

# Eendekroos als visvoer?

door ir. P.G.M. van der Heijden (Bogey Venlo B.V.)

## **Hoe eendekroos gedijt**

**In onderstaand artikel worden de resultaten weergegeven van een voorlopig onderzoek naar de voederwaarde van kroos voor tilapia's.**

Eendekroos (Familie Lemnaceae) is een klein, drijvend waterplantje met ovale blaadjes dat de meeste mensen kennen als de groene laag die vooral zomers vele sloten en kanalen bedekt. De lengte van de blaadjes varieert afhankelijk van de soort van minder dan 1 tot 6 mm lengte. Er zijn 37 soorten bekend. Eendekroos wordt in alle werelddelen aangetroffen op stilstaand of langzaam stromend zoet en brak water dat aan niet te veel wind blootstaat. Groei treedt op bij temperaturen van 6 tot 33° C. Perioden met lagere temperaturen en vorst overleeft het plantje door zich tot een massief bolletje te vormen (de zogenaamde turion) en naar de bodem te zinken. Als het water na de winter weer opwarmt worden weer gewone platte blaadjes gevormd en hervat het plantje zijn leven aan de oppervlakte.

Eendekroos groeit het best in voedselrijk water bij een pH van 6 tot 7,5; pH-waarden beneden 3,5 - 4 zijn schadelijk, en waarden boven 9 leiden in water rijk aan ammonium tot gehalten aan ammoniak die ook voor eendekroos schadelijk zijn. Het plantje kan zoutgehalten tot 4 gr/l verdragen.

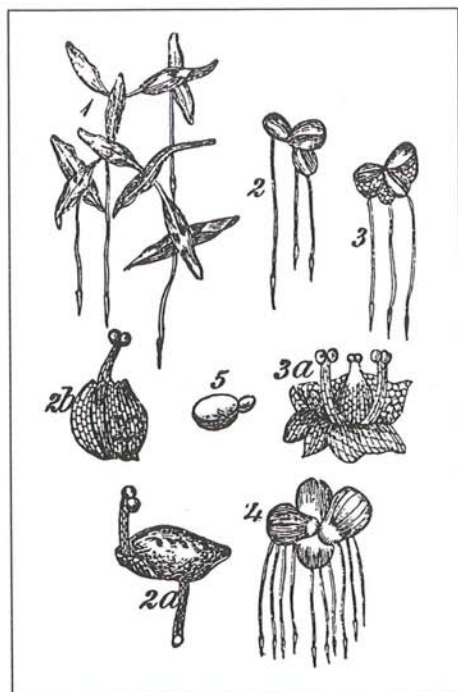
## **Hoge productie**

Eendekroos heeft een aantal eigenschappen waardoor het voor verschillende soorten onderzoekers een interessant en veelbelovend onderwerp is gebleken. Allereerst is het een

buitengewoon sterk en snelgroeiend plantje dat bij de aanwezigheid van voldoende meststoffen tot zeer hoge producties in staat is gebleken. Op laboratoriumschaal bleek een verdubbeling van de biomassa in 2 tot 3 dagen mogelijk. Dit zou een productie van 4 ton verse kroos/ha/dag betekenen, oftewel 80 ton droge stof/ha/jaar. Dit zou eendekroos na waterhyacinth en groene algen tot de meest productieve plantensoort op onze aarde maken. Maar wat in het laboratorium kan, is lang niet altijd ook op praktijkschaal mogelijk; op tropische vijvers in de buitenlucht blijken opbrengsten van 15 tot 22 ton droge stof/ha/jaar haalbaar te zijn. Bij deze productiecijfers dient te worden opgemerkt dat de teelt vrijwel altijd wordt gestart met in het wild verzamelde planten. Er heeft nog niet veel selectie of veredeling van eendekroos plaatsgevonden en het is waarschijnlijk dat hiermee nog veel aan de productiviteit en kwaliteit te verbeteren valt. Voor een optimale productie dient dagelijks van een aaneengesloten laag kroos (0,5 - 1 kg/m<sup>2</sup>) 10 tot 30% te worden geoogst.

Eendekroos heeft een droge stofgehalte van 5 - 8%. De samenstelling van de droge stof is afhankelijk van de gehalten aan nutriënten van het water waarop het plantje zich bevindt. Eendekroos afkomstig van voedselarm water bevat meer ruwe celstof en minder eiwit dan kroos geteeld op water rijk aan nutriënten. In het laatste geval bevat de droge stof 5 tot 15% ruwe celstof, 30 tot 40% ruw eiwit en 3 tot 6% vet.

Een productie van 20 ton droge stof/ha met ruw eiwitgehalte van 35% zou een potentiële



◆ *Lemna*-, *Spirodela*- en *Wolffia*-soorten. 1. *L. trisulca*. 2. *L. minor*, 2a id., bloeiend, 2b schede, waaruit een meeldraad is te voorschijn gekomen. 3. *L. gibba*, 3a id., bloem met schede. 4. *S. polyrhiza*. 5. *W. arrhiza*.

eiwitproductie van 7 ton/ha/jaar betekenen. Dit is bijna 2 maal zo hoog als op de meest productieve sojaboovelden met 2 oogsten/jaar gehaald zou kunnen worden (uitgaande van 4 ton bonen/oogst met een ruw eiwitgehalte van 45%).

De gehalten waarin de essentiële aminozuren lysine en methionine in het eiwit van eendekroos voorkomen (resp 5,5 en 1,5 gr/100 gr eiwit) zijn hoger dan van de meeste plantaardige eiwitten, en de kwaliteit kan dan ook goed worden genoemd.

#### **Eendekroos als veevoer**

Door de genoemde eigenschappen heeft het

bescheiden plantje de belangstelling getrokken van onderzoekers die de geschiktheid van kroos als bestanddeel van veevoeder hebben getest. Door het lage ruw celstofgehalte is kroos ook voor niet-herkauwende dieren zeer goed te verteren. Een gehalte van 10 tot 25% gedroogd kroos ter vervanging van vismeel en soja in het voer bleek bij kippen tot betere groei, lagere voederconversie en een groter aantal eieren te leiden (Haustein e.a., 1990). Ook jonge eenden vertoonden een betere groei en lagere voederconversie indien 16 of 18% van het voer uit gedroogd eendekroos bestond (Hamid e.a., 1993). Resultaten van onderzoek naar de geschiktheid van eendekroos als varkens- en rundervoer zijn schaars. Dit is waarschijnlijk het gevolg van het feit dat de hiervoor benodigde hoeveelheden niet gemakkelijk over een langere periode beschikbaar zijn. Vervanging van 5 of 10% van de gebruikelijk ingrediënten in het voer van varkens door gedroogd kroos van een vrij slechte kwaliteit (23% ruw eiwit) leidde bij deze dieren niet tot duidelijk betere groei (Haustein, geciteerd in Leng e.a 1995), maar in andere proeven resulteerde vervanging van 14-20% van de gebruikelijke varkensvoedingrediënten door gedroogd eendekroos wel tot een betere groei.

In ons land schijnt in het verleden eendekroos verzameld van sloten op sommige plaatsen als voer voor koeien te hebben geënd.

#### **En als visvoer?**

Een hoog gehalte aan eiwit van goede kwaliteit, goede verteerbaarheid door een laag ruw celstofgehalte... zou eendekroos een rol kunnen spelen als visvoer? Het plantje heeft in Mirzapur (Bangladesh) in die rol reeds zijn waarde bewezen. Daar wordt eendekroos geteeld op een serie vijvers die per dag ca 125 m<sup>3</sup> afvalwater van een ziekenhuis, een school en een kleine woonwijk ontvangen. Na een verblijftijd van ruim 20 dagen voldoet dit water ruim aan de strenge Amerikaanse voorwaarden voor lozing van gezuiverd water op buitenwater. Het kroos wordt dagelijks geogst en



dient als voer voor een uitgekiende mengcultuur van verschillende soorten karpers die in andere vijvers worden gehouden. Het vormt 30 tot 67% van de totale hoeveelheid voer (op droge stofbasis) die aan de vissen wordt gegeven, de rest bestaat uit tarweslijpsel en de koek van mosterdzaad (bijproduct van oliewinning). In deze vijvers bleek een visproductie van 10 tot 16 ton/ha/jaar mogelijk, hetgeen voor onbeluchte vijvers zelfs onder tropische omstandigheden een zeer hoge productie is (Skillicorn e.a 1993).

### **Nederlandse praktijkproeven met eendekroos als visvoer**

Op het proefbedrijf "de Nies" van het Innovatie & Praktijk Centrum (IPC-DIER) in Horst (L.) zijn 2 kleine recirculatie-systemen voor visteelt aanwezig. Hiermee wordt door IPC-Dier aan leerlingen van de Agrarische scholen die hier voor cursussen komen de principes van recirculatie en intensieve visteelt gedemonstreerd. De systemen bestaan uit kunststof bassins en aquaria, plaatbezinker, druppelfilter en pomp. Van augustus tot oktober 1997 is door het bedrijf Bogey Venlo B.V. (dat de teelt van eendekroos en mogelijke toepassingen van de plant onderzoekt) en IPC-Dier Horst in deze systemen een proef gedaan om een indruk te krijgen van de geschiktheid van eendekroos als visvoer in recirculatie-systemen. De groei en voederconversie van tilapias (*Oreochromis niloticus*) gevoerd met alleen eendekroos is vergeleken met tilapias gevoerd met alleen droogvoer, en met groepen gevoerd met een combinatie van droogvoer en kroos. De proef werd uitgevoerd in 4 bassins van elk 0,5 m<sup>2</sup>, en in 2 aquaria van elk 160 l. De 4 bassins werden elk met 110 tilapias, en de beide aquaria elk met 44 vissen bezet. Het begingewicht van de vissen was 26 & 27 gr. Twee van de 6 groepen werden uitsluitend met droogvoer gevoerd, 2 groepen kregen uitsluitend eendekroos, en 2 groepen kregen 50% van de hoeveelheid droogvoer van de eerste 2 groepen aangevuld met eendekroos. In de bassins en aquaria met vissen die met eendekroos werden gevoerd

dreef vrijwel altijd eendekroos op het water, zodat deze vissen tot verzadiging konden eten. De groep die met uitsluitend eendekroos werd gevoerd kreeg per dag 60 tot 75% van het lichaamsgewicht aangeboden. Het droogvoer bestond voor alle groepen aanvankelijk uit forellenvoer met 48% eiwit, maar werd rond dag 30 geleidelijk vervangen door karpervoer met 33% eiwit.

Het meeste kroos dat aan de vissen werd gegeven was 1-2 dagen voor het voeren uit een kanaal geschept. Het had een laag eiwitgehalte (20%) en een hoog ruw celstofgehalte (19%). De rest van het gevoerde kroos was enige tijd geteeld op een nutriëntenrijk water en bevatte 30% eiwit en 14% ruwe celstof. Tijdens de proefperiode, die in totaal 56 dagen duurde, nam het gehalte aan Azolla in het aangevoerde kroos toe tot ca 50% in de laatste helft van de proefperiode. Azolla is een drijvend waterplantje dat oppervlakkig gezien wel wat op kroos lijkt, maar waarvan bekend is dat het als visvoer veel minder geschikt is dan eendekroos (Pullin & Almazan, 1983; LÜonard, 1995; Castanares, 1990)

Het water in de bassins was gemiddeld 27° C, en in de aquaria slechts 22-23° C omdat dit systeem niet verwarmd kon worden. Twee of 3 x/week werd met het aflaten van de bezinkbakken ca. 50% van het water van elk systeem verversd. Het zuurstofgehalte van het water in de bassins en aquaria bedroeg tijdens de proef 4 tot 7 mg/l, de pH was 7-7,5, het ammoniumgehalte en het nitrietgehalte bleven over het algemeen beneden de 1 mg/l. Eenmaal werd een waarde van 1,5 mg nitriet/l gemeten.

De omstandigheden maakten na 26 dagen een gedeeltelijke wijziging van de proefopzet noodzakelijk. Hierdoor is voor 3 groepen de groei en voederconversie over een periode van slechts 26 en 29 dagen bepaald. Voor 4 groepen werd de groei en voederconversie na een periode van 56 dagen bepaald. De groei is

uitgedrukt in Specifieke Groeisnelheid die met de volgende formule is berekend:

$$\frac{\ln(Wt) - \ln(Wo)}{t} \times 100\%$$

In deze formule is t het aantal dagen waarover de groei werd gemeten, ln(Wt) de natuurlijke logaritme van het gemiddelde stuksgewicht na t dagen, en ln(Wo) de natuurlijke logaritme van het gemiddelde stuksgewicht op de dag dat de proef begon.

De resultaten van de proef staan samengevat in Tabel 1. De resultaten gelden voor het traject van 26 tot 65 gr. voor vissen gevoerd met alleen eendekroos, en voor de overige vissen voor het traject van 26 tot 150 gr.

### Conclusies en discussie

Als gevolg van de aard van (en de veranderingen in) de proefopzet zijn aan de resultaten van deze proef geen harde wetenschappelijke en statistisch onderbouwde conclusies te verbinden, maar ze geven een goed beeld van de mogelijke waarde van kroos als voer voor tilapia's.

Het werd in deze proef duidelijk dat met alleen vers eendekroos de groei van tilapia achterblijft vergeleken bij de groei van vissen gevoerd met droogvoer. Als het gevoerde eendekroos van betere kwaliteit was geweest, zou ook de groei hoger kunnen zijn geweest. In een onderzoek in Thailand groeiden tilapia's

die uitsluitend werden gevoerd met eendekroos met 31% ruw eiwit in 70 dagen van 23 tot 145 gr., en werd een voederconversie van 2,23 gevonden (Castanares, 1990). In een ander Thais onderzoek bereikten tilapia's met een begingewicht van 44 gr. na 70 dagen een gewicht van 111 gr., maar werd een voederconversie van 1,6 gevonden (Hassan & Edwards, 1992). Maar vis gevoerd met uitsluitend vers eendekroos zal door het hoge watergehalte van dit voer waarschijnlijk altijd minder snel groeien dan vis gevoerd met een droogvoer van goede kwaliteit.

Uit de resultaten blijkt dat eendekroos alle voor de groei van vissen noodzakelijke bestanddelen bevat.

Vervanging van ca 50% van het droogvoer door vers eendekroos blijkt in onze proef tot een wat tragere groei en iets hogere voederconversie te leiden vergeleken bij de groepen gevoerd met uitsluitend droogvoer. Het is waarschijnlijk dat dit verschil kleiner zal zijn wanneer kroos van een betere kwaliteit gevoerd kan worden. Indien eendekroos tegen lage kosten beschikbaar zou komen dan zou gedeeltelijke vervanging van droogvoer tot een aanzienlijke besparing in de voerkosten voor tilapia, graskarper, en mogelijk ook andere vissoorten kunnen leiden.

Het voeren van een overmaat aan vers eendekroos heeft in een recirculatiesysteem geen extra belasting van het filter tot gevolg omdat de levende planten op het wateroppervlak in

Soort voer →	100% eendekroos	50% droogvoer + 50% kroos	100% droogvoer
Voederconversie (VC)			
(vers gewicht voer: vers gewicht vis)	39		1,1
VC (droge stof voer: vers gewicht vis)	2,5	1,15	1,0
Specifieke groeisnelheid	1,45	2,56	3,0

◆ Tabel 1. Voederconversie en groeisnelheid van tilapia's gevoerd met eendekroos en droogvoer.





◆ *Tilapia's tijdens de proef in aquarium met eendekroos.*

de bassins blijven drijven. Wel werd in onze proef een goede inspectie van de vissen door de groene laag op de oppervlakte bemoeilijkt. Door het kroos in drijvende ringen of raamwerken te plaatsen kan dit effect beperkt worden.

### **Verder onderzoek**

De hier beschreven proef heeft niet voldoende gegevens opgeleverd om de vraag in de titel van dit artikel te beantwoorden. Er blijven nog veel vragen over de waarde van kroos als visvoer over. Het zou bijvoorbeeld interessant zijn uit te zoeken hoe de groei van tilapia of van andere plantenetende vissen zou zijn wanneer met een betere kwaliteit vers kroos wordt gevoerd. Ook dienen de gevolgen van eendekroos voor groei en voederconversie in de latere stadia van het teelttraject te worden bepaald. Vermoedend dat het hoge watergehalte van vers kroos waarschijnlijk meer de groei beperkt dan de kwaliteit van de bestanddelen in de droge stof zou het zeer interessant zijn om de groei met alleen (gedeeltelijk) gedroogd eendekroos te bepalen. Er is ook nog vrijwel geen onderzoek gedaan naar de gevolgen voor

voederconversie en groei wanneer gedroogd eendekroos als bestanddeel van een compleet korrelvoer voor vissen wordt opgenomen. De resultaten van dergelijk onderzoek kunnen een bijdrage leveren aan verlaging van de voederkosten voor viskwekers, en aan de ontwikkeling van complete visvoerders die minder afhankelijk zijn van geïmporteerd sojaschroot en vismeel. Door meer gebruik te maken van hier ter plaatse geteelde planten zoals kroos wordt de integratie van de Nederlandse visteelt met andere takken van de Nederlandse landbouw verbeterd. In een volgend artikel zal hier nader op worden ingegaan.

(Met dank aan R. Niesen die bij de verzorging van de tilapia's een hoofdrol speelde.)

Adres: Bogey Venlo B.V. Watertechniek,  
Postbus 3006,  
5902 RA Venlo.

### **Literatuurverwijzingen**

Beaujean, J.M.E. 1997. Eendekroos in de Peel. Rapport uitgegeven door Bogey Venlo B.V., Venlo.

- Castanares, A.G. 1990. A comparison of the nutritive value of Azolla (*Azolla pinnata* var. *imbricata*) and duckweed (*Lemna perpusilla*) for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L). Thesis written at Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand.
- Hamid, Md.A., S.D.Chowdhury, Md A.Razzak, C.R.Roy 1993. Effects of feeding an aquatic weed *Lemna trisulaca* as partial replacement of fish meal on the performance of growing ducklings. *J. Sci.Food Agric.* 61: 137-139.
- Hassan, M.S., and P.Edwards, 1992. Evaluation of duckweed (*Lemna perpusilla* and *Spirodela polyrhiza*) as feed for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 104: 315-326.
- Haustein, A.T. e.a. 1990. Duckweed, a useful strategy for feeding chickens: performance of layers fed with sewage-grown Lemnaceae species. *Poultry Science* 69: 1835 - 1844.
- Leng, R.A., J.H.Stambolie, R.Bell 1995. Duckweed - a potential high-protein feed resource for domestic animals and fish. *Livestock research for rural development* Vol 7, no 1.
- Leonard, V. 1995. Are aquatic plants, particularly Azolla, a useful source of food for fish? p 511 - 529 in: *The management of integrated freshwater agro-piscicultural ecosystems in tropical areas* (Proceedings of a seminar held in Brussels, May 1995. J.J. Symoens & J.C.Micha, editors.
- Pullin, R.S.V., G. Almazan, 1983. Azolla as fish food. *ICLARM Newsletter*, January 1983, p.6-7.
- Skillicorn, P., W.Spira and W.Journey, 1993. *Duckweed aquaculture*. Uitgave: World Bank, Washington D.C.,
-