

## De Zeeuwse Tong

Door Dr. ir. J.J.M.H. (Jan) Ketelaars, Plant Research International, Wageningen-UR,  
Contact: e-mail: [jan.ketelaars@wur.nl](mailto:jan.ketelaars@wur.nl); tel. 06 20 49 12 51

**Onder de noemer ‘De Zeeuwse Tong’ gaat binnenkort in Zeeland een nieuw project van start. Dit project is een initiatief van onderzoekers van Wageningen-UR, de Provincie Zeeland en het Zeeuwse bedrijfsleven. Doel van het project is de ontwikkeling van een nieuwe competitieve economische sector gebaseerd op de binnendijkse productie van zeetong, in combinatie met zaggers, schelpdieren en zilte gewassen, en in harmonie met zilte natuur. Het project wordt in de Provincie Zeeland uitgevoerd, maar wil een inspirerend voorbeeld zijn voor grote delen van het Nederlandse kustgebied, waar klimaatverandering op termijn vraagt om aanpassing van het ruimtegebruik. Voor het project heeft het Ministerie van LNV een bedrag van 7.5 miljoen Euro beschikbaar gesteld, op voorwaarde dat de regio (provincie en bedrijfsleven) eenzelfde bedrag levert.**

Deze nieuwe sector omvat de gehele keten van primaire productie tot en met de afzet van nieuwe producten naar consumenten in binnen- en buitenland. De sector kan op termijn (10 – 20 jaar) groeien naar een jaarlijkse productie van 15.000 ton zeetong met een actuele handelswaarde van 150 miljoen Euro, en werkgelegenheid bieden aan 150-300 bedrijven in de primaire sector, met een ruimtebeslag van naar schatting 10.000 - 15.000 ha. De neveninkomsten uit overige zilte producten worden geschat op eenzelfde bedrag of hoger.

Zal het project slagen? Laten we eens kijken naar een tweetal aannames in het productiemodel voor de Zeeuwse Tong: de groeisnelheid van tong, en de synergie tussen tong- en zagerkweek.

### ***Productiemodel***

Het model voor de productie van ‘De Zeeuwse Tong’ gaat uit van vermeerdering en kweek van pootvis binnen, goed geconditioneerd en gecontroleerd, en de doorkweek van deze pootvis buiten, in zoutwater-doorstroomvijvers, tot een marktrijp gewicht in één of twee seizoenen. In deze vijvers wordt tongkweek gecombineerd met de kweek van zaggers. De zaggers vormen voor een deel het voedsel voor de tong, en voor een ander deel worden ze geoogst en verwerkt tot hoogwaardig visvoer door het bedrijf Topsy Baits (zie AQUACultuur 2004, nummer 3 voor een bedrijfsreportage). Tong voedt zich dus met levende zaggers en hierin wijkt de kweek af van gangbare vormen van visteelt die in de regel droog voer gebruiken. Combinatie van tong- en zagerkweek blijkt onverwachte voordelen op te leveren zoals hieronder uitgelegd.

Omwille van een goede waterkwaliteit van het effluent moeten tong- en zagervijvers geïntegreerd worden met vijvers waarin andere organismen de nutriënten uit vissenmest omzetten in oogstbare producten. Hiervoor worden de tong-zagervijvers gekoppeld met

vijvers waarin kokkels, mosselen, en algen groeien. Bevloeiing van zilte gewassen met het effluent is een andere mogelijkheid die onderzocht wordt. Hoewel het project sluiting van kringlopen nastreeft, zijn er externe inputs nodig om de afvoer van nutriënten in ge oogste producten te compenseren. Aanvoer van voedingsstoffen vindt plaats in de vorm van voer voor de zagers. Maar aangezien zagers omnivoren zijn, kan dat voer uit plantaardige grondstoffen bestaan. Door gebruik te maken van zagers als tussenschakel tussen plantaardige productie en viskweek kan de Zeeuwse Tong in principe zonder gebruik van vismeel en visolie gekweekt worden.

### ***Hoe hard groeit tong in zoutwatervijvers in Zeeland?***

Ervaring met de kweek van tong in Nederland is beperkt tot de kweek binnen. In Zuid-Europa is er wel ervaring met tongkweek in buitenbassins, maar de vraag is hoe die te vertalen naar de Nederlandse omstandigheden.

De groeisnelheid van tong is afhankelijk van een groot aantal factoren waaronder diereigenschappen (gewicht, geslacht, gezondheidstoestand) en omgevingsfactoren. (seizoen, temperatuur, voedselaanbod en voedselkwaliteit). De effecten van gewicht, seizoen, watertemperatuur, voedselaanbod en voedselkwaliteit zijn uitvoerig onderzocht in proeven uitgevoerd door onderzoekers van het NIOZ op Texel in de periode 1975 – 1983.

In deze proeven waren de vissen binnen gehuisvest in ondiepe bassins (0.5 m diep) met toetreding van daglicht (m.a.w. onder invloed van de natuurlijke daglengte) en bij temperaturen die gevarieerd werden tussen 10 en 26 °C. De voeding bestond uit droog voer, of uit rauw mosselvlees en levende wormen. Eén van de doelen van dit onderzoek was de ontwikkeling van een specifiek tongvoer (droog voer). Dit is niet goed gelukt. Op het beste geteste droge voeder was de groeisnelheid minder dan de helft van de groei op vers (d.w.z. ongekookt) mosselvlees. Tong lijkt zeer gevoelig voor hitte-denaturatie (= beschadiging van eiwitstructuur door verhitting) van voedereiwit. Zo is uit ander onderzoek gebleken dat gekookte mosselen een veel lagere voederwaarde hebben dan rauw mosselvlees. Dit feit verklaart vermoedelijk de slechte groeieresultaten met droge gepelleteerde voeders.

De uitkomsten van deze proeven zijn verwerkt tot wiskundige relaties en deze relaties hebben wij gecombineerd tot een groeiemodel. Het groeiemodel voorspelt de gewichtstoename voor tong per dag als functie van het lichaamsgewicht, de daglengte, en de watertemperatuur bij voeding met vers voer van hoge kwaliteit zoals levende zagers.

Met dit groeiemodel is vervolgens de groeisnelheid geschat voor tong in zagerbassins in Zeeland. Hierbij is verondersteld dat de watertemperatuur overeenkomt met de gemiddelde etmaaltemperatuur voor de lucht. De groeisnelheid van tong is geschat voor pootvis van 5, 20, 30, 40 en 50 g (Fig. 1 en 2). Pootvis van 5 g heeft twee seizoenen nodig om uit te kunnen groeien tot een marktrijpe vis. De pootvis van 20 g of zwaarder zou in een seizoen minimaal het formaat van een slibtong (24 cm, ca. 150 g) moeten

kunnen bereiken. Voor de pootvis van 5 g is als moment van uitzetten gekozen: 1 april, 1 mei, 1 juni of 1 juli. Voor de zwaardere pootvis is de groei vanaf 1 januari gesimuleerd.

Uit de temperatuurcurve valt af te leiden dat gemiddeld genomen de watertemperatuur amper boven de twintig graden stijgt, en in de winter niet beneden de 4 °C zal dalen. Dit is echter het gemiddelde beeld over de laatste 15 jaar. Warmere zomers en koudere winters doen zich voor. Daarbij lijkt de wintertemperatuur eerder een probleem te zijn dan de zomertemperatuur: de letale maximum temperatuur voor tong (jaarklasse 0) is volgens onderzoek van het NIOZ 32 °C. De letale minimum temperatuur zou rond de 3 °C liggen.

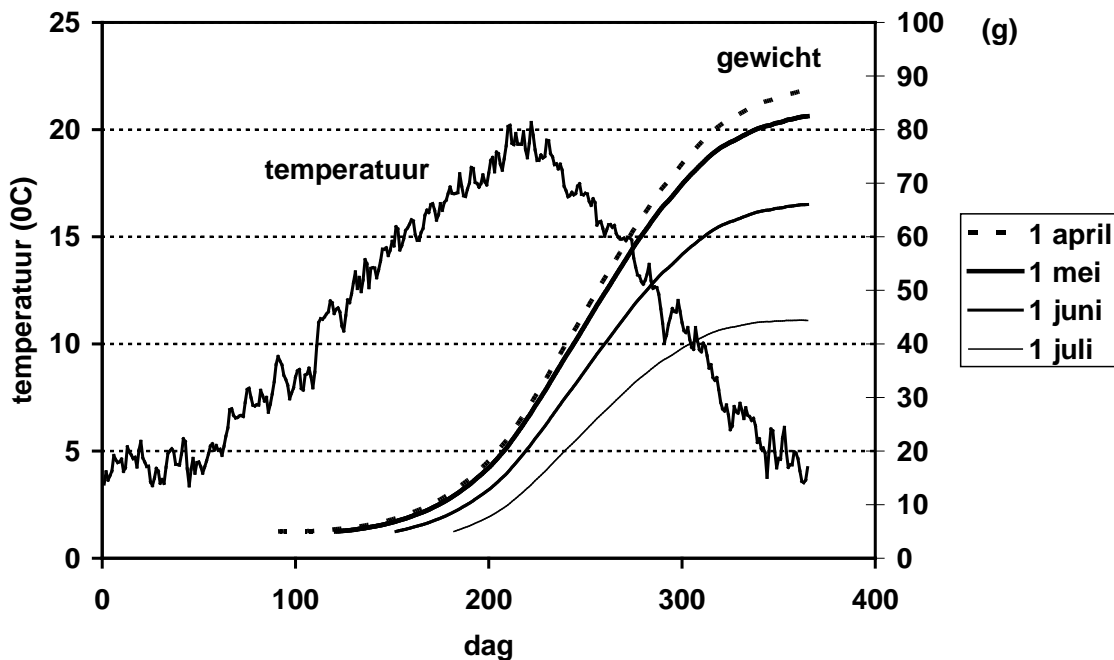


Fig. 1. De gesimuleerde groei van tong met een begingewicht van 5 g in zagervijvers in Zeeland en de gemiddelde etmaaltemperatuur voor het KNMI station Vlissingen over de periode 1991 – 2005. De datum van uitzetten van de pootvis is gevarieerd tussen 1 april, 1 mei, 1 juni en 1 juli.

Een uitzetdatum van 1 april, 1 mei, 1 juni of 1 juli resulteert in een eindgewicht op 31 december van resp. 87, 82, 66 en 44 g. Uitzetten voor 1 mei levert dus weinig voordeel op. Voor de groei van jonge tong is de watertemperatuur in april nog te laag. Het optimale moment van uitzetten in zagervijvers is afhankelijk van de groei van de jonge zagers. Zagerlarven worden gemiddeld genomen in de eerste helft van april uitgezaaid. Om als voer voor de jonge tong te kunnen dienen hebben ze tijd nodig om een bepaalde minimum maat te bereiken. Wordt de tong te vroeg bij de zagers gezet, dan bestaat bovendien het risico dat de zagerpopulatie niet tot ontwikkeling kan komen door een te hoge consumptie door de tong. Wordt het moment van uitzetten van de tong te lang uitgesteld, dan missen we een deel van het seizoen voor tonggroei. Het optimale moment

zal vermoedelijk tussen 15 mei en 15 juni liggen, afhankelijk van de vraag of het een vroeg of laat voorjaar is.

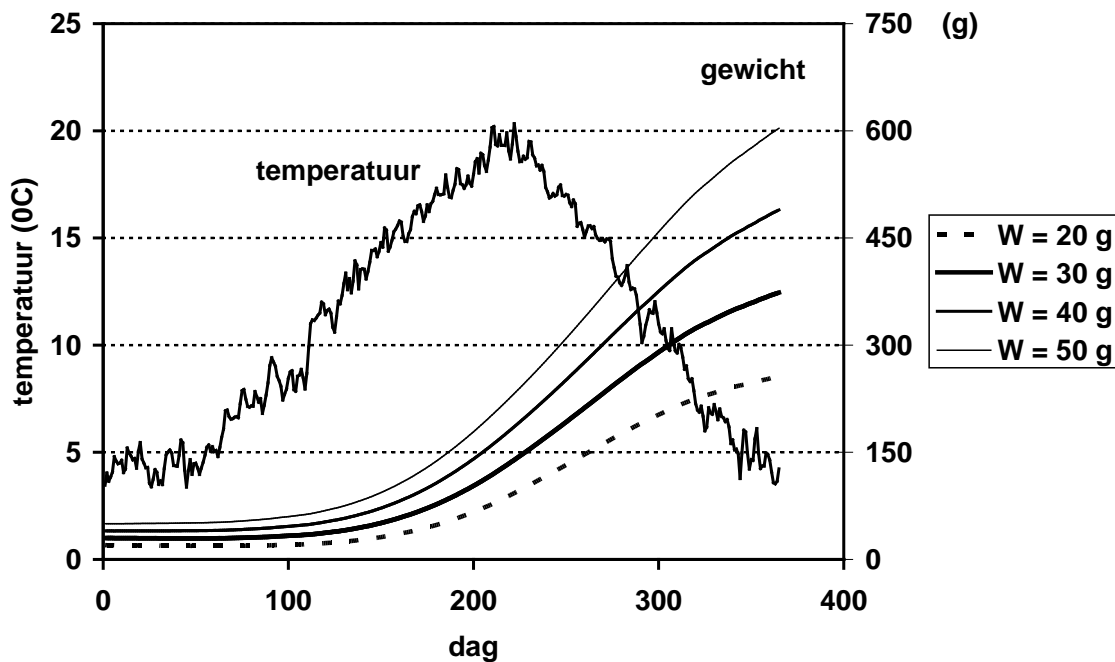


Fig. 2. De gesimuleerde groei van tong met een begingewicht van 20, 30, 40 en 50 g in zagervijvers in Zeeland en de gemiddelde etmaaltemperatuur voor het KNMI station Vlissingen over de periode 1991 – 2005.

De groei van tong met een begingewicht van 20, 30, 40, of 50 g is weergegeven in Figuur 2. Afhankelijk van het begingewicht ligt het gewicht op 1 oktober tussen 168 tot 381 g en op 31 december van 256 tot 604 g. In tegenstelling tot de pootvis van 5 g blijkt een hoger begingewicht te resulteren in continue gewichtstoename tot het eind van het jaar. Het gewicht dat daarbij bereikt kan worden is aanzienlijk (volgens de modelberekeningen tot 600 g toe), maar de hoogste gewichten zijn ongetwijfeld een overschatting.

De simulaties in Figuur 1 en 2 zijn gebaseerd op proeven waarin de belangrijkste factoren van invloed op de groei gevarieerd werden. De schattingen van de groei volgens het model zouden dus robuust moeten zijn. De werkelijkheid zal echter afwijken van deze modelberekeningen. Zo zal in buitenwater de temperatuur binnen een dag, en van dag tot dag, fluctueren. Het effect hiervan is in de proeven van het NIOZ niet onderzocht en wijkt mogelijk af van de invloed van temperatuursverschillen op een langere tijdschaal.

Een andere tekortkoming van het groeimodel is het feit dat geen rekening gehouden is met de geslachtelijke ontwikkeling. Vanaf een bepaald gewicht gaan vissen investeren in

voortplantingsorganen en dit gaat in de regel ten koste van de gewichtstoename. Dit effect zal dus de groei bij een hoger lichaamsgewicht afremmen.

Onze simulaties suggereren dat het mogelijk is om in één zomerseizoen een marktrijpe tong te produceren op voorwaarde dat de pootvis een minimaal gewicht heeft. Om een slibtong op 1 oktober af te kunnen leveren zou een pootvis van ca. 20 g voldoende moeten zijn. Een hoger pootvisgewicht vertaalt zich snel in een veel zwaardere vis op dezelfde oogstdatum.

Het alternatief voor een eenjarige teelt is een tweejarige kweek. In dat geval kunnen we in jaar 1 starten met een pootvis van 5 g. De tong moet dan overwinteren om het jaar daarop uit te kunnen groeien tot een marktrijpe vis. Overwintering stelt bijzondere eisen aan het vijversysteem. In het algemeen wordt aangenomen dat tong temperaturen beneden de 3 °C slecht verdraagt. Het bewijs daarvoor is voor een deel indirect: in de strenge winter van 1963 werd door vissers veel dode tong opgevisst in delen van de Noordzee waar de watertemperatuur beneden de 3 °C gedaald was. Er zijn echter ook bronnen die beweren dat jonge tong (Jaarklasse 0) in ondiep water (waaronder de Waddenzee) kan overwinteren door zich in te graven in de bodem. Het fenomeen winterslaap komt voor bij vissen (o.a. de zandspiering in de Noordzee) maar is in de wetenschappelijke literatuur over tong niet beschreven. Meer informatie hierover is dringend gewenst.

Voor de kweek van tong in zagervijvers in Zeeland komen dus twee opties in aanmerking:

1. Een eenjarige teelt waarbij pootvis van 20-50 g uitgezet wordt tussen 1 mei en 1 juni. Deze vis kan dan vanaf 1 oktober van hetzelfde jaar geoogst worden.
2. Een tweejarige teelt waarbij pootvis van 5 g uitgezet wordt tussen 15 mei en 15 juni. Deze vis moet dan 1 winterseizoen overwinteren om het volgende jaar uit te kunnen groeien tot een marktrijp gewicht.

Om de oogst over een langere periode te kunnen spreiden is ook bij optie 1 een methode van overwintering wenselijk.

### ***Profiteren van de zagerkweek***

Zagers kunnen als larven in hoge dichtheid ingezaaid worden aangezien elk individu als larve nog weinig ruimte nodig heeft. Zaaidichtheden tot 10.000 individuen per m<sup>2</sup> zijn mogelijk. Naarmate de zagers groeien, neemt de concurrentie om ruimte toe en zullen individuen (de wijkers) ruimte moeten afstaan aan de individuen die blijven (de blijvers). Grijpen we niet in, dan zijn er na een jaar minder dan 1000 individuen van de oorspronkelijke larvenpopulatie over. Kortom, 90% van de individuen valt af. Bij een mengteelt van tong en zagers zijn deze wijkers prima voedsel voor de tong. De tong zorgt dus voor een proces van biologisch dunnen. Het alternatief voor biologisch dunnen is mechanisch dunnen. Het voordeel van mechanisch dunnen is een extra opbrengst aan zagers. Mechanisch dunnen is echter bewerkelijk en dus kostbaar. Bovendien heeft

mechanisch dunnen bij toenemende frequentie met afnemende meeropbrengsten te kampen. Dagelijks dunnen lijkt om die reden economisch nooit haalbaar. Biologisch dunnen is eenvoudig en continu. Wat nodig is, is een juiste dichtheid van vissen, niet te hoog en niet te laag, maar net voldoende om de wijkers te kunnen consumeren en de zagerpopulatie op elk moment bij zijn maximale dichtheid te houden. In die situatie is de biologische productiviteit van de zagerpopulatie het hoogst.

Hoe groot de meeropbrengst kan zijn door toepassing van dunnen, hebben we berekend met een groeimodel voor een zagerpopulatie. Dit model is gebaseerd op de aanname dat zagers concurreren om ruimte. Zagers maken een hol in de vijverbodem en uit gedragskundig onderzoek is bekend dat ze dit hol als hun territorium verdedigen. De grootte van dit territorium neemt toe naarmate de zagers groeien. Hoe nu precies de relatie is tussen de minimale omvang van het territorium en lengte en gewicht van de zagers, is onbekend. Het groeimodel hanteert de aanname dat het minimale oppervlak van het territorium evenredig is met de lengte van de zager in het kwadraat. Aangezien het gewicht van een zager proportioneel is met de lengte tot de derde macht, kunnen we uitrekenen hoeveel biomassa in de vorm van wijkers beschikbare komt in verhouding tot de biomassa die in blijvers accumuleert. Wiskundige berekeningen geven aan dat elke toename in de hoeveelheid blijvers gepaard gaat met een twee maal zo grote toename in de hoeveelheid wijkers. Anders gezegd een vijver met een populatie zagers die onderhevig is aan een proces van dunning kan drie keer zoveel zagerbiomassa produceren dan er bij een eenmalige eindogst geoogst kan worden: tweederde daarvan belandt in de maag van de tong. Het theoretisch verloop van het dunningsproces staat weergegeven in Figuur 3.

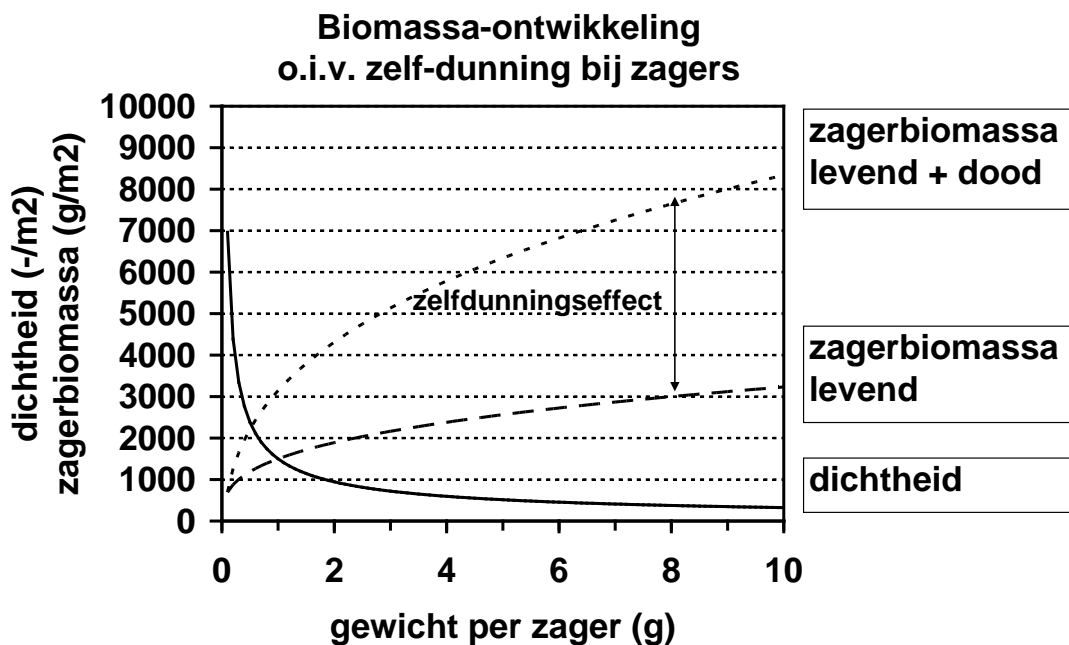


Fig.3. Theoretisch verloop van de maximale dichtheid van zagers en de biomassa in levende (blijvers) en dode (wijkers) biomassa tijdens de groei van zagers tot een gewicht van 10 g per individu.

De theoretische berekeningen geven een groot voordeel aan wanneer zagers in hoge dichtheid ingezaaid worden en vervolgens continu gedund worden, t.o.v. een situatie waarin zagers in hun finale dichtheid ingezaaid worden en eenmalig geoogst worden. De conversie van geconsumeerde zagers in tong schatten we op 5-6 kg levende zagers per kg tong. Een vijver die dus zonder dunning 10 ton zagers produceert, zou met dunning 30 ton zagers kunnen produceren waarvan er 20 in de maag van de tong belanden en 10 bij de eindooogst geoogst kunnen worden. De 20 ton geconsumeerde zagers vertalen zich naar maximaal 4 ton visproductie.

In de praktijk kan de dunning van zagers door tong problemen opleveren. De berekeningen veronderstellen een ideaal gedrag van tong, d.w.z. ze veronderstellen dat de vis elke gevangen zager ook volledig consumeert. Een gedrag als dat van een vos in een kippenhok die wel doodt, maar slechts gedeeltelijk opeet, zou tot een veel lagere conversie leiden. Een ander onvoorzien effect kan zijn een verstoring van het gedrag van de zagers door de tong zodanig dat voeropname en groei van de zagerpopulatie achterblijven. Tenslotte zijn er aanwijzingen dat de maximale dichtheid van zagers niet alleen afhangt van hun formaat, maar ook beïnvloed wordt door externe factoren die meer of minder extra stress veroorzaken. De praktijk zal dus afwijken van de theorie. Het werkelijke voordeel van dunnen, biologisch of mechanisch, zal moeten blijken uit proeven.

## **Conclusies**

De vijverteelt van tong is voor Nederland een nieuwe vorm van viskweek. Modelberekeningen geven aan dat afhankelijk van het formaat pootvis een marktrijpe vis in één of twee seizoenen geteeld zou kunnen worden. In beide gevallen is een vorm van overwintering wenselijk.

Integratie van de kweek van tong en zagers is op papier aantrekkelijk om een aantal redenen:

1. de zagerkweek heeft zich inmiddels tot een redelijk bedrijfszekere activiteit ontwikkeld, enting van de kweek van tong hierop is dus minder risicovol dan wanneer tongkweek apart ontwikkeld moet worden.
2. combinatie van tong- en zagerkweek leidt in theorie tot een veel hogere vijverproductiviteit op basis van het principe van biologische dunning.

Hoe groot de voordelen in de praktijk zullen zijn en welke problemen we over het hoofd hebben gezien, zal de toekomst leren. Voorjaar 2007 gaan naar verwachting de eerste experimenten van start. Hierin zullen we het effect onderzoeken van datum van uitzetten van de pootvis en van het gewicht van de pootvis op de groei van tong in zagervijvers. Zijn de resultaten positief, dan gaan we vervolgens de combinatie van tong-zagervijvers met schelpdiervijvers onderzoeken. Dat is dan de opstap naar de vorming van een voorbeeldbedrijf: een gemengd zilt bedrijf gebaseerd op de binnendijkse productie van

zeetong, in combinatie met zagers, schelpdieren en zilte gewassen, en in harmonie met zilte natuur.