

De samenstelling van visvoerders

Deel 1: Eiwitten

Door Dr. A.H.M. Terpstra, Ir. R.A.J. Bijl en Ir. G. Rutjes (Coppens International)

Rond 1860 stelden de voedingsonderzoekers Henneberg and Stohmann van het Landbouwonderzoeksinstituut te Weende in Duitsland voor om de samenstelling van diervoerders te beschrijven aan de hand van zes hoofdcomponenten, nl. (1) vocht, (2) eiwit, (3) vet, (4) vezel, (5) as en het z.g. (6) stikstofvrij extract (nitrogen-free extract, NFE). Het vocht, eiwit, vet, vezel en as werden gemeten en het NFE werd berekend als het verschil tussen het totaal en deze gemeten componenten. Deze z.g. Weende analyse wordt tot op de dag van vandaag nog gebruikt voor de analyse van (vis)voerders. We zullen deze verschillende componenten van visvoer in een serie van afleveringen beschrijven en we zullen bovendien een aflevering besteden aan de vitamines in het visvoer. Het vocht en het eiwit zijn het onderwerp van deze aflevering.

Vocht

Visvoerders bestaan voor ongeveer 8-10% uit vocht en de grondstoffen die worden gebruikt voor de fabricage van visvoerders hebben meestal een vochtgehalte van 7-12%. Het vochtgehalte van de geproduceerde voeders dient niet te hoog te zijn, omdat een te hoog vochtgehalte de houdbaarheid kan beperken en kan leiden tot schimmelvorming. Het vochtgehalte wordt bepaald door het voer gedurende enkele uren in een droogstoof te laten drogen. Het drogestofgehalte van het voer is het voer zonder het vocht. De samenstelling van een voer kan zowel op basis van totale stof (whole matter) als op droge stof (dry matter) worden weergegeven. De waarden op het label van visvoerders zijn op basis van totale stof (whole matter).

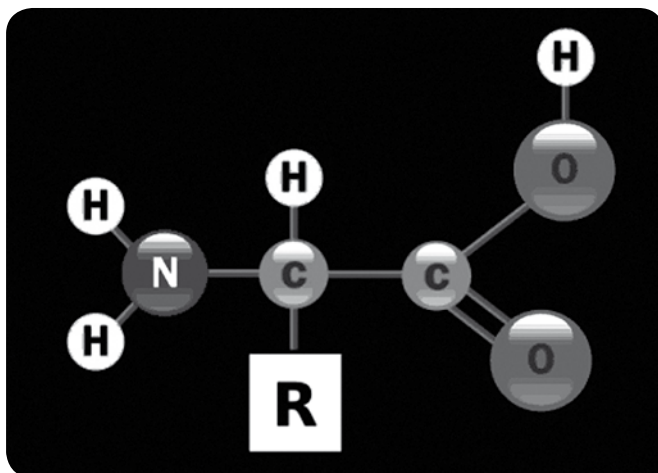
Eiwitten of proteïnen en aminozuren

Eiwitten bevatten 16% stikstof en zijn es-

sentieel voor de groei van de vis. Een vis bestaat voor ongeveer 17-18% uit eiwit en dit gehalte is vrij constant voor de verschillende vis- en andere diersoorten. Eiwitten zijn opgebouwd uit bouwstenen, nl. de aminozuren. Zoals de naam aminozuur al aanduidt, bevat een aminozuur een aminogroep en een zuurgroep (Figuur 1).

In totaal zijn er 20 verschillende aminozuren waarvan er 10 essentieel zijn en 2 semi-essentieel (Tabel 1). Deze verschillende aminozuren vormen de bouwstenen van eiwit. De vis en andere diersoorten zijn in staat om verschillende aminozuren te maken van andere aminozuren door z.g. transaminering maar dit geldt niet voor de essentiële aminozuren. Essentiële aminozuren kunnen niet uit andere (essentiële of niet-essentiële) aminozuren worden gevormd en daarom dienen deze essentiële aminozuren als zodanig in het voer aanwezig te zijn. Niet

Figuur 1. Basisstructuur van een aminozuur. Links de amino groep (NH_2) en rechts de zuurgroep (COOH). De R groep is verschillend voor de verschillende aminozuren.



essentiële aminozuren kunnen echter uit zowel niet-essentiële- als essentiële aminozuren worden omgevormd. De semi-essentiële aminozuren, cysteïne en tyrosine kunnen alleen worden gevormd uit respectievelijk de essentiële aminozuren methionine en fenylalanine.

Asparagine en glutamine kunnen ook in de zuurvorm voorkomen als asparaginezuur en glutaminezuur.

Aminozuursamenstelling van eiwit

De lichaamseiwwitten van de vis hebben een bepaalde aminozuursamenstelling en deze samenstelling is vrij constant voor de verschillende vissoorten (Tabel 1); de aminozuursamenstelling van de voeding heeft geen invloed op de aminozuursamenstelling van de vis. De lichaamseiwwitten worden opgebouwd in een bepaalde aminozuurverhouding en -samenstelling en het ontbreken van één of meerdere essentiële aminozuren in de voeding heeft tot gevolg dat er geen lichaamseiwit kan worden aangemaakt. Vandaar dat een juiste aminozuursamenstelling van het eiwit in het voer belangrijk is voor een maximale groei (d.w.z. eiwitaanzetting) van de vis.

Eiwit als energiebron

Eiwit in het voer is primair van belang voor de groei, maar kan ook dienen als brandstof. Eiwit is echter een duur ingrediënt van

de visvoerders en is dus een dure manier om de vis van brandstof te voorzien. Eén gram eiwit levert een hoeveelheid metaboliseerbare energie van 17,5 kJ/g of 4,2 kcal/g terwijl één gram vet 36,4 kJ/g of 8,7 kcal/g metaboliseerbare energie levert. Bovendien is de opslag van energie in de vorm van eiwit inefficiënt, 1 gram eiwit in de vis is opgeslagen samen met 3 gram water, terwijl vetweefsel (opslag van vet) alleen vet en praktisch geen water bevat. Verder wordt bij de verbranding van eiwit in de vis ammoniak gevormd, wat weer resulteert in vervuiling van het water.

Stikstofkringloop

Eiwwitten en aminozuren zijn een essentieel bestanddeel van de voeding van de vis omdat de vis (en andere diersoorten) niet in staat zijn om zelf aminozuren aan te maken uit anorganisch stikstof (nitraat). Planten kunnen echter wel eiwwitten en aminozuren maken uit anorganische stikstof. De eiwwitten en aminozuren die worden gevormd in de plant kunnen dan weer worden opgenomen door vissen. Bovendien kunnen kleine vissen weer dienen als voedsel voor grotere vissen (voedselketen). Het eiwit dat wordt opgenomen door de vis kan dienen voor

Essentiële Amino-zuren	<i>Percentage in vis en vismeeleiwit</i>
Arginine	5.9
Histidine	2.6
Isoleucine	4.2
Leucine	7.3
Lysine	7.6
Methionine	2.8
Phenylalanine	3.9
Threonine	4.2
Tryptophane	1.1
Valine	4.9
Niet-Essentiële Amino-zuren	
Alanine	6.3
Asparagine (zuur)	9.3
Glycine	6.5
Glutamine (zuur)	13.0
Proline	4.4
Serine	4.0
Semi-Essentiële Amino-zuren	
Cysteïne	0.9
Tyrosine	3.1

Tabel 1. Lijst van amino-zuren en de samenstelling van vis en vismeel.

de aanzet van lichaamseiwit en als energiebron. Het eiwit dat dient als energiebron wordt verbrand en de vrijgekomen stikstof wordt uitgescheiden als ammoniak. De ammoniak wordt weer omgezet in nitriet en vervolgens nitraat door denitrificerende bacteriën. Dit geheel vormt de z.g. stikstofkringloop (Figuur 2).

Visvoer bevat momenteel zowel planten- als viseiwit (Figuur 2). Viseiwit (vismeel) is een goede eiwitbron voor vissen, met name voor carnivore vissen, die in de natuur ook vissen eten. Vanuit het oogpunt van duurzaamheid wordt ernaar gestreefd om het aandeel viseiwit (vismeel) te reduceren (stippellijn in figuur 2) en te vervangen door andere eiwit bronnen. Dit onderwerp zal in een latere aflevering worden besproken.

In de volgende aflevering van deze serie zal het vet in het visvoer worden beschreven.

Figuur 2. Stikstofkringloop. De stikstof in de planten, visvoer en vissen is organisch stikstof (amino-zuren en eiwitten) en het stikstof in het nitraat, nitriet en ammoniak is anorganisch stikstof.

