

Aminozuren en eiwitten

Scheikunde als vakgebied is eigenlijk nog relatief jong. Pas in de loop van de 19de eeuw begon men enigszins serieus werk te maken van deze tak van wetenschap. En de meeste belangrijke chemische ontdekkingen zijn van nog recentere datum.



Chemische reacties zijn echter zo oud als onze aarde. Al vanaf haar eerste begin fungeert onze planeet in wezen als één groot laboratorium. Zonder natuurlijke chemische reacties zou er geen leven mogelijk zijn. De biochemie is de wetenschap die haar aandacht richt op deze reacties. Biochemici kijken op moleculair niveau naar de chemische processen die zich afspelen in levende organismen en systemen.

De bouwstenen van het leven

Er zou geen mens of dier op aarde rondlopen als er geen aminozuren zouden zijn. Deze organische verbindingen bezitten zowel een carboxylgroep/carbonzuur ($-\text{COOH}$) als een aminegroep ($-\text{NH}_2$).

Aminozuren zijn in feite de chemische bouwstenen van het leven. Je hebt er vele tientallen verschillende soorten van, waarvan er 20 onmisbaar voor je zijn. Die gebruikt je lichaam namelijk om eiwitten mee te maken.

Eiwitten worden gevormd door heel veel aminozuren in een serie reacties aan elkaar te knopen. De enorm lange aminozuurketen die zo ontstaat, windt zich vervolgens op een specifieke manier in elkaar tot een soort kluwen.

Veel eiwitten die in je lichaam voorkomen, zijn zogenoemde "enzymen". Het zijn de katalysatoren die ervoor zorgen dat de chemische reacties in je lichaam (snel genoeg) kunnen verlopen. Hun speciale structuur zorgt er namelijk voor dat ze heel specifiek bepaalde stoffen vast kunnen grijpen en bij elkaar kunnen brengen, zodat die met elkaar kunnen reageren.

Alles draait om cycli

Zonder enzymen zou je lichaam al het eten dat je dagelijks naar binnen werkt niet af kunnen breken. En het zou niets kunnen doen met de zuurstof die je inademt. Al die stoffen die je naar binnenkrijgt, worden namelijk in een hele serie chemische reacties omgezet in zaken waar je echt iets aan hebt. Energie bijvoorbeeld.

Een centrale rol daarbij speelt de zogenoemde citroenzuurcyclus. Dit is een cyclische serie reacties die de laatste stap vormt in het afbraakproces van zowel suikers, vetten als eiwitten. Daarbij ontstaan kooldioxide en water, maar bijvoorbeeld ook de belangrijke energiedrager ATP.

Cyclische processen (waarbij de beginstof uiteindelijk weer terug wordt gevormd) zijn trouwens niet alleen in je lichaam, maar in de hele natuur uiterst belangrijk. Anders zouden de chemische reacties uiteindelijk vanzelf stil komen te vallen.

Het bekendste voorbeeld is de koolstofcyclus: een plant of boom neemt kooldioxide op uit de lucht en gebruikt die voor een proces dat we "fotosynthese" noemen. Hierbij komt zuurstof vrij. Mens en dier gebruiken die zuurstof weer en ademen juist kooldioxide uit. Nou weet je meteen waarom je maar beter zuinig kunt zijn op het groen om je heen.

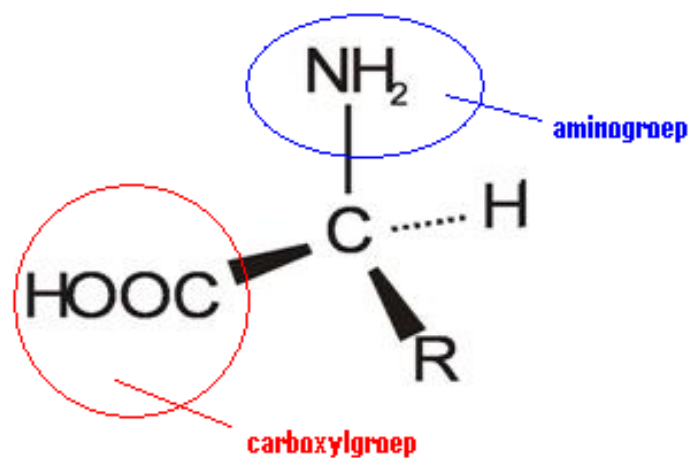
Eiwitten

Eiwitten zijn opgebouwd uit de elementen koolstof (C), waterstof (H), zuurstof (O) en stikstof (N). In het lichaam is eiwit van groot belang, het wordt gebruikt als bouwstof (spieren, organen, veren) en als energiebron. Verder is eiwit belangrijk voor een groot aantal regulerende mechanismen zoals de vorming van onder andere enzymen, hormonen en anti-stoffen. Afhankelijk van hun chemische eigenschappen kunnen eiwitten als volgt worden ingedeeld:

- Globulaire eiwitten (albuminen, globulinen, glutelinen, prolaminen, histonen en protaminen);
- Vezeleiwitten (collageen, elastine, keratine);
- Samengestelde eiwitten (nucleoproteïnen, mucoproteïnen, glucoproteïnen, lipoproteïnen, chromoproteïnen).

Amino-zuren

Amino-zuren vormen de bouwstenen van de eiwitten. Amino-zuren bestaan uit een koolstofketen waaraan minstens een aminogroep en een carboxylgroep is gebonden (zie figuur 1). In de natuur komen iets meer dan 20 eiwitvormende amino-zuren voor.



Figuur 1: Amino-zuur.

Bij de eiwitvertering worden de eiwitten in maag en dunne darm afgebroken tot aminozuren. Deze aminozuren kunnen de darmwand passeren en komen in het bloed van het dier terecht. Het dier krijgt daardoor de beschikking over een mengsel van aminozuren en kan uit deze aminozuurpool (voorraad) putten om eiwitten te synthetiseren die op dat moment nodig zijn voor het dier. De functie van eiwit in de voeding is dus het dier voorzien van voldoende aminozuren voor vorming van lichaamseigen eiwit.

Essentiële en niet-essentiële aminozuren

Een aantal aminozuren kan niet door het lichaam worden opgebouwd en worden essentiële aminozuren genoemd. Deze essentiële aminozuren moeten via het voer worden aangeboden. Daarnaast zijn er enkele aminozuren, de zogenaamde voorwaardelijk essentiële aminozuren, die onder bepaalde omstandigheden (bij een tekort aan een specifiek ander aminozuur) belangrijk zijn. De overige aminozuren worden de niet-essentiële aminozuren genoemd, deze kunnen wel door het lichaam zelf opgebouwd worden uit andere aminozuren. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de essentiële en voorwaardelijk essentiële aminozuren en hun afkortingen.

Tabel 1: Essentiële, voorwaardelijk- en niet essentiële aminozuren en hun afkortingen.

Essentieel	Afk.	Voorwaardelijk essentieel	Afk.	Niet essentieel	Afk.
Arginine	Arg			Alanine	Ala
Histidine	His			Asparg. zuur	Asp
Isoleucine	Ile			Citrulline	Cit
Leucine	Leu			Glut.zuur	Glu
Lysine	Lys			Glycine	Gly
Methionine	Met	Cystine	Cys	Hydroxyproline	OHPro
Phenylalanine	Phe	Tyrosine	Tyr	Proline	Pro
Theronine	Thr			Serine	Ser
Tryptophan	Try				
Valine	Val				

Functie van aminozuren

In het dier heeft eiwit de volgende functies:

- Katalytische functie in enzymen
- Steun en beschermingsfunctie in beenderen, bindweefsel, spierweefsel, huid, haren, veren etc.
- Regulerende functie in hormonen, doorlaatbaarheid celmembranen etc.
- Afweerfuncties in antistoffen
- Vorming en voeding van het nageslacht (o.a. melk-eiwit en ei-eiwit)
- Levering van energie; hoewel eiwit niet in de eerste plaats gevoerd wordt als energiebron, wordt toch een groter of kleiner deel, na desaminering, als zodanig bestemd. Het deel dat als energiebron wordt bestemd is vooral afhankelijk van:

- de hoeveelheid eiwit gevoerd in verhouding tot de behoefte aan eiwit;
- de eiwit kwaliteit van het betreffende voeder-eiwit;
- de gevoerde energie in verhouding tot de energiebehoefte. Wanneer een dier te weinig energie gevoerd krijgt zal eiwit als energiebron gebruikt worden;
- de diersoort.

Het voedsel veel carnivoren (vleeseters) bevat van nature weinig koolhydraten. Deze dieren zijn voor een belangrijk deel afhankelijk van eiwit als energiebron. Het gevolg hiervan is dat er veel eiwit wordt gebruikt voor de energievoorziening, ook wanneer het eiwitaanbod laag is.

Opdrachten:

Opdracht 1:

- a. Kies uit de tabel 5 aminozuren en zoek de structuurformule van de betreffende stoffen op.
- b. Teken het reactiemechanisme uit van de vorming van een peptide uit 2 van de gekozen aminozuren.
- c. Welke combinaties peptides kan je vormen uit deze 5 aminozuren (elke aminozuur komt slechts 1 keer in de keten voor)?

Opdracht 2:

Wat wordt bedoeld met transaminatie?

Opdracht 3:

Welke giftige stof wordt in het lichaam gevormd bij de afbraak van aminozuren?
Hoe lost het lichaam dit 'probleem' op?

Opdracht 4:

- a. Wat zijn essentiële aminozuren?
- b. Noem 5 essentiële aminozuren
- c. Hoe komen levende organismen aan deze stoffen?

Opdracht 5:

Wat is het verschil in reactie tussen de vorming van een ester en een peptide?

Opdracht 6:

De eerste drie aminozuren van het enzym Lysozym zijn Lysine, Valine en Fenylalanine.

- a. Teken de structuurformules van de drie aminozuren.
- b. Geef de structuurformule van de tripeptide door de drie aminozuren aan elkaar te koppelen.
- c. Geef de beide peptidebindingen aan.

Opdracht 7:

Maak een samenvatting van deze print-out en de presentatie ter voorbereiding op de toets.