De samenstelling van visvoeders

Deel 4: Ruw vezel en het stikstofvrije extract

door A.H.M. Terpstra, Ir. R.A.J. Bijl en Ir G. Rutjes (Coppens International B.V.)

De Weende analyse bestaat uit het bepalen van het eiwit, vet, vocht , as en het ruw vezel in het (vis)voer. De eerst vier onderdelen van de Weende analyse zijn in de vorige afleveringen behandeld. In deze aflevering zullen we het ruw vezel en de restfractie bespreken. De restfractie wordt berekend als het verschil tussen het totaal van het voer minus het gemeten eiwit, vet, as, vocht en ruw vezel en wordt het stikstofvrije extract genoemd. Ruw vezel en het stikstofvrije extract komen alleen voor in grondstoffen van plantaardige oorsprong.

Samenstelling van de koolhydraten in het voer

Na het bepalen van het eiwit, vet, vocht en as in het (vis)voer blijven voornamelijk koolhydraten over. Onder koolhydraten valt een heel scala van componenten (Figuur 1), van gemakkelijk verteerbare suikers en zetmelen tot onverteerbare bestanddelen zoals cellulose. Lignine wordt ook tot de koolhydraten gerekend ofschoon dit strikt genomen geen koolhydraat is; lignine of houtstof is n.l. een polymeer van fenolachtige componenten. De koolhydraten in het voer kunnen worden onderverdeeld in het (ruw)vezel en de overige koolhydraten of stikstofvrije extract ('Nitrogen Free Extract' of 'NFE' in de Engelstalige literatuur). Verder kan men een indeling maken tussen niet-zetmeel polysacchariden ('Non Starch Polysaccharides' of "NSP" in de Engelstalige literatuur) enerzijds en zetmeel en suikers anderzijds (Figuur 1).

Samenstelling en bepaling van (ruw)vezel

Het meten van het vezel en de verschillende overige koolhydraatfracties in het voer is altijd een vrij lastige zaak geweest, omdat het vezel en de overige koolhydraten uit vele componenten bestaan. De klassieke ruwvezel bepaling ("crude fiber" in de Engelstalige literatuur) zoals die oorspronkelijk door Henneberg en Stohmann rond 1860 werd uitgevoerd bestaat uit het behandelen van een (vis)voermonster met zuur en vervolgens met loog. Wat er overblijft wordt als ruwvezel beschouwd en bevat voornamelijk het lignine, de cellulose en de hemicellulose (Figuur 1). Het nadeel van deze bepalingsmethode is dat slechts een gedeelte van de cellulose, de hemicellulose en het lignine wordt gemeten.

Later werd in de jaren 60 van de vorige eeuw de Van Soest methode ingevoerd. Hierbij maakt men gebruik van z.g. 'detergent solutions' oftewel oplossingen die alle componenten (o.a. eiwitten, zetmeel,

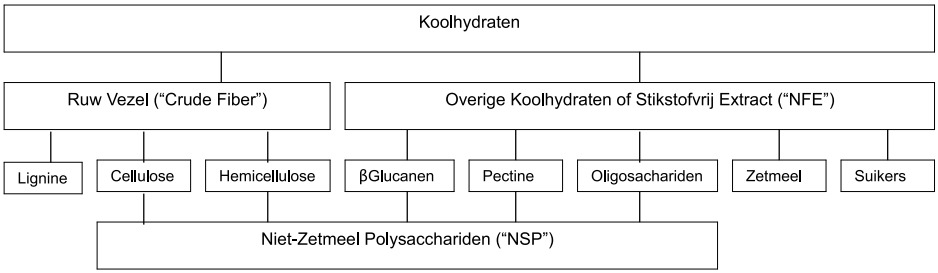
suikers) oplossen behalve het vezel en de as. Voor het as in het residu wordt vervolgens een correctie gemaakt door het as te bepalen. Het vezel kan men nog verder fractioneren door gebruik te maken van verschillende 'detergent solutions'. Door gebruik te maken van een "neutral detergent solution' in combinatie met amylase om het zetmeel af te breken krijgt men als residu de vezel fractie die het lignine, cellulose en hemicellulose bevat (het 'NDF' oftewel het 'neutral detergent fiber'). Door gebruik te maken van een 'acid detergent solution' dat zwavelzuur bevat verkrijgt men de vezelfractie die het lignine en cellulose bevat (het 'ADF' oftewel het 'acid detergent fiber'). Door tenslotte sterk zwavelzuur (72%) te gebruiken in de 'detergent solution' verkrijgt men de lignine fractie ('ADL' oftewel het 'acid detergent lignin'). Bij deze 'detergent fiber' methodes wordt alle lignine, cellulose en hemicellulose gemeten. Erg vette monsters dienen vóór de bepaling te worden ontvet.

Samenstelling van het stikstofvrije extract

De samenstelling van de overige koolhydraten oftewel het stikstofvrije extract ('NFE') fractie (Figuur 1) in het visvoer is afhankelijk van de grondstoffen. Sommige grondstoffen zoals tarwe zijn rijk aan zetmeel wat verteerbaar is terwijl andere grondstoffen zoals soja naast zetmeel ook verschillende oligosacchariden bevatten, die niet verteerbaar zijn.

Zetmelen zijn lange ketens van glucosemoleculen (amylose en amylopectine) die met behulp van zetmeelsplitsende enzymen in het maagdarm kanaal van de vis kunnen worden afgebroken tot glucosemoleculen; de kleine glucosemoleculen kunnen vervolgens gemakkelijk door de darmwand worden opgenomen.

Oligosacchariden zijn korte ketens opgebouwd uit globaal 3 – 10 monosacchariden zoals glucose, fructose en galactose. Sojabonen en peulvruchten bevatten o.a. de oligosacchariden raffinose (3 monosacchariden), stachyose (4 monosacchariden) en verbascose (5 monosacchariden). Vissen, andere dieren en de mens hebben niet de enzymen om deze stoffen te splitsen in monosacchariden en kunnen ze dus niet verteren. Wel is het mogelijk dat ze worden gefermenteerd in de darmen zoals bij de mens en andere diersoorten het geval is of in de pens van herkauwers; een hoge



Figuur 1. Indeling van de koolhydraten. De overige koolhydraten oftewel het stikstofvrije extract worden in de Engelstalige literatuur het "nitrogen free extract" ("NFE") genoemd en de niet-zetmeel polysacchariden worden in de Engelstalige literatuur "non starch polysaccharides" ("NSP") genoemd.

opname van peulvruchten bij de mens kan dan ook leiden tot overmatige flatulentie (winderigheid).

Betaglucanen zijn vertakte polymeren van glucose en zijn eveneens onverteerbaar. Ze zijn een onderdeel van celwanden en met name gistproducten zijn rijk aan deze stoffen. Betaglucanen kunnen worden geëxtraheerd uit bakkersgist en worden op de markt gebracht als een voedingssupplement voor zowel de humane als de diervoeder sector.

Pectines zijn lange ketens die voornamelijk zijn opgebouwd uit galacturonzuren. Ze komen vooral voor in bietenpulp en vruchten en zijn evenals de oligosaccharide en betaglucanen onverteerbaar. Ze hebben een gelerende werking en de voedingsmiddelenindustrie gebruikt dan ook pectines vanwege deze eigenschap. Ze komen weinig voor in visvoeders omdat in visvoer meestal geen pectinerijke producten worden verwerkt.

Koolhydraten (vezel en stikstofvrije extract) in visvoer

Carnivore vissen zoals forellen en zalmen hebben van nature een rantsoen dat bijna uitsluitend uit andere vissoorten bestaat en dus arm is aan vezel en zetmeel. Deze vissoorten hebben dan ook een relatief kort darmstelsel (Tabel 1) zoals dat ook het geval is bij andere vleesetende diersoorten. Het verteringssysteem is niet ingesteld op het verteren van veel zetmeel en het fermenteren van vezel en heeft een beperkte capaciteit voor het verwerken van zetmeel en suikers. Carnivore vissen hebben daarom een voorkeur voor een 'astronauten' voeding met weinig vezel en met ingrediënten die zeer goed verteerbaar zijn. Dit resulteert in de productie van weinig feces en dus in weinig vervuiling. Veel zetmelen in de voeding van carnivore vissen zoals de forel en de zalm leiden tot hoge glucosespiegels in het bloed en tot een situatie die men als diabetes zou kunnen beschouwen.

Omnivore en herbivore vissen kunnen over

Tabel 1: Globale lengte van het darmstelsel uitgedrukt in een veelvoud van de lichaamslengte.

Soort	***Darmlengte***	***Eetpatroon (voornamelijk)***
Forel	0,7	carnivoor
Afrikaanse Meerval	1,5	carnivoor
Graskarper	5	herbivoor
Melkvis	5	herbivoor
Mens	5	
Kat/Hond	5	carnivoor
Varken	15	herbivoor
Koe	20	herbivoor
Schaap	30	herbivoor

het algemeen het zetmeel in het voer beter verwerken dan carnivore vissen. Deze vissoorten eten van nature een rantsoen met plantenmateriaal dat zetmelen en vezels bevat en hebben een hogere activiteit van zetmeelsplitsende enzymen. Het maagdarmsysteem van deze vissoorten is dan ook aanzienlijk langer dan dat van carnivore vissen (Tabel 1).

Het is belangrijk dat het zetmeel in het voer goed is ontsloten, de zetmeel splitsende enzymen moeten er goed toegang toe kunnen krijgen. In plantaardige producten is het zetmeel (de energievoorraad van de plant) ingebouwd in kleine korreltjes die door verhitting en koken uit elkaar vallen. Het extrusieproces bij het produceren van visvoeders speelt daarbij een belangrijke rol, door de hoge temperatuur en druk bij extruderen wordt het zetmeel ontsloten en toegankelijk gemaakt voor de zetmeelsplitsende enzymen (amylases). Rauw zetmeel wordt praktisch niet verteerd door de vis.

We hebben in deze serie de samenstelling van visvoer besproken aan de hand van de Weende analyse. Deze analysemethode is al bijna 150 jaar oud maar we gebruiken deze methode nog steeds voor de analyse van visvoer en andere diervoeders. Een andere component van het visvoer zijn de vitamines. Deze vormen geen onderdeel van de Weende analyse. Er was nog weinig tot niets over vitamines bekend toen de Weende analyse werd ontwikkeld. Vitamines zijn echter wel een belangrijk ingrediënt van visvoeders en daarom zullen we ze in de volgende aflevering van deze serie bespreken.

UIT HET NIEUWS GEVIST

Aankondiging

Zilte zaken en smaken dag in Yerseke

Doel: kennismaken met zilte zaken en zilte smaken!
De mogelijkheid om van aquacultuur te proeven en erover te praten, Yerseke te ervaren en nieuwe kennis(sen) te vergaren.

Voor wie: Ondernemers, studenten, docenten, overheden, onderzoekers, burgers, toeristen en jeugd.

Waar: In De Zaete Yerseke, een dorp waar van oudsher aquacultuur (mosselen en oesters) een centrale rol in de economie en de cultuur speelt.

Wanneer: woensdag 27 mei, van 10.00 uur tot 17.00 uur.

Aanmelden kan via een e-mail naar: ziltezakenensmaken@edudelta.nl