

Een rapportage van het project “Mariene Biotechnologie”, vallend onder het thema “Leven met Water”, opgesteld door:

K. Schmalz

J. de Kempnaer

(NBS&D, per 1 september 2002 onderdeel van Twynstra The Bridge, Amersfoort)

Mariene Biotechnologie – Kansen voor nieuwe markten?

InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster

Postbus 20401

2500 EK Den Haag

tel.: 070 378 56 53

internet: <http://www.agro.nl/innovatienetwerk/>

ISBN: 90 - 5059 - 179 - 5

Overname van tekstdelen is toegestaan, mits met bronvermelding.

Rapportnr. 03.2.038 (serie achtergronddocumenten), Den Haag, mei 2003

Voorwoord

In het NRLO-rapport “Zeeën van mogelijkheden” (1997) worden tal van mogelijkheden genoemd voor innovatieve toepassingen van stoffen uit aquatische organismen. Ondanks de hooggespannen verwachtingen zijn er nog nauwelijks succesvolle toepassingen van stoffen uit mariene organismen gerealiseerd. Dit heeft mede te maken met het ontbreken van zicht op marktkansen. Om deze reden heeft InnovatieNetwerk opdracht gegeven aan Bureau New Business Search and Development (NBS&D) om de marktpotentie van mariene biotechnologie in kaart te brengen.

Om te beginnen is de veelheid van mogelijke toepassingen van een scala aan organismen in kaart gebracht. Deze toepassingen liggen o.a. op het gebied van farmaceutica, cosmetica, (dier)voeding, nutraceuticals, verpakking, bemesting, gewasbescherming, verf en lijmen, biosensors en zuivering. Een nadere specificatie vindt u op de website van InnovatieNetwerk. Een selectie op basis van innovativiteit en marktkansen binnen een periode van 2-10 jaar heeft geleid tot de identificatie van een beperkt aantal toepassingen, die voor Nederlandse bedrijven een competitief voordeel op zouden kunnen leveren.

De indruk op basis van deze eerste scan is dat er concrete potenties voor mariene biotechnologie zijn. Een competentie op het gebied van industrieel produceren van algen en wieren blijkt echter in Nederland nog niet aanwezig. Het opzetten van een faciliteit die onderzoek doet naar het industrieel produceren en verwerken van algen zou een geweldige enabler kunnen zijn om deze kansen voor het Nederlandse bedrijfsleven te benutten.

Vervolgens zijn een veertigtal bedrijven aan het woord gelaten. Vrijwel alle bedrijven en instanties hebben positief gereageerd op het idee een dergelijke proeffabriek op te richten in Nederland. Een harde toezegging om financieel te co-sponsoren in de uitwerking van dit concept is van slechts één onderneming verkregen. De relatieve nieuwheid van de materie speelt in deze een rol.

De voorlopige conclusie van deze verkenning is dat op dit moment mariene biotechnologie wordt gezien als een belangwekkend gebied voor innovatie. De noodzaak om te komen tot het verder onderzoeken en eventueel opzetten van een algen proeffabriek, wordt slechts beperkt gevoeld. Besloten is om dit onderwerp op de agenda van InnovatieNetwerk te handhaven, maar vooralsnog met de verdere uitwerking te wachten tot zich, wellicht op basis van signalen en of ontwikkelingen uit het buitenland, een trekker vanuit bedrijven of andere instanties aandient.

Ik verwacht dat het uitbrengen van dit rapport bijdraagt aan het warm houden van de belangstelling voor dit onderwerp.

*Dr. G. Vos,
directeur InnovatieNetwerk Groene Ruimte
en Agrocluster.*

Inhoudsopgave

Voorwoord	i
Samenvatting	1
1. Achtergrond	3
2. Aanpak	5
2.1. Werkplan	5
2.2. Deelnemende Partijen	6
3. Resultaten	9
3.1. Fase 0-1	9
3.2. Lijst met groeiclusters	9
3.3. Succescriteria	10
3.4. Selectie clusters	10
4. Aanbevelingen	13
Naschrift	15
Bijlagen:	
1. Artemia als levend voer voor vissen	17
2. Algenkwekerij als oplossing voor het mestprobleem	21
3. Zeegroenten	25
4. Algenfabriek	29
5. Bioremediatie van baggerslib	35
6. Geïntegreerde bodemverbetering	39
7. Eerste inzichten in Mariene Biotechnologie	43
Referentielijst	57
Summary	61

Samenvatting

Een van de thema's waar InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster zich in hoofdlijnen op concentreert is 'Leven met Water'. Een onderdeel van dit thema is de exploratie van toepassingsmogelijkheden van mariene biotechnologie. InnovatieNetwerk is in samenwerking met het bureau voor marktonderzoek New Business Search & Development een project gestart om dit onderdeel verder te ontwikkelen. Een begeleidingscommissie met experts uit verschillende disciplines rond mariene biotechnologie is samengesteld om tijdens het project de resultaten vanuit verschillende invalshoeken te beoordelen.

Dit document bevat de rapportage van de eerste twee fasen van dit project. In deze fasen is informatie en kennis verzameld met behulp van deskresearch en gesprekken met experts uit bedrijfsleven en kennisinstellingen. Het resultaat van de eerste fase, een uitgebreide lijst met toepassingsmogelijkheden, is verkort weergegeven. Op basis hiervan zijn succescriteria geformuleerd, de focus van de tweede fase vastgesteld en aanbevelingen gedaan over veelbelovende richtingen.

In de tweede fase zijn zes clusters geselecteerd en verder onderbouwd met informatie, waarmee er aanbevelingen gedaan zijn voor een volgende stap. Uiteindelijk is er voorgesteld voor drie clusters een volgende fase te starten, deze zijn:

- Algenfabriek, het opbouwen van een competentie in het industrieel kweken van algen;
- Bioremediatie van baggerslib met behulp van mariene organismen;
- Geïntegreerde bodemverbetering, -bemesting en gewasbescherming, een alternatief voor de traditionele enkelvoudige oplossingen.

1. Achtergrond

Op wereldwijde schaal vinden momenteel veranderingen plaats in de manieren waarop economische kracht en kwaliteit van samenlevingen gestimuleerd worden. InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster is gevormd om voor de Nederlandse samenleving de juiste samenhang te vinden in deze snelle ontwikkelingen in technologie, ecologie, economie en ethiek.

InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster bundelt en benut de energie en creativiteit van vernieuwingsgerichte personen uit bedrijfsleven, overheid, maatschappelijke organisaties en kennisinstellingen. Het InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster opereert hierbij als onafhankelijke organisatie. Het Ministerie van LNV zorgt voor basisfinanciering, maar het netwerk is nadrukkelijk departementsoverschrijdend.

Kerntaken van InnovatieNetwerk zijn:

- Het verrichten van strategische toekomstverkenningen, met als doel levensvatbare strategieën en acties voor belanghebbenden te identificeren.
- Het initiëren van ingrijpende vernieuwingen en systeeminnovaties.

Eén van de thema's van InnovatieNetwerk is "Leven met water". Binnen het thema 'Leven met water' is mariene biotechnologie een van de aandachtsgebieden; het verkennen van de winning van mogelijk waardevolle stoffen uit mariene organismen en economische exploitbaarheid daarvan. Uit eerdere studies van InnovatieNetwerk (toen nog NRLO) is gebleken dat er een duidelijke potentie bestaat voor dit soort toepassingen.

Enkele voorbeelden van gebieden waar mogelijk kansen zouden kunnen liggen zijn:

- Nieuwe productiewijzen van verdikkingsmiddelen uit algen, bijv. agar- of carrageenanproductie in oceaan-platforms.
- Genetisch gemodificeerde (micro)algen kweken in reactoren, als innovatieve productiewijze voor plant-specifieke componenten.
- Kweken van algen in fotobioreactoren voor uiteenlopende industrieën, bijv. de voedingsmiddelen- of cosmetica-industrie.
- Thermostabiele en psychrofile enzymen en antibiotica uit mariene schimmels.

Het gebied mariene biotechnologie is dermate omvangrijk dat er geen duidelijk inzicht bestaat over de mogelijke toepassingen en marktkansen hiervan. Een schatting van de uiteindelijke waarde van (producten uit) mariene biotechnologie voor de Nederlandse economie is niet te maken.

De haalbaarheid en aantrekkelijkheid van deze toepassingen zullen afhangen van vele verschillende factoren, zoals potentiële marktomvang, benodigde technologieën/ productiefaciliteiten en de patentsituatie.

New Business Search & Development is gevraagd een bijdrage te leveren aan de inventarisatie van de marktpotentie van het gebied "mariene biotechnologie".

Voor de samenwerking tussen InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster en New Business Search & Development zijn twee opvolgende doelstellingen geformuleerd.

Het eerste deel van deze marktverkenning (fase 0 en 1, zie hoofdstuk 2) richt zich op:

Het inventariseren, kwalificeren en selecteren van innovatieve toepassingsmogelijkheden van mariene biotechnologie op aantrekkelijkheid en economische haalbaarheid.

Het tweede deel van deze verkenning (fase 2 en 3, zie hoofdstuk 2) heeft als doelstelling:

Het vormen van consortia rond geselecteerde mogelijkheden teneinde het innovatievermogen van de Nederlandse economie op dit gebied te versterken.

Deze rapportage beschrijft de resultaten van het eerste deel van deze verkenning. Het tweede deel van de verkenning zal alleen worden uitgevoerd indien marktpartijen bereid zijn om dit onderdeel mede te financieren.

2. Aanpak

Om de genoemde doelstellingen te realiseren is het project in vier fasen opgedeeld. Elke fase behelst een stap in de opbouw van inzicht en activering van marktpartijen. Het project bestond in deze eerste twee fasen uit drie deelnemende partijen.

2.1. Werkplan

Fase 0. Wat kunnen we leren uit lopend en in het verleden gedaan onderzoek?

Door middel van beschikbare rapporten / literatuur, interviews met experts is in hoofdlijnen in kaart gebracht welk onderzoek is / wordt gedaan (naar markten en technologie) en met welke resultaten. Op basis hiervan zijn succescriteria geformuleerd, de focus van fase 1 vastgesteld en aanbevelingen gedaan over veelbelovende richtingen.

Fase 1. Identificeren groeiclusters en plan van aanpak

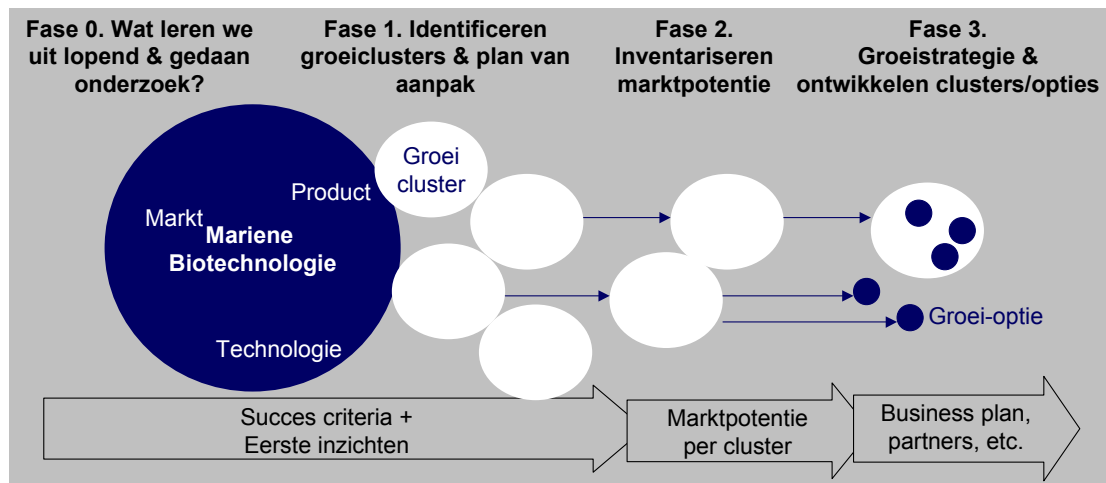
In deze fase is een eerste selectie gemaakt van veelbelovende groeiclusters (Product-Markt-Technologie combinaties) binnen het domein mariene biotechnologie gebaseerd op de resultaten uit fase 0, succescriteria en aanvullende interviews. Voor de geselecteerde groeiclusters is een plan van aanpak voor de volgende fasen gemaakt.

Fase 2. Inventariseren van marktpotentie (nog te identificeren)

Per cluster zal, in samenwerking met een aantal co-sponsors, een nadere inventarisatie van marktpotentie worden gedaan. Deze zal afhangen van aspecten zoals bijv. benodigde technologie en productiefaciliteiten, mogelijke producenten, mogelijke producten en prijsniveaus, marktgrootte en -groei, ondersteunende trends en ontwikkelingen, mogelijke afzetkanalen en afnemers, concurrentie: concurrerende producten, technologieën en spelers, wettelijke toelating van producten voor specifieke toepassingen, patentsituatie.

Fase 3. Groeistrategie en ontwikkelen van clusters/opties

Bij een positieve uitkomst van het onderzoek naar de marktpotentie zal in overleg / samenwerking met de co-sponsors een business plan gemaakt worden en aanvullende business partners gezocht worden (voor investeringen, technologie, distributie en marketing, etc.).



2.2. Deelnemende Partijen

Naast de opdrachtgever InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster waren er nog een tweetal deelnemende partijen aan de eerste fasen van dit project. New Business Search & Development was belast met de uitvoering van de projectwerkzaamheden. Hierbij werd er een commissie samengesteld met experts vanuit verschillende disciplines rond mariene biotechnologie om proces en resultaten te begeleiden.

InnovatieNetwerk

Zoals al genoemd in de achtergrond is InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster een onafhankelijke organisatie. Het Ministerie van LNV zorgt voor basisfinanciering, maar het netwerk is nadrukkelijk departementoverschrijdend. Partijen die in InnovatieNetwerk samenwerken zijn kennisinstellingen, bedrijven, maatschappelijke organisaties en overheden. Kerntaken van het InnovatieNetwerk zijn a) Het verrichten van strategische toekomstverkenningen, inclusief het identificeren van kansen in de sector en b) Het initiëren van ingrijpende vernieuwingen.

New Business Search & Development

New Business Search & Development (NBS&D) is een internationaal opererend adviesbureau, dat (middel)grote organisaties in Europa en de VS ondersteunt bij new business development en groeiscenario's. Opdrachtgevers zijn vooral bedrijven in de sectoren (bio)chemie, farma, agro/voeding, materialen, machine- en apparatenbouw. NBS&D heeft haar hoofdvestiging te Breda en daarnaast kantoren in Duitsland, de VS en Japan. De Nederlandse vestiging is inmiddels opgegaan in Twynstra The Bridge te Amersfoort. Voor meer informatie zie de website: www.t-tb.com

Het contact tussen InnovatieNetwerk en NBS&D stamt uit eerdere projecten door NBS&D uitgevoerd in opdracht van partijen uit bedrijfsleven en overheid. Door de overeenkomsten in innovatieve thema's en aanpak, waarbij veel verschillende partijen betrokken worden, is de samenwerking voor dit project aangegaan.

Begeleidingscommissie

Een begeleidingscommissie werd in het leven geroepen om vanuit verschillende invalshoeken binnen de mariene biotechnologie te kijken naar voortgang en resultaten. Elk van de deelnemende experts is hetzij wetenschappelijk, hetzij in toegepaste vorm betrokken bij het gebruik van mariene biotechnologie.

Prof.dr. W. Admiraal	Universiteit van Amsterdam
Ir. N. van Andel	Adviseur
Dr. H.J. Huizing	InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster
Dr. H. Lindeboom	Alterra
Mevr.dr. E.M. Luiten	Stichting Toekomstbeeld der Techniek
Dr.ir. R. Wijffels	Wageningen Universiteit
Dr.ir. J.G. de Wilt	InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster
Drs. J.C.J. van Zon	Adviseur

3. Resultaten

3.1. Fase 0-1

Om groeiclusters te identificeren die een bijdrage kunnen leveren aan de Nederlandse economie is een aantal activiteiten ontplooid. In de uitvoering is ten eerste, in fase 0, beschikbare informatie geanalyseerd over reeds gedaan of lopend onderzoek naar mariene biotechnologie. De hieruit voortvloeiende clusters zijn logisch gegroepeerd rond een aantal terugkerende toepassingsgebieden of thema's.

3.2. Lijst met groeiclusters

Een verkorte opsomming van thema's en ideeën wordt hieronder gegeven.

<p><i>Farmaceutica</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Tegen kanker· Tegen virussen· Ontstekingsremmers· Biocompatibele materialen <p><i>Biosensors en analytische chemicaliën</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Fluorescente pigmenten· Taq DNA polymerase· Isotoop gelabelde biochemicalieën· Matrix voor chromatografie of electrophorese <p><i>Bemesting/Gewasbescherming</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Zeewieren en -extracten· Afval van schaal- en schelpdieren· 'Fish emulsion'· Blauwgroene microalgen <p><i>Cosmetica en persoonlijke verzorging</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Ascophyllum, Fucus sp· Zeewieren, (micro)algen en extracten· Chitosan uit schaaldierafval· Chondroitine sulfaat· Squalane· Marien collageen· Ultraviolet blockers· Ontstekingsremmende componenten· nieuwe anti-oxidanten	<p><i>Diervoeding</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Chlorella· Isochrysis, Nannochloropsis, Tetraselmis, Chaetoceros· Spirulina· Cryptocodinium cohnii· Knotswier/Kelp/Dulze/Kroos· Artemia <p><i>Verpakking</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Chlorogloea Fritschinni <p><i>Voeding en Nutraceuticals</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Voedingssupplementen/nutraceuticals· Carotenoïden· Meervoudig onverzadigde vetzuren· Verdikkingsmiddel, stabilisator· Zeegroenten· Als ingrediënt voor jodering van zout <p><i>Verf en lijmen</i></p> <ul style="list-style-type: none">· TBT vervangers, Pepticoat, sponzen, algen, zachte koralen· medische lijm <p><i>Zuivering</i></p> <ul style="list-style-type: none">· Afwateringsfiltratie· Bioremediatie· Afvalwaterzuivering· Drinkwater zuivering· Effluent visteelt zuiveren· Biologisch koelwaterfilter· Biologisch rookgasfilter· Bioabsorptie
---	--

De volledige lijst met omschrijvingen is gepresenteerd aan de begeleidingscommissie en treft u in dit rapport aan als bijlage 7.

3.3. Succescriteria

Onder andere om uit deze zee van mogelijkheden een eerste keuze te maken, is met de begeleidingscommissie een set van succescriteria vastgesteld. Succescriteria zijn maatstaven waarnaar ideeën, clusters gemeten kunnen worden. Tevens maakt een duidelijke set criteria tastbaar wat de gepercipieerde haalbaarheid en mogelijkheden van concepten zijn.

De succescriteria zijn zo geformuleerd dat clusters interessant zijn voor dit project als ze in ieder geval de potentie hebben substantieel bij te dragen aan de Nederlandse economie. Verder moet er sprake zijn van een duidelijke innovatieve component. Verschillende partijen moeten samen gebracht kunnen worden om een enkelvoudige, innovatieve keten op te zetten. De criteria zijn:

Het product, proces of de toepassing is dan interessant voor dit project als;

- de time-to-market tussen de 2 en 12 jaar is;
- de potentiële omzet meer is dan EUR 50 Mio;
- de opbrengst meer is dan EUR 8 / kg ruwe stof;
- het meer proces gericht dan product gericht is;
- het een “Enkelvoudige” ketenopbouw betreft;
- het nieuw voor Nederland of voor de wereld is;
- er sprake is van smart/high-tech processing;
- het passend is bij Nederlandse kerncompetenties (voedingsmiddelenindustrie, hoogproductieve landbouw, etc.);
- het een probleem oplossende mogelijkheid betreft;
- de duurzaamheid van gelijk of liefst hoger niveau is dan de huidige industrie standaard.

3.4. Selectie clusters

De eerste keuze uit de geïdentificeerde clusters is gemaakt op basis van bovenstaande criteria. Na een eerste selectie, resulterend in een set van dertig clusters, is verder geanalyseerd op inschatting van marktpotentie en aansluiting op Nederlandse kerncompetenties.

Uiteindelijk is gekomen tot een zestal meest interessante clusters.

1. Artemia als levend voer voor vissen
2. Algenkwekerij als oplossing voor het mestprobleem
3. Zeegroenten
4. Algenfabriek
5. Bioremediatie van baggerslib
6. Geïntegreerde bodemverbetering

De onderbouwing van de keuze voor deze clusters wordt geleverd in de bijlagen 1 t/m 6.

Per cluster is aanvullende informatie verzameld, dit is naast deskresearch vooral met behulp van bezoeken en interviews bewerkstelligd. Met deze extra informatie was het mogelijk een aanbeveling te doen over de aanpak van de geïdentificeerde clusters.

Tijdens de selectie is uiteraard ook een aantal clusters minder geschikt bevonden om op dit moment voor verdere ontwikkeling binnen dit project in aanmerking te komen.

Clusters die vallen onder het gebied 'energie' zijn naar ons inzicht zeer interessant. Om mogelijkheden binnen dit toepassingsgebied verder te ontwikkelen zullen zeer grote marktpartijen gemobiliseerd moeten worden. Als onderwerp voor verdere ontwikkeling binnen dit project zijn deze mogelijkheden minder interessant daar naar ons inzicht de time-to-market in de – voor de succescriteria van dit project – te verre toekomst ligt.

Hiernaast zijn er veel clusters die vallen onder het marktgebied 'cosmetica'. Dit gebied is geen kerncompetentie van Nederland, waardoor er momenteel weinig geschikte marktpartijen zijn voor verdere ontwikkeling.

Net zoals de keur aan clusters die met voedingsingrediënten te maken hebben zijn deze niet individueel gekozen voor verdere ontwikkeling. Veel ingrediënten worden momenteel geproduceerd in landen die van nature een goede beschikbaarheid hebben over algen en wieren. De markt is voor veel van deze ingrediënten al ruim uit de eerste groeifase en zal minder makkelijk te betreden zijn.

Verder zal een project rond één enkel ingrediënt naar ons inzicht niet levensvatbaar zijn. Alleen bescherming via patenten zou voldoende waarde kunnen genereren. Daarbij is het Nederlandse omzet potentieel niet voldoende voor één enkel ingrediënt.

Clusters in het marktgebied 'cosmetica' en voedingsingrediënten zouden wel kunnen profiteren van het opzetten van een Nederlandse algenfabriek. Vooral voedingsingrediënten clusters zijn een eerste doelgroep die bereikt zal worden met het opzetten van een algenfabriek en zullen dus eventueel in tweede instantie mogelijkheden bieden voor ontwikkeling. Dit is ook één van de redenen waarom de algenfabriek is geformuleerd en geselecteerd.

4. Aanbevelingen

Uit verder onderzoek naar onder andere geïnteresseerde partijen en beschikbare technologieën en kennis, is gekomen tot de volgende aanbevelingen ten aanzien van de eerste zes geselecteerde clusters.

1. Voor het gebruik als levend visvoer lijkt het kunstmatig kweken van Artemia cysten geen interessant cluster om in een vervolgfase op te nemen. Volgens experts is het kunstmatig kweken niet haalbaar ten opzichte van kweekmethoden in natuurlijke omstandigheden. Bovendien is de potentiële omzet niet voldoende groot.
2. De algenkwekerij als oplossing voor het mestprobleem lijkt uiterst interessant om gestimuleerd te worden vanuit LNV richting agrarische sector en Europa. Uitsluitend de EU regelgeving lijkt op dit moment te verhinderen dat microalgen als veevoeder gebruikt mogen. Zodra er een bepaalde kritische massa bereikt wordt zou het cluster zich autonoom kunnen ontwikkelen.
3. Zeegroenten vinden momenteel de markt als exclusief voedsel. Om wijdverspreid gebruik te stimuleren zouden ze meer onder de aandacht gebracht moeten worden door wellicht het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Om een grootschaliger aanzet te doen is er een grote partij nodig die een marketingcampagne kan dragen.
4. Het oprichten van een algenfabriek lijkt de beste optie om een competentie op te bouwen rond het kweken van algen op industriële schaal. Wij stellen voor een benchmarking studie te doen met huidige buitenlandse voorbeelden. Resultaten kunnen gebruikt worden om de mogelijkheden van een Nederlandse algenfabriek te bepalen.
5. Voor bioremediatie van baggerslib gebaseerd op mariene organismen moeten huidige technologieën verder onderzocht worden op economische haalbaarheid. Biologische remediatie van slib vindt al plaats in Nederland. Op die ervaring kan voortgebouwd worden.
6. Aan het cluster geïntegreerde bodemverbetering, -bemesting en gewasbescherming zou meer richting gegeven kunnen worden middels een creatieve exploratie. Met hieruit voortvloeiende aanknopingspunten zou een gericht onderzoekprogramma kunnen worden opgesteld.

Naschrift

Na afronding van de rapportage "Wat zijn kansen in Mariene Biotechnologie en hoe deze verder te ontwikkelen?", zijn de drie als meest kansrijk beoordeelde vervolgprojecten:

- Algenfabriek, het opbouwen van een competentie in het industrieel kweken van algen;
- Bioremediatie van baggerslib met behulp van mariene organismen;
- Geïntegreerde bodemverbetering, -bemesting en gewasbescherming, een alternatief voor de traditionele enkelvoudige oplossingen;

aan potentiële projectpartners uit de industrie voorgelegd. Op basis van eerste reacties is, in samenspraak met InnovatieNetwerk Groene Ruimte, besloten om de "Algenfabriek" prioriteit te geven.

Mobiliseren van sponsors

Voor projectfase 2 van het cluster "Algenfabriek" is de volgende doelstelling gedefinieerd:

"Gebruikmakend van best practices uit het buitenland, formuleren van specificaties voor een algenfabriek voor de Nederlands situatie, en toetsing van de haalbaarheid van deze fabriek".

Voor projectfase 2, zouden naast InnovatieNetwerk anderen, met name bedrijven moeten co-sponsoren. Hiervoor is gekozen om het draagvlak van deze nieuwe ontwikkeling breed en voldoende marktgericht te laten zijn. Gesprekken ten aanzien van sponsoring zijn met een 35 bedrijven en instanties gevoerd.

Vrijwel alle bedrijven en instanties hebben positief gereageerd op het idee een algenfabriek op te richten in Nederland. Wel kost het de gecontacteerden moeite om te zien waarom de bijdrage aan de fase waar nu aan gewerkt moet worden zo van belang is. "In de volgende fase, als het project één stap verder is, willen we graag bijdragen.", is een veelgehoorde opmerking. De relatieve nieuwheid van de materie speelt in deze een rol. Een zestal is zeer wel bereid om in natura bij te dragen aan een eventuele test of constructie fase van de algenfabriek, maar is huiverig om op dit moment nader onderzoek te sponsoren. Een harde toezegging om financieel te co-sponsoren is van slechts één onderneming verkregen.

Anderzijds is er momentum en draagvlak voor het concept "algenfabriek" opgebouwd en zijn er een zestal bedrijven op dit moment al bereid om mensen en middelen ter beschikking te stellen. Ons inziens is het zeer de moeite waard om dit onderwerp een verdere stimulans te geven en lijkt het binnen taakinvulling van InnovatieNetwerk Groen Ruimte te vallen.

Conclusie

Op dit moment wordt mariene biotechnologie gezien als belangwekkend en belangrijk gebied voor innovatie, maar de noodzaak voor actie om te komen tot het verder onderzoeken en eventueel opzetten van een algen proeffabriek, op korte termijn nog maar beperkt ervaren. Besloten is om dit project als aandachtspunt op de agenda van InnovatieNetwerk te handhaven, maar vooralsnog met implementatie te wachten tot, wellicht op basis van signalen en of ontwikkelingen uit het buitenland, dit onderwerp hogere prioriteit bij bedrijven en instellingen krijgt.

Bijlage 1: Artemia als levend voer voor vissen

Algemeen

Het opkweken van vissen en garnalen wordt voorafgegaan door het kweken van de respectievelijke larven in zgn. hatcheries. Het voeren van de larven is om in ieder geval één reden moeilijk daar de kleine larven hun prooi beet moeten kunnen pakken. De extreem kleine omvang van Artemia larven (~400 micrometer) maakt ze uitstekend geschikt als voer voor vislarven en garnalen. De Artemia (pekelkreeftje) larve is tot nu toe het enige verkrijgbare organisme dat klein genoeg is. De Artemia larve bevat alle noodzakelijke voedingsstoffen, kortom een klein en toch compleet voedselpakket.

De Artemia die in zout water opgroeit is interessant door een bijzondere eigenschap. In wateren die af en toe opdrogen, waarbij sterke verzouting optreedt, vormt het diertje cysten. Deze zijn bedoeld om deze moeilijke tijden te overleven. Wanneer deze cysten in het juiste milieu terechtkomen zullen ze openspringen en een larve vrijlaten. De cysten kunnen gewassen en gedroogd voor een langere periode bewaard worden. Zelfs uit fossiele cysten zijn larven gewonnen.

Artemia cysten worden gewonnen uit zoutmeren in onder andere de VS. Het Great Salt Lake in Utah is wereldwijd de grootste bron voor deze diertjes. Maar ook is productie afkomstig uit enkele Aziatische landen, met name uit Vietnam, hier worden cysten gekweekt in pannen voor zoutwinning. Daar de vangsten terug lopen wordt er gezocht naar alternatieve bronnen. Volgens experts zal het kunstmatig kweken financieel niet op kunnen wegen tegen de kweek in natuurlijke omstandigheden.

Het gebruik van Artemia larven als visvoer is noodzakelijk tijdens de eerste levensfase van de vislarve, de levensfase voorafgaand aan de metamorfose die een vis doormaakt. Gesteld kan worden dat voor de metamorfose levend voer noodzakelijk is, na de metamorfose kan met droog voer volstaan worden. Door onderzoek is men in staat de duur van de levensfase tot de metamorfose steeds meer te beïnvloeden, te bekorten. Om de effectiviteit van Artemia te vergroten worden er onder andere fosfolipiden, vitaminen, carotenoïden, proteolytische enzymen en groei bevorderaars aan de Artemia toegevoegd en of ingebouwd.

In 1997 is er wereldwijd 1500 ton cysten geconsumeerd. Hiervan is driekwart naar de garnalenhatcheries gegaan, de rest naar vishatcheries. Met een prijs van honderd tot driehonderd gulden per kilo komt de wereldomzet op ongeveer 70-100 miljoen Euro.

Alternatief levend visvoer:

- Rotifer (radardiertjes), deze diertjes bevatten op zichzelf niet de essentiële voedingsstoffen die benodigd zijn voor het kweken van vislarven. Door ze te voeren met een juiste mix van algen kunnen de diertjes wel als dragermateriaal gebruikt worden voor de essentiële voedingsstoffen die in de gevoerde algenmix zit.
- Calanoïde Copepoden (watervlo- en cyclopsachtigen), deze zijn echter te groot voor vis en garnalen in de eerste groeistadia. Worden volop gebruikt in latere fasen in de garnalenkweek.

Artemia als volwassen kreeftje is niet bruikbaar als voer voor larven. Met een omvang van 1 tot 2 cm kan ze niet meer gegeten worden door larven. Wel wordt dit gebruikt in de aquariumwereld als volwaardig visvoer. Verwacht wordt dat in de toekomst volwassen Artemia als ingrediënt voor visvoer gebruikt zal worden. Na drogen en fijnmalen en verder verwerken (coaguleren, coaten, etc.) kunnen de essentiële voedingsstoffen opgenomen worden door de vislarven.

Bedrijven: oa. BlueBioTech, Reed Mariculture Inc, INVE NV, Sanders Brine Shrimp Company, Catvis BV (handelsfirma), Nippai

Voordelen

- Bevat essentiële visoliën die zeer belangrijk zijn voor de ontwikkeling van vislarven
- Het gebruik van Artemia bevordert het 'hapedrag' van vislarven en daarmee het overlevingspercentage in hatcheries
- Cysten zijn erg lang houdbaar in containers

Nadelen

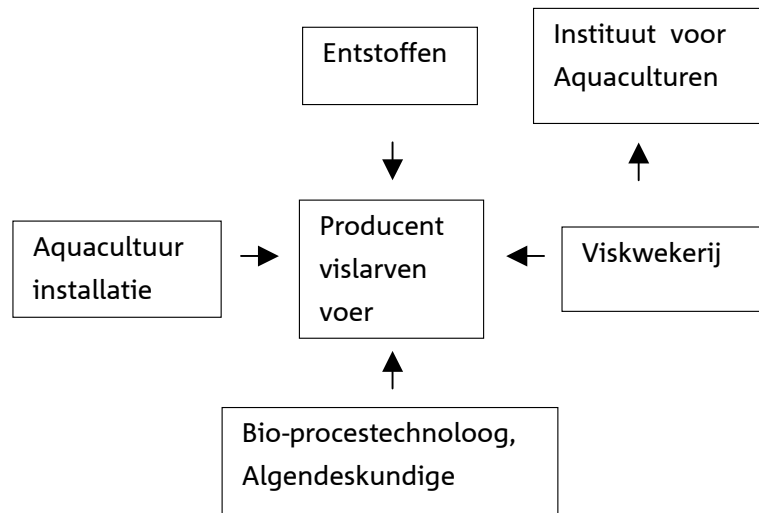
- Kweek van Artemia is volgens experts economisch niet haalbaar
- Voordelen van Artemia in de toekomst wellicht haalbaar via volwassen kreeftjes
- Alternatieven zijn in ontwikkeling

Toegevoegde waarde voor Nederland

Gezien de ervaring van Nederland op het gebied van intensieve teelt zou de viskweek industrie uitermate geschikt zijn als toevoeging aan het agrarische palet. De ontwikkelingen richting sanering en de-intensivering van de vlees- en fokindustrie bieden wellicht mogelijkheden tot de switch naar mariene teelt.

De potentiële toegevoegde waarde is momenteel klein door de bescheiden wereld markt van cysten. Mede hierdoor zijn Artemia minder aantrekkelijk als cluster voor Nederland.

Keten



Aanbevelingen

Het kweken van Artemia lijkt een minder aantrekkelijk cluster. Het relatief geringe financieel potentieel qua omzet en de vooralsnog miniem lijkende economische haalbaarheid maken dit cluster ongeschikt om als netwerk project te starten in dit onderzoek.

Bijlage 2: Algenkwekerij als oplossing voor het mestprobleem

Algemeen

Algen en wieren worden wereldwijd al toegepast als aanvulling op het dieet van dieren. Sinds enkele jaren wordt er in Gelderland gepoogd voedingskringloop in de varkensteelt deels te sluiten. Door microalgen te kweken en deze te voeden met verdunde varkensmest lukt het Aquacultura (de initiatiefnemer) om mest te recyclen en daarmee het uitrijden/ verwerken van overschot te voorkomen. Algenculturen maken gebruik van de voedingsstoffen in de mest.

Als bijdrage tot oplossing van het mestprobleem ziet deze boerderij er veelbelovend uit, resultaten zijn hierbij al geboekt. Mest wordt omgezet tot verschillende soorten zoet water microalgen (o.a. spirulina), deze algen worden geïnjecteerd in het drinkwater van de varkens. Naast het verminderde mestoverschot lijkt het voeren van algen ook voordelen te bieden op gebied van vleeskwaliteit en geurverspreiding door de varkens.

Voor een capaciteit voor 4000 varkens is ongeveer 0,8 ha algenkwekerij nodig. De benodigde investering is ca. EUR 220-250 duizend. De investering is volgens Aquacultura op redelijke termijn terug te verdienen door de verminderde kosten van mestverwerking en de besparing op veevoeder. Gezien deze feiten zou dit project op termijn een succes kunnen worden.

Aquacultura heeft verdere plannen dan alleen het opzetten van algenkwekerijen. In de toekomst wil het ook productie op industrieel niveau en gesloten reactorlijnen gaan opzetten.

Knelpunten (zie erratum: www.agro.nl/innovatienetwerk/doc/erratum.pdf)

Het grootste knelpunt is de Europese toelating van microalgen als veevoeder. Microalgen staan nog steeds op de lijst van verboden ingrediënten voor veevoer. Verder zijn milieubewegingen bang voor stankoverlast. Via rondleidingen in Barchem en verdere informatieverstrekking probeert men deze partijen te overtuigen.

Voordelen

- Verhelpt het mestoverschot probleem en is tegelijk ook een voedselbron.
- Lagere kosten voor verwerking mestoverschot

- Minder geuroverlast door de varkens
- Kleinschalig, door de boer zelf makkelijk te regelen en onder controle te houden.

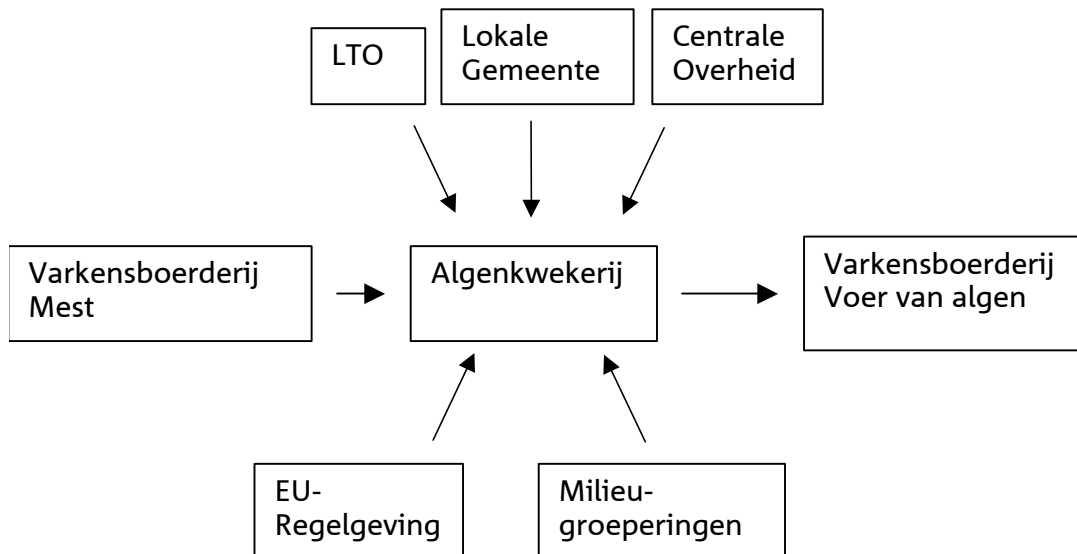
Nadelen

- Seizoensgebonden productie
- Investering vereist in huidig negatief agrarisch klimaat

Toegevoegde waarde voor Nederland

Dit project heeft laten al laten zien wat de mogelijkheden met algen zijn. Aquacultura benadert de markt vnl. uit de praktijk kant. Deze techniek kan niet alleen in Nederland worden toegepast maar ook in andere landen in de EU en de VS. De kennis en techniek komen uit Nederland.

Keten algenkwekerij



Kort gezegd, mest wordt gebruikt als een water bron dat verrijkt is met mineralen, hierin worden bepaalde algen geënt. Deze groeien met een productie van 30 kton droge stof per hectare per jaar, er wordt 50-60% hoogwaardig eiwit verkregen. Om een algenkwekerij bij een boerderij op te kunnen zetten, is geen bouwvergunning nodig.

Deze kwekerijen zijn beter in evenwicht met de omgeving, de door varkens geproduceerde mest wordt gebruikt als voedingsbron voor algen. Deze opzet voldoet aan de mestverwerkingwet (minas). Prof. Beynen van de Universiteit van Utrecht heeft onderzoek gedaan naar het fysiologische effect van algen op de varkens en constateert het volgende: de varkens eten het voer goed, ze groeien sneller en is geur van de varkens aangamer. Ook zou het een betere kwaliteit vlees opleveren.

Aanbevelingen

Om de algenkwekerij als oplossing voor het mestprobleem tot een succes te maken zal het knelpunt van de EU wetgeving opgelost moeten worden.

In het verleden hebben milieubewegingen en gemeenten bezwaren geuit, met name vanwege onbekendheid met de geboden oplossing. Dit kan verholpen worden door LNV, gemeenten, en milieubewegingen te betrekken bij de algenkwekerij.

Bijlage 3: Zeegroenten

Algemeen

Zeegroenten worden wereldwijd gebruikt als normale aanvulling op het dagelijkse menu. Voorbeelden van eetbare soorten zijn:

- Zeespaghetti, Zeeboon, Riemwier (komt onder meer voor aan de kust van Bretagne)
- Kelp en Kombu (komt voor in Japan en Noord Atlantisch gebied)
- Wakame/Zeevaren (groeit aan de kust van Japan, Bretagne, Atlantische gebied, Frankrijk)
- Arame
- Hijiki
- AO Nori / Darmwier (komt voor aan onder meer Nederlandse en Japanse kusten)
- Zeesla (komt voor aan de kust van Schotland, Frankrijk, Noord-Amerika, Zuid-Amerika, Oost-Azië)
- Dulse/Rode Zeesla
- Zeeaster/Zulte, Lamsoor, Zeekraal

Halofyten zijn planten met een hoge zouttolerantie, die daardoor zeewater kunnen verdragen. Halofyten beschikken over een gespecialiseerd mechanismen om met zout om te gaan. Een voorbeeld van een halofyt is zeekraal. Halofyten zijn rijk aan proteïnen, oliën en vetten. Zoutwaterlandbouw zou een goed alternatief zijn om halofyten te gaan verbouwen. Het is een aantrekkelijk in de volgende situaties:

- In combinatie met natuurontwikkeling in de kustzone.
- In diepe polders met een sterke zoute/brakke kwelder, voor de productie van specialties, zoals nieuwe “ luxe” groenten.

Vroeger werd er in Nederland meer zeegroenten gegeten. Indertijd stond dit bekend als voedsel voor arme mensen. Nederland heeft met zijn getijden zone potentie voor het kweken van halofyten in kwelders. Er wordt bijvoorbeeld al in Noord Nederland halofyten gekweekt in kwelders. De firma Hoogland's kweekt zeeasters en zeekraal, echter op bescheiden schaal. Naast deze ondernemer hebben er nog een aantal initiatieven in deze richting plaatsgevonden, zonder echt succes. Enkele kleine bedrijfjes importeren zeegroenten voor verkoop in Nederland, bijvoorbeeld Beauvie/ Bud Holland BV onder de merknaam: Vitality Food.

De zeegroenten zijn redelijk bekend in de horeca waar topchefs ze inmiddels als exclusieve garnering en groente gebruiken. Aangezien de huidige vraag naar halofyten (zeekraal en lamsoren voor consumptie) slechts enkele hectaren zoutwaterlandbouw

vraagt, is voor commercieel succes marketing noodzakelijk. De belangrijkste oorzaak van geringe benutting is onbekendheid.

Ook is er beperkte kennis en ervaring op het gebied van de marketing van de producten van zoutwaterlandbouw. De belangrijkste uitdaging voor bedrijven die zeegroenten op de markt zetten is niet de productie, maar het vermarkten en opzetten van benodigde logistiek.

Bij halofyten is alleen sprake van in het wild voorkomende plantensoorten. Er heeft nog weinig tot geen selectie of veredeling plaatsgevonden. Kennis hierover moet worden uitgebreid om eigenschappen zoals groei, eet- of gebruikskwaliteit van het product, ziekte resistentie e.d. te verbeteren. Er zijn nog vele vragen omtrent teelttechniek, bemesting en gewasbescherming.

CBL

Navraag bij het Centraal Bureau Levensmiddelen leert dat er een aantal drempels is te nemen voor het openen van deze markt. Elk jaar worden er rond de 800 nieuwe producten in de supermarkten geïntroduceerd, een nog groter aantal haalt dit dus niet. Van deze 800 is er uiteindelijk een derde dat blijvend in de supermarkt te verkrijgen is.

Voorbeelden van geslaagde introducties zijn Quorn en geitenmelk/kaas. Qua diversificatie is de tomaat een goed voorbeeld. De niet groeiende omzet van de doorsnee tomaat heeft een ontwikkeling doorgemaakt doordat er tegenwoordig 7 verschillende soorten tomaten te krijgen zijn. Mochten zeegroenten inderdaad richtingschappen gaan, dan moet er een duidelijk beleid zijn om deze te positioneren. Als vleesvervanger of als groente, vers, gedroogd of diepvries, als bijgerecht voor vlees of voor vis.

Voedselveiligheid

Ook voor zeegroenten is voedselveiligheid een cruciaal item, dit werd vorige zomer nog benadrukt. Eendekroos is een tijdje gekweekt in Limburg en verkocht aan restaurants als groente. Eendekroos is gezond, vol met eiwitten en mineralen, maar werd door de Gezondheidsraad verboden omdat eerst microbiologische en toxicologische onderzoek gedaan moet worden voor het toegelaten wordt als menselijk voedingsmiddel.

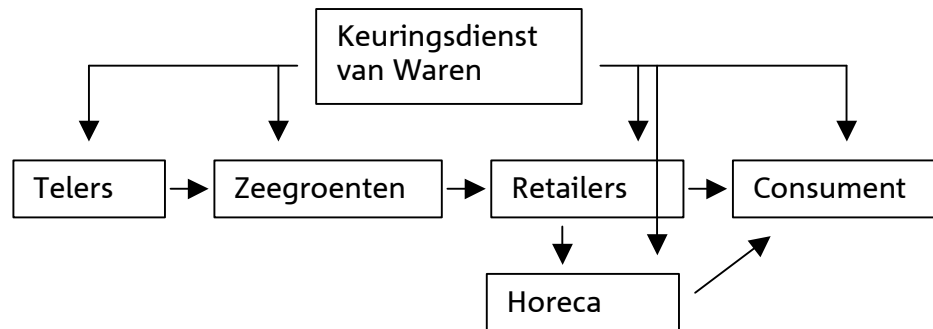
Voordelen

- Gezonde voeding, nieuwe variëteit
- Teelt op voor andere gewassen moeilijk werkbaar grond

Nadelen

- Supermarkten lanceren per jaar 800 nieuwe producten
- Alleen bekend in restaurants
- Geen grote producent, (nog) geen grote afnemers

Situatieschets



Toegevoegde waarde voor Nederland

In gebieden waar verzilting optreedt zou de teelt van halofyten uitkomst kunnen bieden waar normale gewassen met grote moeite geteeld moeten worden. Zeegroenten zou een nieuw product kunnen zijn voor de agrarische industrie om de steeds veranderende wensen van de consument te bevredigen.

Aanbevelingen

Zeegroenten als cluster lijkt minder geschikt om als project opgenomen te worden in de huidige samenwerking tussen InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster en NBS&D. Het zou wel door InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster gestimuleerd kunnen worden. Het product op zich zou een goede kans maken als "dagelijkse" voeding, mits het te krijgen is in de schappen van de supermarkt. Plantenveredelingsonderzoek kan goed gedaan worden door universiteiten. Tevens kan een een plan van aanpak gemaakt worden voor de marketing om zeegroenten op de kaart te zetten.

Benaderde bedrijven

- Ahold
- CBL
- Laurus

Bijlage 4: Algenfabriek

Algemeen

Een competentie op het gebied van het industrieel produceren van algen en wieren is nog niet in Nederland aanwezig. Om op laboratoriumschaal uitgevoerde experimenten om te zetten in industriële productievolumes is specifieke kennis nodig. Het kweken van algen in monocultuur is zeer gevoelig voor verontreinigingen en procesveranderingen. Ook de winning van inhoudsstoffen uit algen is een onderwerp voor toegepast onderzoek. Vaak wordt thermische of mechanische schade toegebracht aan de te winnen stof omdat de extractie/winningmethodes niet adequaat zijn.

In het algemeen kan gesteld worden dat de oprichting van een gemeenschappelijke (in de zin van het Nederlandse bedrijfsleven) algenfabriek die toegepast onderzoek doet naar het industrieel produceren en verwerken van algen een geweldige enabler zou zijn voor de succesvolle toepassing van nieuwe inhoudsstoffen van mariene oorsprong in de Nederlandse economie.

Het lijkt erop dat er in het buitenland een zekere voorsprong is op dit gebied, een aantal centrale organisaties met dit doel bestaat al in het buitenland. Steun voor een eerste aanzet tot het vormen van een fabriek zou, ons inziens, bij een aantal sectoren in Nederland gevonden worden:

- Een aantal wetenschappelijke instellingen, met name de technische universiteiten hebben laboratoria voor onderzoek aan opstellingen op semi-industriële schaal.
- Vele bedrijven leveren ontwerpen en produceren apparaten voor de voedingsmiddelen, ingrediënten, biochemische en chemische procesindustrie.
- Grote Nederlandse bedrijven produceren inhoudsstoffen, ingrediënten en voedingsmiddelen.

Mariene inhoudsstoffen hebben al laten zien grote potentie op een aantal gebieden te hebben (carrageenan, agar, caroteen). Een algenfabriek als enabler voor succesvolle innovatie in de processing-waardeketen zou een verdere versterking van deze Nederlandse kernkwaliteit betekenen.

Voordelen

- Nieuwe 'natuurlijke' producten en ingrediënten.
- Biologische eigenschappen kunnen gebruikt of gestimuleerd worden die via synthetische weg niet mogelijk zou zijn.
- Opbouw kennis en kunde in Nederland.
- Versterken samenwerking tussen universiteit en industrie.

Nadelen

- Achterstandsituatie ten opzichte van het buitenland.
- Onbekendheid met algen in Nederland.

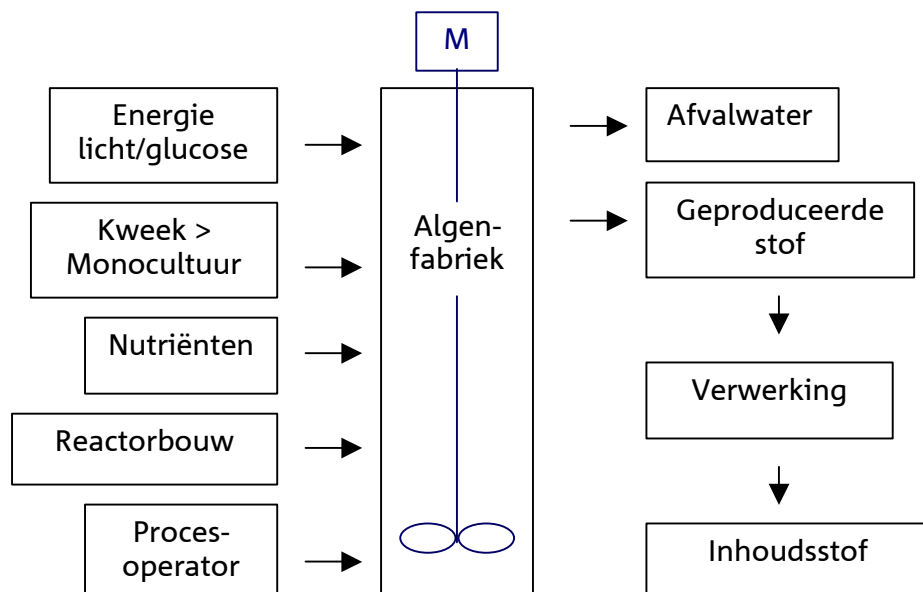
Toegevoegde waarde voor Nederland

Om daadwerkelijk een duurzame ontwikkeling door te maken op het gebied van mariene biotechnologie is dit cluster onontbeerlijk. Toegepaste kennis op het gebied van kweek en productie van algen en wieren moet paraat zijn voor het benutten van kansen op het gebied van inhoudsstoffen en extracten.

Benaderde bedrijven

- ATO
- Avebe
- Campina
- DSM
- Quest International
- Unilever

Keten



Aanbevelingen

Om een algenfabriek in Nederland op te gaan zetten zou het logisch zijn om een benchmarking van bestaande algeninstituten in de US, Frankrijk, Japan etc. uit te voeren. Met de verschillende elementen, 'best practices', uit de buitenlandse situaties kan een instituut voor de Nederlandse situatie geschetst worden.

Benchmark-aspecten:

- huidige technologie en productiefaciliteiten;

- huidige onderzoeksinstituten;
- ontwikkelde producten;
- ontwikkelde marktaandeel;
- ondersteunende trends en ontwikkelingen;
- mogelijke deelnemende bedrijven;
- organisatiestructuur;
- financiering.

Met bevindingen uit deze benchmark-studie zal een initieel plan opgesteld worden voor het oprichten van een Nederlandse algenfabriek.

Instituten in het buitenland

FR - Ifremer, Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

Opgericht in 1984. Vanaf januari 2002 zal het kantoor vallen onder 4 ministeries: Onderzoek, Landbouw en Visserij, Transport en Huisvesting, Milieu Een jaarlijks budget van 150 miljoen Euro Ifremer heeft 1385 medewerkers, 5 onderzoekcentra's (Boulogne-sur-mer, Brest, Nantes, Toulon, Tahiti)

Doel

Verbeteren van de kennis, begrip, waarde herkenning en stroomlijnen van de exploiteerbaarheid van mariene bronnen.

Verbeteren van kennis en beschermen van de mariene omgeving.

Ondersteunen van de sociaal economische ontwikkelingen van de maritieme wereld.

Ondersteunen van de overheid, publieke autoriteiten en organisaties die technisch en economisch onderzoek doen.

Creëren en ondersteunen van faciliteiten met betrekking tot nationaal belang (zoals stroming)

FR - CEVA - Centre Expert Européne de L'algue

Europees algen studiecetrum.

CEVA is opgezet in 1982 om lokale bedrijven onwenselijk zeewiergroei te helpen voorkomen. Maar al gauw verschoven activiteiten naar het gebruik maken van algen om zo nieuwe wenselijke producten te kunnen produceren. CEVA heeft 23 medewerkers in dienst, waarvan 17 onderzoekers.

Doel

CEVA is uniek in Europa, het levert services aan bedrijven geïnteresseerd in het ontwikkelen en op de markt zetten van industriële producten met mariene gebaseerde ingrediënten: macroalgen, microalgen, marien planten en zeewater.

Werkzaamheden van CEVA

- Verzorgen van assistentie voor: potentiële research onderzoek wereldwijd, opzetten van netwerken tussen bedrijven die producten winnen en producten, verzorgen van plannen en strategie.
- Assistentie bij algenkweek projecten: keuze van mogelijke productie plant, economische haalbaarheid, training, technische begeleiding.
- Schatting van de natuurlijke bronnen door satelliet, onder water video of via sonar. Dit wordt gedaan om zo goede cultures te kunnen vinden. De herstelsnelheid van algenculturen te kunnen bepalen, dynamiek van de populatie, goede oogsttijden in te schatten, etc.

JP - Marine Biotechnology Institute, Japan

Opgericht in 1988, 79 werknemers, eigen vermogen van Euro 7 Mio.

Doel

Onderzoek en ontwikkeling in het gebied van life sciences gebruik makend van mariene levensvormen (mariene micro organismen and micro algen), verkoop van producten voorkomend uit onderzoek, verstrekken van productie licenties voor deze producten en andere zakelijke activiteiten die dit met zich meebrengt.

Aandeelhouders:

- Asahi Glass Co.
- Ebara Corp.
- Fijitsu Ltd.
- Hazama-gumi Ltd.
- Hitachi Zosen Corp.
- Idemitsu Kosan Co.
- Ihara Chemical Industry Co.
- Kansai Paint Co., Ltd.
- Kajima Corp.
- Kawasaki Steel Corp.
- Kirin Brewery Co., Ltd.
- Kyowa Hakko Kogyo Co.
- Japan Energy Co., Ltd.
- Nichirei Corp.
- Nippon Steel Corp.
- Nippon Suisan Kaisha. Ltd.
- NKK Corp.
- Sekisui Chemical Co., Ltd.
- Shimizu Corp.
- Suntory Ltd.
- Taisei Corp.
- TonenGeneral Sekiyu K.K.
- Tosoh Corp

VS - MarBEC Marine Bioproducts Engineering Center MarBEC

Marine Bioproducts Engineering Center, is ontsaan door een partnership tussen de Universiteit van Hawaii op Manoa en de Universiteit van California, Berkely. MarBEC is gevestigd in Manoa. Het is een nationaal wetenschappelijke instituut en onderzoekscentrum opgericht in 1988. In het algemeen ontwikkelt MarBEC

mogelijkheden om bepaalde chemische stoffen via bulk productie van het gewenste component te verkrijgen door het optimaliseren van de groei van het organismen.

Doel

Doel van MarBEC is: wetenschap en technologie te ontwikkelen voor de commerciële productie van hoogwaardige mariene bioproducten. Samenwerking met de industrie is essentieel. Delen van informatie en samenwerking zijn de basis van MarBEC's support voor de industrie.

Andere punten:

- Aanmoedigen van industriële samenwerking tot postgraduate opleidingprogramma's relevant voor bioprocesindustrie.
- De industrie voorzien van de juiste technologie en kennis om zo innovatie van bioproducten te versnellen. Zo wordt ook het gat tussen onderzoek en industrie kleiner gemaakt.
- Voor een open en niet competitieve communicatie zorgen over bioproducten-onderzoek.
- Ontwikkelen van nieuwe mogelijkheden voor de industrie om zo de kennis van MarBEC kenbaar te maken aan andere geïnteresseerde industrieën die nog niet zijn aangesloten bij MarBEC. Onder andere door seminars, workshops en stages voor studenten.

Strategie

Een continue dialoog met de industrie op elk niveau en mogelijkheden, over onderzoeksprogramma, projecten en ERC Engineering Center niveau.

Welke industrieën?

MarBEC werkt samen met verschillende industrieën: Chemie, Pharma, High-tech materialen, Voeding, Veevoeding en aquacultuur, Milieu, Cosmetics.

Sponsors

Sponsors voor MarBEC zijn: Amplicon Express (gespecialiseerd in de biotechnologie, genomics), Aquasearch Inc.(Een mariene biotechnologie bedrijf, actief op de markt van nieuwe medicijnen, voedingssupplementen en natuurlijke additieven voor de feed industrie), Cargill Inc., Cyanotech Corporation, OmegaTech, Martek Biosciences Corp. Het sponsorprogramma bestaat uit twee verschillende niveaus. Uit aangesloten partners die informatie verkrijgen van MarBEC en mogelijkheden tot het krijgen van studenten voor stages bij bedrijven. Contributie per jaar is 1000 US \$. Volledige sponsors krijgen ook de mogelijkheid om invloed uit te oefenen op onderzoek projecten en studietrajecten. Contributie per jaar is 5000 US \$. Ook hebben bedrijven als eerste recht op licenties van producten.

Meest belangrijke element tussen industrie en MarBEC is de interactie tussen industrie sponsors en de industrie advies raad. Van elk sponsor neemt een persoon deel aan de industrie advies raad. Eens in de twee maanden vindt er een telefoonconferentie plaats tussen MarBEC en de sponsorbedrijven. Deze raad heeft als belangrijkste functie in de planning en het opzetten van onderzoek, opzetten van lesprogramma's en technologie programma's voor de industrie.

Bijlage 5: Bioremediatie van baggerslib

Algemeen

Bij baggerwerkzaamheden komen grote hoeveelheden (vervuild) slib vrij. Momenteel wordt dit slib vaak gestort in zee, of op speciaal aangewezen plaatsen, of verwerkt als het slib zeer vervuild blijkt te zijn.

Het verwerken van slib is bewerkelijk en dus kostbaar. Een goedkoper, beter alternatief zou zeker kansen hebben. De eigenschap van organismen om vervuiling op te nemen uit het omringende milieu is al langer bekend. In een zoektocht naar alternatieven voor slibopslag zou het de moeite lonen om te kijken naar organismen voortkomend uit hetzelfde milieu als het slib, te weten het mariene milieu.

In Nederland wordt al sinds 1996 op De Oostwaardhoeve onderzoek verricht naar de teelt van niet-consumptie gewassen (met name energiegewassen) in combinatie met de remediatie van verontreinigd baggerslib. Door combinatie van remediatie met de teelt van biomassa, probeert men de kosten voor beide activiteiten te reduceren waardoor een haalbare methode zou ontstaan voor het produceren van duurzame energie en de reiniging van baggerslib.

Wilgenteelt dient momenteel als energiegewas in deze proef.

In het buitenland worden al proeven gedaan met het verwijderen van zware metalen en andere toxische stoffen uit verontreinigde stukken land met behulp van algen en wieren. Een voorbeeld is hier de Berkeley Pit in Montana, VS. In deze vervuilde mijnbouwput loopt een proef om met algen (oa. *euglena mutabilis*) de vervuilende stoffen op te nemen, waardoor ze, na winning van de algen geconcentreerd te verwerken zijn.

Naast algen zijn er andere mariene organismen die vervuilende stoffen op kunnen nemen, bijvoorbeeld sponzen of mosselen.

Nederland is wereldwijd bekend als baggerspecialist. De verbreding van de dienstverlening met bioremediatie zou een verdere versterking van de Nederlandse positie mogelijk maken. Alleen al in Nederland zou deze extra dienstverlening een uitkomst zijn voor het huidige vrijkomende slib. Momenteel is er daar feitelijk geen oplossing voor, buiten het gecontroleerd storten in grote bekkens.

Er lopen meerdere onderzoeken naar organismen die kunnen helpen bij het zuiveren van veelal brak slib, onduidelijk is nog in hoeverre deze kennis direct toepasbaar is.

Vooral de schaalgrootte, zeer vele kubieke meters slib, zal een belangrijke invloedsfactor zijn bij het zoeken naar mogelijke oplossingen.

In een verder stadium kan gedacht worden aan het bundelen van deze activiteit met het monitoren met biosensoren van de slibkwaliteit. Ook hier zijn ontwikkelingen gaande die positief zouden kunnen bijdragen aan het verder ontwikkelen van deze cluster.

Voordelen

- Permanente oplossing voor vervuild slib.
- Goede penetratie van nat baggerslib door mariene organismen.

Nadelen

- Voor bio-remediatie benodigde ruimte is schaars en dus duur in Nederland.
- Transport kosten om het slib op de juiste plaats van bestemming te krijgen.

Toegevoegde waarde voor Nederland

Nederland is wereldwijd bekend als baggerspecialist. Naast deze technische kennis zou een verbreding van de dienstverlening in deze industrie een verder uitbouw van de Nederlandse positie mogelijk maken.

Momenteel is er feitelijk geen oplossing voor het vrijkomende slib buiten het gecontroleerd storten in grote bekkens. De Nederlandse overheid schuift hiermee het probleem alleen op, vele kubieke meters slib komen daar jaarlijks bij.

Aanbevelingen

Bij een eerste rondgang bij baggerbedrijven lijkt er voldoende interesse aanwezig te zijn om dit cluster vorm te geven. Het bedrijf de Vries en van der Wiel, partner in het Oostwaardhoeve project met wilgenteelt heeft aangegeven dat zij zorg zouden kunnen dragen voor de praktische invulling van een onderzoeksprogramma. Vooralsnog zal er eerst een onderzoek gedaan moeten worden naar de huidige stand van zaken wereldwijd. Congres rapporten, experts en locaties moeten gechecked worden op:

- status wetenschappelijke en toegepaste kennis binnen dit gebied;
- bekende technologie en productiefaciliteiten;
- mogelijke producten uit verwerking en prijsniveaus;
- marktgrootte en –groei;
- ondersteunende trends en ontwikkelingen;
- mogelijke afzetkanalen en afnemers;
- concurrentie: concurrerende producten, technologieën en spelers;
- wettelijke toelating van producten voor specifieke toepassingen;

- patentsituatie.

Benaderde bedrijven

- Ballast HAM
- Van Oord ACZ
- De Vries en van de Wiel

Bijlage 6: Geïntegreerde bodemverbetering

Algemeen

De markt voor bestrijdingsmiddelen voor akker- en tuinbouw is wereldwijd goed voor meer dan USD 30 miljard (1998). Van deze markt wordt 90% gedomineerd door een tiental multinationals (Aventis, Novartis, Monsanto, DuPont, AstraZeneca, Bayer, American Home Products, Dow, BASF, Makhteshim-Agan).

Registrering van nieuwe bestrijdingsmiddelen is moeilijk en een zeer langdurige zaak. Dit maakt het ontwikkelen van innovatieve methoden voor gewasbescherming tot een kostbare activiteit die feitelijk alleen voor deze multinationals is weggelegd.

In dit cluster gaat het om het structureren van het zoeken naar geïntegreerde bodemverbeterings-, -bemestings- en gewasbeschermingsproducten van mariene oorsprong. Nog niet eerder zijn deze geïntegreerde producten van mariene organismen ontwikkeld. Tijdens dit onderzoek en eerdere projecten is door experts genoemd dat natuurlijke gewasbescherming en geïntegreerde systemen in de toekomst belangrijker zullen worden.

Huidige enkelvoudige bemesting

Huidige bemesting producten uit zeewier, vis en schaaldieren

- Zeewieren en -extracten, vooral uit grote bruinwieren zoals kelp (*Laminaria*), blaaswier (*Fucus*) en knotswier (*Ascophyllum*) worden veel gebruikt als (biologische) bemesting en bodemverbeteraar
 - Veel bedrijven in VK, Ierland, VS, Australië, Zuid-Afrika, etc.
 - Gebruikt in landbouw, tuinbouw, grasvelden (parken, golfbanen, etc.)
- Afval van schaal- en schelpdieren zoals garnalen, krabben, kreeften, koralen wordt gebruikt als bemesting / bodemverbeteraar.
- 'Fish emulsion', bijproduct van visolieproductie wordt gebruikt als meststof
 - Enkele bedrijven in de VS brengen dit op de markt

Huidige enkelvoudige bodemverbetering

Producten uit microalgen

- Blauwgroene microalgen (cyanobacteriën) worden toegepast vooral in Azië als bio-bemesting, ook N₂-fixerende stammen
 - Worden in open vijvers geproduceerd in Azië en bijv. Cyanotech (VS)
- Microalgen biomassa of polymeren daaruit worden ook gebruikt als bodemverbeteraar (bijv. voor waterretentie) en als groeistimulant in met name Azië

- *Chlorella, Asterococcus, Chlamydomonas, Synechococcus*
 - Ook enkele bedrijven in de VS zijn hier actief in.

Huidige Enkelvoudige gewasbescherming

Gewasbescherming

- Padam, commercieel verkrijgbaar insecticide uit Japan
 - afkomstig uit mariene wormen
 - gebruikt als tegen rijstborende insecten en mineerders in citrusblad
- Uit mariene bronnen kunnen stoffen worden geïsoleerd met potentiële toepassing als bio-pesticide, bijvoorbeeld:
 - Toxines uit algen
 - Extracten van terpenen uit sponzen vertonen insecticide werking tegen bijvoorbeeld sprinkhanen
 - Ook zijn insecticiden uit weekdieren geïsoleerd
- Chitosan als natuurlijk insecticide, fungicide, meststof en als zaadcoating
 - Onder meer op de markt van France Chitine

Voordelen

- Natuurlijk product zal waarschijnlijk minder problemen opleveren met betrekking tot wet en regelgeving dan chemische producten.
- Geïntegreerde producten sparen tijd en kosten. Biedt veel gemakvoordelen.
- Geïntegreerde producten lijken een goed perspectief te hebben voor de toekomst.
- Natuurlijke gewasbescherming is een trend en zal dit cluster ondersteunen.
- Natuurlijke systemen zijn in potentie minder milieubelastend.

Nadelen

- Geïntegreerde producten kunnen ook synthetisch gemaakt worden.
- Ontwikkelingen bevinden zich in een erg pril stadium.
- Ingewikkelde markt qua regelgeving.
- Nederland heeft een strengere regelgeving dan het buitenland.

Toegevoegde waarde voor Nederland

Ook in Nederland zijn er bedrijven die bodemverbetering, bemesting en gewasbescherming producten produceren. Als geïntegreerde producten van mariene oorsprong geproduceerd kunnen worden dan zal er afzet voor de gehele wereld mogelijk zijn. Geïntegreerde producten is een groeiende markt, ook buiten Nederland. Deze optie is aansluitend aan de kerncompetenties van Nederland, namelijk intensieve high tech landbouw. Verschillende enkelvoudige producten van mariene oorsprong worden in Nederland al wel geproduceerd.

Tevens wordt in de nabije toekomst een tekort verwacht van fosfaat en kalium in de voedselproducerende keten. Deze stoffen kunnen waarschijnlijk uit effluenten van deze keten teruggewonnen worden met behulp van mariene organismen. Als deze organismen op hun beurt weer in de geïntegreerde systemen gebruikt kunnen worden dan zou het mogelijk zijn op z'n minst een deel van het tekort goed te maken.

Aanbevelingen

Dit cluster is in een erg pril stadium. Er zijn tot op heden nog geen duidelijk omschreven onderzoeksprojecten voor geïntegreerde producten. Om dit cluster richting te geven is zou een shared expertise sessie uitkomst kunnen bieden. Het is belangrijk dat tijdens deze sessie verschillende experts bij elkaar komen om dit cluster richting te gaan geven.

Experts kunnen gezocht worden onder; onderzoekers van algen, wieren, sponzen, alternatieve gewasbescherming, reguliere gewasbescherming, zaadcoaters, kunstmest, compost (organisch), bodemverbeteraars, gentechnologie, etc.

Benaderde bedrijven

- Aseptia
- Agrichem
- EcoStyle
- Koppert Biological Systems
- Luxan

Bijlage 7: Eerste inzichten in Mariene Biotechnologie

De powerpoint-presentatie op de blz. 43 t/m 56 treft u aan in een apart document op deze website (www.agro.nl/innovatienetwerk/doc/03_2_038.pdf).

Referentielijst

Algemene bronnen

Begeleidingscommissie:

Prof. dr. W. Admiraal - Universiteit van Amsterdam

Ir. N. van Andel - Adviseur

Dr. H.J. Huizing - InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster

Dr. H.J. Lindeboom - Alterra

Mevr. dr. E.M. Luiten - Stichting Toekomstbeeld der Techniek

Dr. ir. R. Wijffels - Wageningen Universiteit

Dr. ir. J.G. de Wilt - InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster

Drs. J.C.J. van Zon - Adviseur

Bioproductie en ecosysteemontwikkeling in zoute condities, kennis- en innovatieopgaven, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, NRLO-Rapport nr. 2000/10, 2000, Dr. Ir. H.J. van Oosten, Dr. Ir. J.G. de Wilt.

Bioproductie en ecosysteemontwikkeling in zoute condities, Essay, literatuurscan en interviews, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, NRLO-Rapport nr. 2000/11, 2000, Dr. Ir. H.J. van Oosten, Dr. Ir. J.G. de Wilt.

Zeeën van mogelijkheden? Drie essays over aquatische biomassa, Nationale Raad voor Landbouwkundig Onderzoek, NRLO-Rapport nr. 98/10, 1998, Dr. H.J. Lindeboom, Drs. M. Fonds, Prof. Dr. W.J. Wolff, Drs. J.C.J. van Zon.

Artemia als levend voer voor vissen

www.bluebiotech.de

www.seafarm.com

www.inve.com

www.sandersbshrimp.com/index.html

www.catvis.nl

www.pacific-trading.co.jp

Artemia Reference Centre, De heer Van Stappen en de heer Dhert

TNO-MEP, M. Scholten

Wageningen Universiteit, Prof. J. Verreth

De heer H. van Zon, Adviseur

Algenkwekerij Barchem

Aquacultura, De heer Gelderman en de heer Baard

www.agriholland.nl, persberichten

“Wieren voor varkensvoer kweken op varkensmest”, Agrarisch Dagblad 12/12/01
“Varkensmest met algen als voer voor de varkens”, Oogst 10/03/00
“Zoetwaterwieren prima grondstof voor biggenvoer”, Oogst 11/02/00
“Algenvijver reddingsboei voor varkenssector?”, Agrarisch Dagblad 29/08/98
“Mestoverschot bruikbaar groeimiddel voor algenkwekerijen”, ANP 24/06/98
Projectbureau BMA, De heer Doornbos en de heer ten Have

Zeegroenten

Centraal Bureau voor levensmiddelen, Mevrouw de Jong
Stevenshield International, de heer Stevens
“Algen en zeewieren als levensmiddelen: een overzicht” De Ware(n) Chemicus 31
(2001) 77-104 , april 2001, J.D. Kerkvliet
Interview met de heer J.D. Kerkvliet, Keuringsdienst van Waren
Vitality Foods folder
CuliNutriMed, N° X, Maart 2001, COPD en Voeding, Koken met Zilte Zeegroenten, pg
11-14

Algenfabriek

www.ifremer.fr
www.ceva.fr
http://salmon.mbio.co.jp/mbi/english/e_con.html
<http://www.marbec.net/index.asp>
www.sio.ucsd.edu
www.sb-roscoff.fr
www.imb.nrc.ca
Team-analyse

Bio-remediatie

Technisch weekblad, 14 november 2001, “ Hoe algen de Berkeley Pit kunnen opruimen”
Ballast Ham Dredging, de heer Oostinga
Van Oord ACZ bv, de heer J. Schaart
De Vries en van de Wiel, de heer van Dijk
www.devriesvdwiel.nl
www.nal.usda.gov/bic/bio21/aqua.html

Geïntegreerde bodemverbetering, bemesting en gewasbescherming

ECN, De heer J.H. Reith
Koppert Biological Systems, de heer Ravensberg
Luxan, de heer de Vries, de heer Diepenhorst.
Nutrienten Management Instituut bv, de heer Moolenaar

Inventarisatie van natuurlijke gewasbeschermingsmiddelen voor de glastuinbouw, A.J. Dik, J.J. Amsing, C.M.J. Bloemhard, B.C. Boertjes, D.J. van der Gaag, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving sector glastuinbouw, Team gewasbescherming
www.cyanotech.com

Summary

One of the main themes Innovation Network Rural Areas and Agricultural Systems concentrates on is 'Living with Water'. The exploration of the field of marine biotechnology for possible applications is part of this main theme. October 2001, Innovation Network Rural Areas and Agricultural Systems, in co-operation with New Business Search & Development, has started a project to perform this task. A guiding-committee, composed of experts from several disciplines marine biotechnology, was formed to judge the results from different angles.

This document contains the results obtained during the first two phases of this project. Information and knowledge has been gathered through desk research and interviews with experts from business and institutes. The results of the first phase, an extensive list with application possibilities, is shown summarized. From this basis, success criteria have been stated, the focus for the following phase determined and recommendations for most promising directions.

In the second phase, six clusters were selected and detailed further with information. Recommendations have been made for the path forward of these six clusters. Finally, three clusters have been recommended for follow-up in the next phase:

- Algae factory, building a competence in industrial scale growing of algae.
- Bioremediation of dredging sludge by means of marine organisms.
- Integrated soil protection, fertilizer and crop protection, as an alternative for the traditional single solutions.