabole capaciteit het risico op schadelijke effecten vergroot. Wel wordt aangegeven dat bij zeer hoge innames het lichaam zich kan aanpassen en dat bestaande metabole routes versterkt kunnen worden of nieuwe routes gemaakt kunnen worden. Dit kan gepaard gaan met vermindering of verhoging van nadelige gezondheidseffecten, om dit te doorgronden is meer kennis nodig van het metabolisme voor de afzonderlijke aminozuren. Van een aantal aminozuren is bekend dat deze een zeer complex metabolisme hebben, voor deze aminozuren zal dat voorgestelde methode niet

voldoende inzicht geven. Deze methode lijkt nog niet op grote schaal te zijn toegepast. Wel voor leucine bij jonge mannen [42].

4.5 Maxima in andere landen

Net als in Nederland zijn er in andere landen regels over het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen en voedingssupplementen. Smriga et al. (2020) heeft een overzicht gemaakt van de internationale regels over het toevoegen van aminozuren aan voedingmiddelen en -supplementen in verschillende landen [43]. Roberts et al. (2016) heeft dit gedaan voor de Verenigde Staten en Europa [44]. Er zijn voorbeelden waarin regelgeving anders is dan in Nederland. In Denemarken is er bijvoorbeeld een lijst waarin voor elk aminozuur staat tot welk gehalte het toegevoegd mag worden [45]. Deze regels verschillen tussen productgroepen. Een ander voorbeeld is België waar een notificatieplicht geldt voor het toevoegen van aminozuren aan voedingssupplementen [46].

4.6 Aandeel plantaardig en dierlijk eiwit

Bij het advies uit 1999 ging de Gezondheidsraad er vanuit dat gemiddeld genomen 1/3 van het geconsumeerde eiwit plantaardig was en 2/3 dierlijk [3]. In het voedingsnormenadvies uit 2021 is dit iets verschoven en is ongeveer 40% van plantaardige oorsprong en circa 60% van dierlijke oorsprong [26]. Hierdoor zal de geconsumeerde aminozuurverhouding mogelijk ook iets verschuiven. De Gezondheidsraad werkt aan een advies over de eiwittransitie; de verschuiving van dierlijk naar een meer plantaardig voedingspatroon. Ook LNV en VWS hebben voor 2030 als doelstelling om de verhouding dierlijk-plantaardige eiwitbronnen op 50/50 te krijgen [47]. De eventuele verschuiving in verhouding dierlijk- en plantaardig eiwit zal mogelijk effect hebben op de hoeveelheid eiwit en wellicht de typen eiwitbronnen die geconsumeerd moet worden, aangezien de eiwitkwaliteit van dierlijk eiwit hoger is dan van plantaardig eiwit. Een literatuurstudie naar de invoer van nieuwe eiwitbronnen in het Nederlandse voedingspatroon laat zien dat er geen ongunstige effecten op de eiwitname en -kwaliteit wordt verwacht [48]. Wel wordt aangegeven dat veel nieuwe eiwitbronnen limiterende aminozuren (aminozuren waarvan de behoefte het minst gedekt is) hebben, waardoor het noodzakelijk is om verschillende eiwitbronnen te combineren om zo tot een goede eiwitkwaliteit te komen.

5 Conclusie en discussie

Volgens de huidige Nederlandse wetgeving geldt in Nederland een verbod op het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen, dit in tegenstelling tot de Europese wetgeving. Er is geen aparte Nederlandse wetgeving over het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen. In Warenwetbesluit '*Bereiding en behandeling van levensmiddelen*' worden aminozuren en hun zouten genoemd, namelijk dat het verboden is om toe te voegen aan eet- of drinkwaren (incl. supplementen). Hoewel het verbod in strijd lijkt met de Europese wetgeving, stamt het Nederlandse verbod van voor de invoer van de Europese Richtlijn/Verordening. Nieuwe nationale wetgeving zal bij de Europese Commissie moeten worden genotificeerd en kan daardoor tegengehouden worden, voor bestaande wet- en regelgeving geldt dat niet [49].

Ondanks het verbod wordt het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen sinds het Gezondheidsraad advies uit 1999 gedoogd door de NVWA. Het langdurig gedogen van een verbod vindt het ministerie van VWS niet wenselijk en daarmee is het van belang dat er duidelijkheid komt of het toevoegen van aminozuren aan levensmiddelen mag en wat de voorwaarden in dat geval zijn.

Op dit moment is er in Nederland en in Europa geen aanvaardbare bovengrens vastgesteld voor afzonderlijke aminozuren en ook niet voor eiwit. Daarnaast ontbreekt een database met de aminozuursamenstelling van voedingsmiddelen die in Nederland worden geconsumeerd en die gekoppeld kan worden aan gegevens over de voedselconsumptie. Hierdoor kan de inname van aminozuren niet eenvoudig worden berekend. Het ontbreken van bovengrenzen en innamegegevens maakt het niet mogelijk om een inschatting te maken van het gezondheidsrisico bij hoge of verhoogde inname.

Inmiddels is het advies van de Gezondheidsraad over het toevoegen van aminozuren aan voedingsmiddelen en –supplementen ruim 20 jaar oud. Uit dit onderzoek blijkt dat er in de tussentijd nieuwe relevante kennis beschikbaar gekomen. Een uitgebreide literatuurstudie naar de nadelige gezondheidseffecten van hoge inname van specifieke aminozuren kan behulpzaam zijn bij het eventueel vaststellen van aanvaardbare bovengrenzen. Het zou in ieder geval duidelijkheid geven of er genoeg (kwalitatief goede) wetenschappelijke gegevens voor beschikbaar zijn. Daarnaast geeft het advies enkel informatie over de totale maximale extra aminozuurinname per dag. Dit is nog niet vertaald naar maximaal aminozuurgehalte wat toegevoegd mag worden aan producten. Ook is voor het advies een gemiddeld lichaamsgewicht gebruikt van 75 kg voor mannen en 65 kg voor vrouwen. Met een toenemende aantal Nederlanders met overgewicht is het belangrijk om na te gaan of er ook rekening gehouden moet worden met zwaardere mensen [50].

In het rapport van WHO/FAO/UNU uit 2007 is een conversiefactor van 6,25 gebruikt voor het omrekenen van stikstof naar eiwit. Er zijn nieuwe inzichten waarin deze conversiefactor veel te hoog zou zijn, bijvoorbeeld vanuit EFSA en WHO/FAO [27, 51]. Nieuw onderzoek naar

bovengrenzen van aminozuren zouden deze inzichten mee moeten nemen, omdat een te hoge conversiefactor kan leiden tot een overschatting van het eiwitgehalte in voeding.

Door de aminozuursamenstelling van voedingsmiddelen op te nemen in NEVO zou de inname van afzonderlijke aminozuren kunnen worden berekend met bijvoorbeeld de Nederlandse Voedselconsumptie Peiling. Bovendien zou de relatie met bijvoorbeeld de inname van plantaardig- of dierlijk eiwit kunnen worden bestudeerd. Ook geeft het de mogelijkheid voor scenario-analyses, waarbij bijvoorbeeld het effect van een verandering in het voedingspatroon op de aminozuurinname wordt bestudeerd.

De Gezondheidsraad is bezig met een adviestraject over eiwittransitie. De eiwittransitie gaat over een verschuiving van de verhouding plantaardig en dierlijk eiwit die wordt geconsumeerd, waarbij plantaardig eiwit een groter aandeel krijgt. De gemiddelde ratio plantaardig- en dierlijk eiwit is in VCP 2012-2016 al verschoven ten opzichte van de aanname die de Gezondheidsraad in haar advies uit 1999 heeft gedaan. Omdat plantaardig eiwit een mindere kwaliteit heeft in vergelijking met dierlijk eiwit, zal een verschuiving in het voedingspatroon mogelijk leiden tot andere aandachtspunten rondom de vraag of aminozuren wel of niet toegelaten kunnen worden om toe te voegen aan voedingsmiddelen en/of -supplementen.

Bij het eventueel loslaten van het verbod op toevoeging van aminozuren aan voedingsmiddelen en -supplementen, is het belangrijk dat er conform het advies van de Gezondheidsraad maxima worden vastgesteld. Omdat het advies van de Gezondheidsraad al meer dan 2 decennia oud is, wordt aanbevolen om deze maxima te heroverwegen op basis van de huidige stand van de wetenschap en hierin ook de gevolgen van de gewenste eiwittransitie op de aminozuurinname mee te nemen.

6 Referenties

1. *Verordening (EG) nr. 178/2002 van het Europees Parlement en de Raad van 28 januari 2002 tot vaststelling van de algemene beginselen en voorschriften van de levensmiddelenwetgeving, tot oprichting van een Europese Autoriteit voor voedselveiligheid en tot vaststelling van procedures voor voedselveiligheidsaangelegenheden.*
2. *Verordening (EU) nr. 609/2013 van het Europees parlement en de raad van 12 juni 2013 inzake voor zuigelingen en peuters bedoelde levensmiddelen, voeding voor medisch gebruik en de dagelijkse voeding volledig vervangende producten voor gewichtsbeheersing, en tot intrekking van Richtlijn 92/52/EEG van de Raad, Richtlijnen 96/8/EG, 1999/21/EG, 2006/125/EG en 2006/141/EG van de Commissie, Richtlijn 2009/39/EG van het Europees Parlement en de Raad en de Verordeningen (EG) nr. 41/2009 en (EG) nr. 953/2009 van de Commissie.*
3. Gezondheidsraad, *Veiligheid van aminozuursuppletie*. 1999: Den Haag.
4. *Richtlijn 2002/46/EG van het Europees parlement en de raad van 10 juni 2002 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten inzake voedingssupplementen.*
5. Amino Acid Coalition, *Industry Guidance Document*. 2018: Brussels.
6. *Verordening (EG) nr. 1925/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 20 december 2006 betreffende de toevoeging van vitamines en mineralen en bepaalde andere stoffen aan levensmiddelen.*
7. *Warenwetbesluit Bereiding en behandeling van levensmiddelen. Besluit van 10 december 1992. Geldend van 14-12-2019 t/m heden. Inclusief wijzigingsbesluiten.*
8. *Warenwetbesluit Toevoeging micro-voedingsstoffen aan levensmiddelen. Besluit van 24 mei 1996. Geldend van 14-11-2014 t/m heden. Inclusief wijzigingsbesluiten.*
9. *Warenwetbesluit voedingssupplementen. Besluit van 15 maart 2003. Geldend van 13-12-2014 t/m heden. Inclusief wijzigingsbesluiten.*
10. *Warenwetregeling voedingssupplementen. Regeling van 1 maart 2003. Geldend van 1-10-2018 t/m heden. Inclusief wijzigingen. in nr. VGB/VL2369079.*
11. *Warenwetregeling vrijstelling voedingssupplementen. Regeling van 20 augustus 2018. Geldend van 01-10-2018 t/m heden, in nr. 1364645-177989-VGP.*
12. Borst-Eilers, E. *Brief van de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport [Kamerbrief]*. 1999; nr. 87:[Vergaderjaar 1998-1999]. Available from: https://www.parlementairemonitor.nl/9353000/1/j4nvqs5kjq27k_of_j9vvij5epmj1ey0/vi3ahn8ocyzb/f=/kst40256.pdf.
13. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA), *Handboek Voedingssupplementen, verrijkte levensmiddelen en kruidenpreparaten (1.0)*. 2022.

14. *Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2008 inzake levensmiddelenadditieven*
15. *Verordening (EU) 2015/649 van de Commissie van 24 april 2015 tot wijziging van bijlage II bij Verordening (EG) nr. 1333/2008 van het Europees Parlement en de Raad en van de bijlage bij Verordening (EU) nr. 231/2012 van de Commissie wat het gebruik van L-leucine als draagstof voor tafelzoetstoffen in tabletvorm betreft.* 2015.
16. *Warenwetbesluit additieven, aroma's en enzymen in levensmiddelen. Besluit van 19 augustus 2009. Geldend van 20-01-2011 t/m heden. Inclusief wijzigingen.*
17. European Commission. *Food Additives. Version 3.21.* Available from: https://webgate.ec.europa.eu/foods_system/main/index.cfm.
18. Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (NVWA) in samenwerking met Milja Ligtermoet, *Handboek additieven voor levensmiddelenfabrikanten 2020. Versie: 2.0.*
19. Federation of American Societies for Experimental Biology, *Safety of amino acids used as dietary supplements.* 1992, Federation of American Societies for Experimental Biology: Bethesda.
20. Richardson, D.P., *The addition of nutrients to foods.* Proceedings of the Nutrition Society, 1997. **56**(3): p. 807-825.
21. EFSA, *Overview on Tolerable Upper Intake Levels as derived by the Scientific Committee on Food (SCF) and the EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA).* 2017.
22. Institute of Medicine Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes, *Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline.* 1998: National Academies Press (US).
23. Voedingsraad, *Nederlandse voedingsnormen 1989 (editie 1992),* Gezondheidsraad, Editor. 1992, Gezondheidsraad: Den Haag.
24. Renner, E., *Milk and dairy products in human nutrition.* 1983: VV-GmbH Volkswirtschaftlicher Verlag.
25. Anonymous, *Judgment of the Court of 2 December 2004 in case C-41/02.* Official journal of the European Union, 2005. **C19**: p. 1.
26. Gezondheidsraad, *Voedingsnormen voor eiwitten.* 2021, Gezondheidsraad: Den Haag.
27. EFSA Panel on Dietetic Products, N. and Allergies, *Scientific opinion on dietary reference values for protein.* EFSA Journal, 2012. **10**(2): p. 2557.
28. WHO, *Protein and amino acid requirements in human nutrition - Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation.* World Health Organization technical report series, 2007(935): p. 1.
29. Schönbeck, Y., et al., *The world's tallest nation has stopped growing taller: the height of Dutch children from 1955 to 2009.* *Pediatr Res*, 2013. **73**(3): p. 371-7.
30. TNO. *Groei diagrammen en groeicalculators.* [cited 2022 3 oktober]; Available from: <https://www.tno.nl/nl/gezond/preventie-productiviteit/jeugd/eerste-1000-dagen-kind/groei-diagrammen-groeicalculators/>.
31. Blokstra, A., et al., *Nederland de Maat Genomen, 2009-2010: Monitoring van risicofactoren in de algemene bevolking.* 2012.

32. LASA. *Longitudinal Aging Study Amsterdam*. [cited 2022 3 oktober]; Available from: <https://www.lasa-vu.nl/index.htm>.
33. RIVM. *Nederland de Maat Genomen*. 2012 [cited 2022 3 oktober]; Available from: <https://www.rivm.nl/nederland-maat-genomen>.
34. *Richtlijn 2006/125/EG van de Commissie van 5 december 2006 inzake bewerkte voedingsmiddelen op basis van granen en babyvoeding voor zuigelingen en peuters*.
35. FAO, *Amino-acid content of foods and biological data on proteins*. 1970.
36. Earnest, C.P. and C. Rasmussen, *Nutritional supplements for endurance athletes*, in *Nutritional supplements in sports and exercise*. 2015, Springer. p. 253-272.
37. Gorissen, S.H., et al., *Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates*. *Amino acids*, 2018. **50**(12): p. 1685-1695.
38. Mohsen, S.M., et al., *Effect of substitution of soy protein isolate on aroma volatiles, chemical composition and sensory quality of wheat cookies*. *International journal of food science & technology*, 2009. **44**(9): p. 1705-1712.
39. Blachier, F., et al., *Tolerable amounts of amino acids for human supplementation: summary and lessons from published peer-reviewed studies*. *Amino Acids*, 2021. **53**(9): p. 1313-1328.
40. Garlick, P.J., *The Nature of Human Hazards Associated with Excessive Intake of Amino Acids*. *The Journal of Nutrition*, 2004. **134**(6): p. 1633S-1639S.
41. Pencharz, P.B., R. Elango, and R.O. Ball, *An Approach to Defining the Upper Safe Limits of Amino Acid Intake*. *The Journal of Nutrition*, 2008. **138**(10): p. 1996S-2002S.
42. Pencharz, P.B., R. Elango, and R.O. Ball, *Determination of the Tolerable Upper Intake Level of Leucine in Adult Men*. *The Journal of Nutrition*, 2012. **142**(12): p. 2220S-2224S.
43. Smriga, M., *International Regulations on Amino Acid Use in Foods and Supplements and Recommendations to Control Their Safety Based on Purity and Quality*. *J Nutr*, 2020. **150**(Suppl 1): p. 2602s-2605s.
44. Roberts, A., *The Safety and Regulatory Process for Amino Acids in Europe and the United States*. *J Nutr*, 2016. **146**(12): p. 2635s-2642s.
45. *Bekendtgørelse om tilsætning af visse andre stoffer end vitaminer og mineraler til fødevarer¹*. 2021.
46. *Koninklijk besluit betreffende het in de handel brengen van nutriënten en van voedingsmiddelen waaraan nutriënten werden toegevoegd*. 2021.
47. Staghouwer, H., *Evaluatie voedselagenda 2016-2020 en het voedselbeleid [Kamerbrief]*. 2022, 29 maart.
48. Seves, M., et al., *Eiwitkwaliteit en voedselveiligheidsaspecten van nieuwe eiwitbronnen en van hun producttoepassingen*. 2015, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM): Bilthoven.
49. Het Hof (Vierde kamer). *Zaak C-282/15*. 2019, 19 januari; Available from: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:62015CJ0282&from=EN>.

50. CBS. *Lichaamsgroei 1981–2018: recent vooral gewichtstoename*. 2019; Available from: <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2019/48/lichaamsgroei-1981-2018-recent-vooral-gewichtstoename>.
51. World Health Organization, *Nitrogen and protein content measurement and nitrogen to protein conversion factors for dairy and soy protein-based foods: a systematic review and modelling analysis*. 2019.

Begrippenlijst

- **Levensmiddelen.** In Verordening nr. 178/2002 wordt beschreven dat levensmiddelen synoniem gebruikt worden voor voedingsmiddelen en gedefinieerd worden als: *alle stoffen en producten, verwerkt, gedeeltelijk verwerkt of onverwerkt, die bestemd zijn om door de mens te worden geconsumeerd of waarvan redelijkerwijs kan worden verwacht dat zij door de mens worden geconsumeerd [1].*
In dit rapport vallen zowel voedingsmiddelen als voedingssupplementen onder levensmiddelen.
- **Algemene voedingsmiddelen.** Voedingsmiddelen exclusief voedingsmiddelen bedoeld voor specifieke groepen [2], zoals zuigelingenvoeding, voeding voor medisch gebruik en voeding voor gewichtsbeheersing.

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven

Nederland

www.rivm.nl

juni 2023

De zorg voor morgen
begint vandaag