

Pilotproef algengroei op geïnundeerd perceel

Onderzoek op een praktijkbedrijf in de Wieringermeer naar de mogelijkheden om algen te kweken op perceel dat in zomer en najaar wordt geïnundeerd ter bestrijding van schadelijke aaltjes

Auteurs: J. Hoek en R. Y. van der Weide



Pilotproef algengroei op geinundeerd perceel

Onderzoek op een praktijkbedrijf in de Wieringermeer naar de mogelijkheden om algen te kweken op perceel dat in zomer en najaar wordt geinundeerd ter bestrijding van schadelijke aaltjes.

Auteurs: J. Hoek en R. Y. van der Weide



© 2016 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Akkerbouw, Groene Ruimte en Vollegrondsgroenteteelt

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO projectnummer : 3750 3165 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Akkerbouw, Groene ruimte en Vollegrondsgroenten

Adres : Postbus 430, 8200 AK, Lelystad
: Edelhertweg 1, 8219 PH, Lelystad
Tel. : +31 320 291 372
Fax : +31 320 230 479
E-mail : Hans.Hoek@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

1	INLEIDING.....	4
2	OPZET EN RESULTATEN	5
3	DISCUSSIE EN CONCLUSIES.....	17
4	BIJLAGE (PRESENTATIE 9 FEBRUARI 2016)	19

1 Inleiding

Plant-parasitaire aaltjes kunnen bestreden worden door natte grondontsmetting met vloeibare metam-natrium (merken o.a. Monam). De toepassingsmogelijkheden van natte grondontsmetting zijn eind 2014 door de overheid echter sterk beperkt omdat er een aantal aanvullende eisen bij de toepassing zijn gesteld, te weten: afdekking van de behandelde grond met folie, een maximaal te behandelen veld van 1 ha, een minimum afstand van 100 meter afstand tussen behandelde velden en een bufferzone van minstens 150 meter tussen de behandelde perceel(deel) en bewoning. Door deze aanvullende eisen is natte grondontsmetting in de praktijk nauwelijks meer uitvoerbaar en daardoor komen andere manieren om schadelijke aaltjes te bestrijden meer in beeld.

Een van de alternatieven om aaltjes te bestrijden is inundatie. Hierbij wordt een perceel gedurende minstens 16 weken onder water gezet. Daardoor wordt de aanvoer van zuurstof afgesneden en daalt het zuurstofgehalte in de bodem tot een zeer lage waarde. Onder dergelijke (vrijwel) zuurstofloze omstandigheden worden diverse schadelijke aaltjessoorten als *Globodera rostochiensis* (geel aardappelcysteaaltje), *Globodera pallida* (wit aardappelcysteaaltje), *Pratylenchus penetrans* (worteltesie-aaltje) en *Ditylenchus dipsaci* (stengelaaltje) grondig bestreden. Voor een goede bestrijding is het nodig dat de bodemtemperatuur hoog genoeg is, namelijk minimaal 17 graden. Daardoor kan inundatie niet in de winterperiode plaatsvinden, maar zal uitgevoerd moeten worden in de periode dat de bodemtemperatuur hoog genoeg is, veelal is dat tussen eind mei en eind oktober. Op het geïnundeerde perceel zal meestal geen gewas geteeld kunnen worden (tenzij het gaat om een gewas dat al voor eind mei geogst kan worden).

Maatschap Hoorsman uit Wieringerwerf heeft enkele jaren ervaring met inundatie van percelen ter bestrijding van (aardappelcyste)aaltjes, waarbij wordt geïnundeerd met water uit het IJsselmeer. Daarbij was het opgevallen dat gedurende het seizoen in het inundatie water algengroei kan ontstaan. Algen kunnen eventueel geogst worden en zouden daarna wellicht kunnen dienen als veevoer of als bron van andere producten. In een kleine pilotproef is in 2015 op een geïnundeerd perceel van Hoorsman nagegaan of er in het inundatie water substantiële algengroei plaatsvindt en om welke algen het gaat. Daarbij is de van nature aanwezig algensoorten aangevuld ("aangeent") met algensuspensie van *Chlorella* spp. die op het PPO-agv is gekweekt.

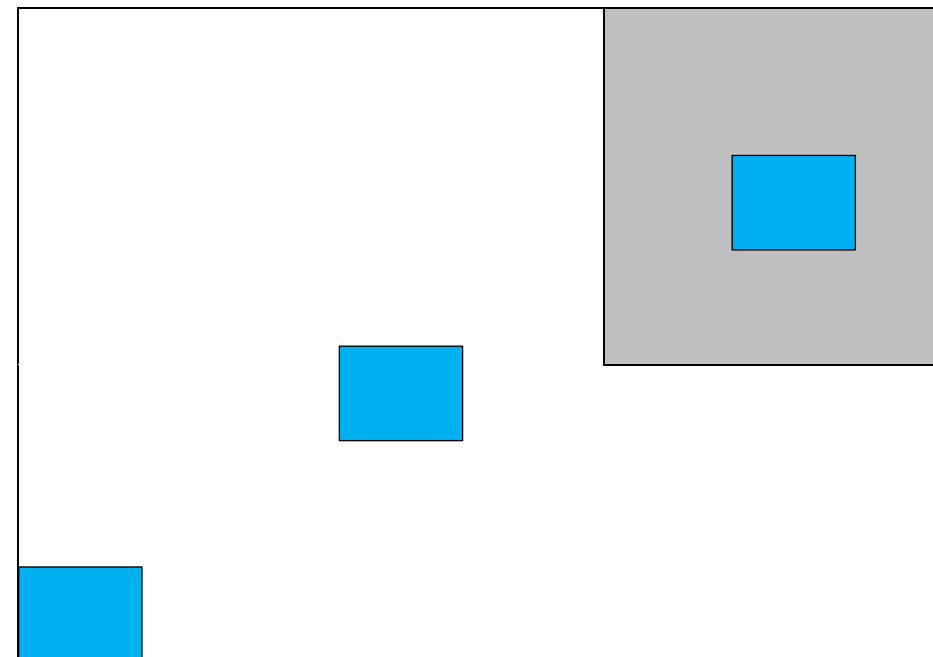


2 Opzet en resultaten

De doelstelling was om het perceel (begin) juni te inunderen, maar gezien het vrij koude voorjaar is het perceel pas begin juli geïnundeerd. Op 6 juli 2105 was het inundatieproces afgerond en stond het perceel onder water. Op een klein deel van het perceel (10 x 10 meter, zie schema hieronder) is voorafgaand aan de inundatie bemest met 5 kg osmocote. De samenstelling van de osmocote was: 17 % N, 11 % P, 10 % K, Mg 2 %, sporenelementen: 0.01 % borium, 0.04 % koper, 0.3 % ijzer, 0.04 % mangaan, 0.01 % zink, 0.01 molybdeen. De bemesting was in dit gedeelte (omgerekend) 500 kg osmocote per ha en dat komt neer o 85 kg stikstof, 55 kg fosfaat, 50 kg kalium, 10 kg Magnesium per ha.

Het perceel was 5 hectare en gemiddeld stond er ongeveer 30 cm water. De totale waterhoeveelheid op het perceel was daardoor ongeveer 15 miljoen liter.

Schema 1. Schets van het geïnundeerde perceel (totaal ongeveer 5 ha).



↑ hoekpunt perceel: richting van de Robbenoordweg

	Plastic folie (met gaatjes) oppervlakte 4 m ² (2 x 2 meter) per stuk.
	Deel van perceel van 100 m ² (10 x 10 meter) bemest met slow-release meststof osmocote.

Een overzicht van het geïnundeerde perceel is te zien op foto nummer 1 op de volgende bladzijde.



Foto 1. Deel van geïnundeerd perceel met rondom de dijk (in het water de drie bakken zoals die op 18 september zijn geplaatst).

Op 9 juli zijn de eerste watermonsters genomen in het deel waar osmocote was aangebracht en daarbuiten: 2 monsters in het bemeste deel en 2 monsters in het niet bemeste deel van het perceel (voor analyse op voedingselementen door het BLGG en voor bepaling van de algen concentratie door PPO) en daarnaast een monster van de toegevoegde algensuspensie.

Vervolgens is een algensuspensie van 40 liter Accresmix 1 over het perceel verspreid. Dit mengmonster was samengesteld uit 400.000 Chlorella spp. per ml, dus 400 miljoen algen per liter. Andere algensoorten kwamen in deze ent niet voor. Daardoor zijn naar schatting 16 miljard Chlorella algen via deze 'aanent' op het perceel verdeeld over in totaal 15 miljoen liter water (15 miljard milliliter). Door het enten van algen is op 9 juli in het inundatie water gemiddeld 1.06 Chlorella algen per milliliter water toegevoegd.



Tabel 1. Resultaten bepaling voedingsstoffen en elementen door BLGG .

Item	geen osmocote	met osmocote
pH	7.6	7.6
EC	0.8	0.8
ionen in mmol/liter		
NH ₄ (ammonium)	< 0.1	< 0.1
K (kalium)	0.2	0.2
Na (natrium)	2.8	2.9
Ca (calcium)	1.4	1.4
Mg (magnesium)	0.5	0.6
NO ₃ (nitraat)	< 0.1	< 0.1
Cl (chloride)	3.6	3.7
S (zwavel)	0.6	0.6
HCO ₃ (bicarbonaat)	1.8	1.7
P (fosfaat)	< 0.04	< 0.04
Si (silicium)	< 0.01	< 0.01
sporenelementen in μmol/liter		
Fe (ijzer)	0.8	0.9
Mn (mangaan)	< 0.01	0.3
Zn (zink)	0.1	< 0.1
B (borium)	4.0	4.1
Cu (koper)	0.1	0.1
Mo (molybdeen)	< 0.1	< 0.1



Tabel 2. Samenstelling watermonsters niet bemest: aantal algen in duizendtallen per ml.

Datum	groenalgen		blauwalgen	goudalgen	diatome	totaal	opmerkingen
	Chlorella spp.	overig				algen	
9 juli	100	575	850	0	50	1.575	
16 juli	125	0	0	0	0	125	
23 juli	50	500	25	0	150	725	

Tabel 3. Samenstelling watermonsters met osmocote bemest: aantal algen in duizendtallen per ml.

Datum	groenalgen		blauwalgen	goudalgen	diatome	totaal	opmerkingen
	Chlorella spp.	overig				algen	
9 juli	125	525	25	0	25	700	
16 juli	0	100	0	0	0	100	
23 juli	0	1675	50	0	25	1750	

Tabel 4. Bepalingen optische dichtheid op verschillende data in juli met en zonder osmocote.

datum	geen osmocote				met osmocote			
	OD440	OD696	OD660	OD750	OD440	OD696	OD660	OD750
9 juli	0.157	0.089	0.093	0.079	0.193	0.119	0.125	0.109
16 juli	0.138	0.091	0.122	0.13	0.335	0.285	0.33	0.342
23 juli	0.238	0.14	0.142	0.123	0.28	0.165	0.174	0.151

Op zaterdag 25 juli is bij een zware storm een deel van een dijkje doorgebroken en is het water van het perceel weggelopen in de sloot. De dagen daarna heeft de teler de dijk hersteld en is nieuw water ingepompt. Op donderdag 6 augustus zijn nieuwe watermonsters genomen en is vervolgens 40 liter nieuwe algenent (Accresmix 1) verdeeld. Deze ent was samengesteld uit 8,25 miljoen Chlorella spp. per ml, dat is 8,25 miljard Chlorella algen per liter (andere algensoorten kwamen ook in deze ent niet voor). Daardoor zijn naar schatting 330 miljard Chlorella algen via deze 'aanent' op het perceel verdeeld over in totaal 15 miljoen liter water (15 miljard milliliter), zodat gemiddeld 22 Chlorella algen per milliliter water zijn toegevoegd.



Tabel 5. Samenstelling watermonsters niet bemest: aantal algen in duizendtallen per ml.

datum	groenalgen		blauwalgen	goudalgen	diatome	totaal	opmerkingen
	Chlorella spp.	overig					
6 aug.	325	850	0	0	25	1.200	
13 aug.	400	500	1.000	0	25	1.925	
28 aug.	675	350	500	0	25	1.550	
4 sept.	325	100	0	0	0	425	
11 sept.	100	0	0	0	0	100	

Tabel 6. Samenstelling watermonsters met osmocote bemest: aantal algen in duizendtallen per ml.

datum	groenalgen		blauwalgen	goudalgen	diatome	totaal	opmerkingen
	Chlorella spp.	overig					
6 aug.	875	450	0	0	0	1.325	
13 aug.	1.425	275	1.050	0	25	2.775	
28 aug.	575	450	0	0	0	1.025	
4 sept.	150	0	0	0	0	150	
11 sept.	50	0	0	0	0	50	

Tabel 7. Bepalingen optische dichtheid op verschillende data in juli met en zonder osmocote.

datum	geen osmocote				met osmocote			
	OD440	OD696	OD660	OD750	OD440	OD696	OD660	OD750
6 aug.	0.080	0.046	0.047	0.041	0.099	0.060	0.062	0.054
13 aug.	0.114	0.067	0.066	0.055	0.094	0.060	0.063	0.052
28 aug.	0.066	0.034	0.038	0.032	0.076	0.040	0.043	0.037
4 sept.	0.031	0.030	0.034	0.036	0.024	0.019	0.022	0.022
11 sept.	0.041	0.020	0.025	0.015	0.048	0.029	0.032	0.029

Tabel 8. Bepalingen van gehalte aan nitraat stikstof, ammonium stikstof en fosfaat in het water (volgens de Hach-Lange methodiek) in milligram per liter in vanaf 9 juli tot en met 11 september.

datum	geen osmocote			met osmocote		
	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P	NO ₃ -N	NH ₄ -N	PO ₄ -P
9 juli	0.053	0.045	0.012	0.165	0.035	0.007
16 juli	0.233	0.046	0.020	0.141	0.031	0.032
23 juli	nd ¹	0.019	0.037	0.010	0.023	0.021
<i>Nieuwe start</i>						
6 augustus	0.013	0.029	0.007	0.108	0.025	0.001
13 augustus	0.000	0.093	0.002	0.036	0.110	0.163
28 augustus	0.419	0.107	0.027	0.304	0.160	0.046
4 september	0.171	0.075	0.027	0.556	0.079	0.039
11 september	nd	0.083	nd	0.125	0.215	nd

1) **nd** (not detected): niet gevonden bij de analyse.

Dezelfde bepalingen zijn ook uitgevoerd in de "aanent" die aan het water is toegevoegd. De resultaten daarvan waren:

- aanent van 9 juli: NO₃-N: 202; NH₄-N: 0.031, PO₄-P: 16.9
- aanent van 6 augustus: NO₃-N: 117; NH₄-N: 0.061, PO₄-P: 17.1



Het water van deze "algen-ent" bevatte dus op beide data (monster van 9 juli en van 6 augustus) een aanzienlijke hoeveelheid nitraat (NO_3), nauwelijks ammonium (NH_4) en in enige mate fosfaat (PO_4).

In het deel van het perceel waar osmocote was aangebracht, waren de nitraat gehalte oorspronkelijk duidelijk hoger, zowel in juli, als na de dijkdoorbraak bij nieuwe start in augustus. Eind juli leek er zowel met als zonder osmocote maar weinig nitraat meer aanwezig te zijn. Het gehalte aan ammonium bleef in juli op een laag niveau. Het gehalte aan fosfaat leek in juli opvallend genoeg zowel zonder als met osmocote enigszins toe te nemen (mogelijk wordt dit veroorzaakt door monsterfouten ten gevolge van variatie binnen het perceel).

Na de dijkdoorbraak eind juli is begin augustus een nieuwe start met inundatie gemaakt. De gehalten aan nitraat varieerden in augustus zeer sterk (zie de gehalten van 6, 13 en 20 augustus). Mogelijk is deze grote variatie veroorzaakt doordat in deze weken op verschillende plaatsen een watermonsters zijn genomen.

In eerste instantie leek de hoeveelheid nitraat in het met osmocote bemeste deel hoger te zijn (op 6 en 13 augustus), op 28 augustus was dat niet het geval, vanaf 4 september weer wel. De hoeveelheid fosfaat was vanaf 13 augustus tot 4 september bij osmocote hoger dan zonder osmocote.

Tabel 9. Bepalingen van gehalte aan nitraat stikstof, ammonium stikstof en fosfaat in het water (volgens de Hach-Lange methodiek) in milligram per liter op 18 september.

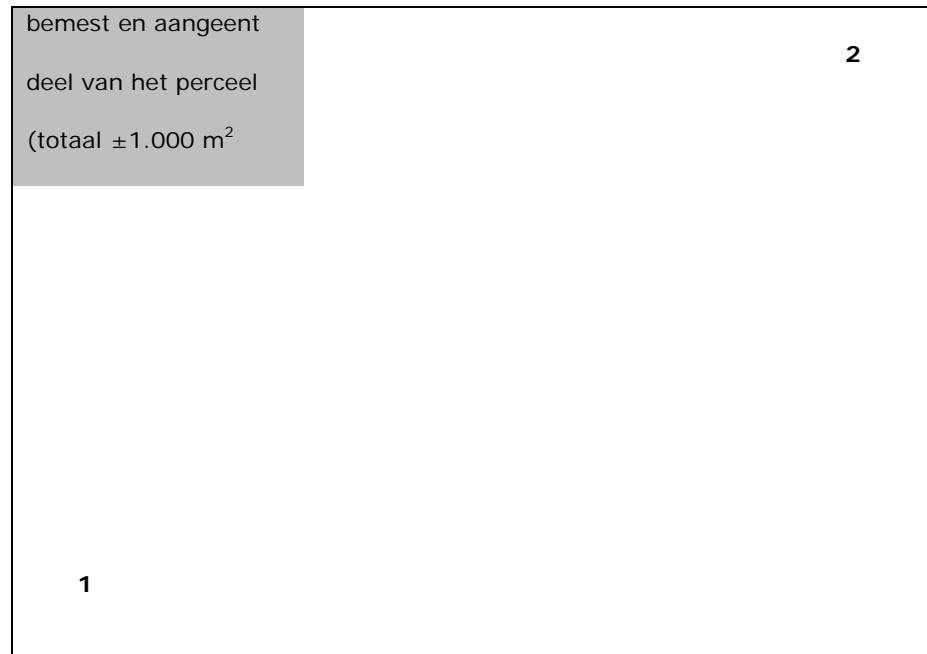
monsterplaats	$\text{NO}_3\text{-N}$	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{PO}_4\text{-P}$
bak 1	nd ¹	0.120	0.042
bak 2	nd	0.099	0.034
bak 3	nd	0.116	0.084
draadalg plaats	nd	0.913	0.042
"zuidwest"	nd	0.022	0.021
"noordoost"	nd	0.088	0.001

1) **nd** (not detected): niet gevonden bij de analyse.

Over het algemeen kan geconcludeerd worden dat de gehalten stikstof (N) en fosfaat (P) gedurende het gehele seizoen laag zijn geweest (namelijk minder dan 0.6 mg stikstof per liter en minder dan 0.2 mg fosfaat per liter). De bij de kweek van algen zoals Chlorella zijn gangbare concentraties nutriënten in de kweekmedia circa 100 keer zo hoog.

Op 18 september is op een deel van het perceel weer osmocote toegediend op 1000 m². Omgerekend per ha is toen op dit deel van het perceel omgerekend per ha 39 kg N, 21 kg P, 32 kg K en 2.5 kg Mg gegeven. Dat deel van het perceel is vervolgens ook aangeent met 100 liter gecentrifugeerde algen. Deze ent was samengesteld uit 4.9 miljard Chlorella spp. en 2 miljard Scenedesmus spp. per ml.

Schema 2. Plaatsing tweede bemesting met osmocote en aanenting op 18 september 2015.



↑
hoekpunt perceel: richting van de Robbenoordweg.

Daarna zijn in het bemeste deel drie bakken zonder bodem geplaatst (genummerd 1, 2 en 3). Deze bakken zijn in de grond gedrukt en vormen daardoor een afscheiding met de rest (niet bemeste) deel van het perceel . Vervolgens zijn (op 18 september) de volgende watermonsters genomen:

- van de toegevoegde algensuspensie (ent).
- In het bemeste deel van het perceel in elk van de drie bakken (bak 1, bak 2 en bak3)
- buiten het bemeste deel: noordoostelijk (nr. 1) en zuidwestelijk (nr. 2).
- buiten het bemeste deel, in een deel van het perceel met veel 'draadalgen'.



Tabel 10. Samenstelling watermonsters 18 september, aantal algen in duizendtallen per ml.

datum	groenalgen		blauwalgen	goudalgen	diatome	totaal
	Chlorella spp.	overig				
(bemest) bak 1	2.350	625	50	0	0	3.025
(bemest) bak 2	1.375	1.600	0	0	50	3.025
(bemest) bak 3	850	575	25	0	25	1.475
<i>gemiddeld bakken</i>	<i>1.525</i>	<i>933</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>25</i>	<i>2.508</i>
zuidwest (2)	0	25	0	0	0	25
noordoost (1)	0	0	0	0	0	0
draadalg monster	0	200	225	0	350	775

Tabel 11. Bepalingen optische dichtheid op 18 september.

	OD440	OD696	OD660	OD750
bak1	0.798	0.586	0.606	0.546
bak2	0.922	0.694	0.700	0.632
bak3	0.818	0.620	0.626	0.584
zuidwest (2)	0.107	0.070	0.074	0.064
noordoost (1)	0.051	0.030	0.034	0.034
draadalg monster	2.6478	1.875	1.979	1.710

De drie bakken waren geplaatst in dat deel waar was aangeent met Chlorella. Dit komt ook tot uiting in watermonsters want in de bakken zijn op 18 september gemiddeld ruim 1.5 miljoen Chlorella algen per ml gevonden en buiten de bakken ("zuidwest" en "noordoost") is deze soort niet gevonden.

Op 9 oktober zijn nogmaals een aantal monsters van het water genomen.



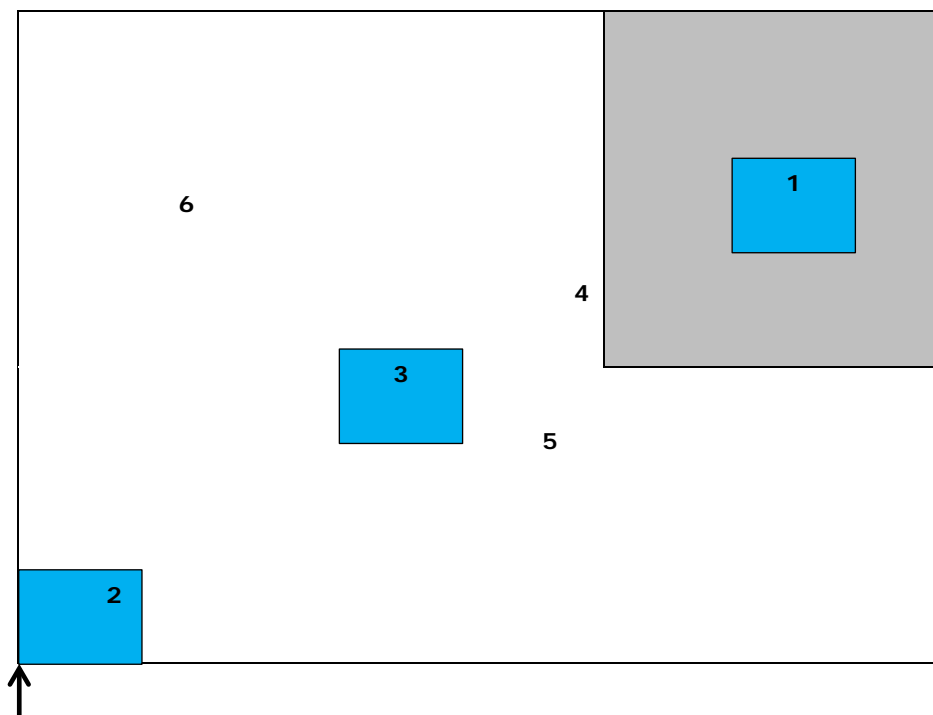
Tabel 12. Samenstelling watermonsters op 9 oktober, aantal algen in duizendtallen per ml.

datum	groenalgen		blauwalgen	goudalgen	diatome	totaal
	Chlorella spp.	overig				
bemest, in bak	0	25	0	0	0	25
bemest, naast bak	0	50	0	0	0	50
niet bemest	0	0	0	0	0	0

Na 9 oktober zijn geen nieuwe watermonsters meer genomen en eind oktober - in week 44 - is de inundatie beëindigd, waarna het perceel is drooggevallen.

Op 10 december zijn er door PPO op zes plaatsen in het perceel – zie onderstaand schema - monsters genomen door van 0.5 x 0.5 meter de algen bijeen te schrapen van de bodem en deze in het lab te verwerken. Eerder oogsten was door vele regenval in november niet goed mogelijk. De monsters 1, 2 en 3 zijn genomen op de plastic folie die voorafgaand aan de inundatie op drie plaatsen was gelegd, de monsters 4, 5 en 6 op plaatsen zonder folie.

Schema 3. Plaatsen waar op 10 december algen zijn “geogst”.



hoekpunt perceel: richting van de Robbenoordweg.



Blauwe vlakken: folie gelegd begin juli.

Nummers 1 t/m 6: de verschillende oogstplekken van elk 0.25 m² op 10 december.

Tabel 13. Hoeveelheid algenmassa in gram per m² die op de bodem verzameld op 10 december 2015.

veldje	object	versgewicht (gram per m ²)	percentage droge stof	drooggewicht (gram per m ²)
1	folie	328	58	191
2	folie	313	65	204
3	folie	358	74	264
4	geen folie	195	54	105
5	geen folie	238	56	134
6	geen folie	207	55	113

In december was de hoeveelheid alg op de stukken met folie gem. 220 gram per m² op de stukken zonder folie waar de alg al mogelijk deels in de bodem was gezakt was dit 117 gram per m². Het lijkt hierbij niet uit te maken of het monster verzameld werd op een eerder bemeste plek op het perceel. De soorten die aangetroffen werden waren de draagalgalg *Cladophora glomerata*; de groenalgen *Scenedesmus spp.*, *Pediastrum spp.*; diatomeeën en verschillende soorten blauwalgen waaronder *Anabaena spp.* Opgemerkt werd dat diverse algen op de draagalgalg groeien.

Mogelijk zit er in de monsters ook nog wat grond en is dit een overschatting. Het kan echter ook zijn dat in de twee maanden voordat de algen verzameld konden worden, er al afbraak heeft plaatsgevonden.

De hoeveelheid algenbiomassa die zich op het grondoppervlak heeft verzameld lijkt gedurende het groeiseizoen lijkt daarbij dus toch aanzienlijk te zijn, nl ruim **2 ton droge biomassa per hectare** met daarin ruim 150 kg stikstof per ha.



Foto 2. Verzamelde algenmassa op de grond.

Op een naburig perceel dat geïnundeerd werd en waarbij de algen verder niet gevolgd werden, viel het op dat dit perceel veel groener werd dan het perceel dat gevolgd werd. Op dit perceel werden ook algenmonsters (9 afzonderlijke monsters) van het grondoppervlak verzameld. Gemiddeld was er op dat naburige perceel 250 gram verse algenmassa per m² en 147 gram droge massa per m² aanwezig.

3 Discussie en conclusies

De metingen van het BLGG laten zien dat er begin juli nauwelijks of geen verschil was in het gehalte aan voedingsstoffen in het water tussen het wel of niet met osmocote bemeste deel. Alleen het mangaan gehalte van water leek bij bemesting met osmocote wat hoger te zijn. Bij later metingen van de N en P gehalte in het water waren er wel kleine verschillen tussen de wel of niet met osmocote bemeste delen. Over het algemeen waren de gehalten aan vrij opneembaar N en P in het water erg laag en circa 100x lager dan gebruikelijk in algen groeimedia voor Chlorella.

De monsternamen van 9 juli geven de van nature aanwezige algensoorten weer. Opvallend is het aanzienlijke verschil tussen wel of niet met osmocote bemeste deel, met name wat betreft het aantal blauwalgen. Gezien de korte periode tussen het bemesten en de monsternamen zal dit verschil waarschijnlijk niet veroorzaakt zijn door de bemesting met osmocote, maar geeft het wellicht een indruk van de natuurlijke variatie van de watersamenstelling. Gezien de aantallen Chlorella algen die op 9 juli zijn gemeten is het duidelijk dat het van nature aanwezige aantal van deze soort vele malen groter was dan hetgeen via 'aanenten' met de kweek van PPO op 9 juli is toegevoegd.

Opvallend is dat er in de daarop volgende weken in juli in het niet met osmocote bemeste deel geen toename van het aantal algen optreedt en het bemeste deel van het perceel wel, met name van de overige soorten groenalgen. Zowel met als zonder bemesting nam in de loop van juli het aantal Chlorella algen echter zeer sterk af. Bovendien moet opgemerkt worden dat in het met osmocote bemeste deel het aantal algen in het bovenstaande water op 23 juli nauwelijks hoger was dan op 9 juli in het niet bemeste deel.! Ook de optische dichtheid bepalingen in juli lijken aan te geven dat er in deze maand maar in beperkte mate algengroei is opgetreden in het bovenstaande water.

Na de dijkdoorbraak eind juli en de nieuwe inundatie begin augustus, leek er eerst begin augustus wel duidelijk algengroei op te treden. Zonder bemesting nam het aantal Chlorella algen en het totaal aantal algen in de week tussen 7 en 13 augustus behoorlijk toe. Met bemesting leek globaal gesproken in deze week zelfs sprake te zijn van een verdubbeling van aantal algen. Daarna namen in de loop van augustus en september het aantal Chlorella algen en het totaal aantal algen echter, zowel met als zonder bemesting, sterk af en op 11 september was alleen een relatief beperkt aantal Chlorella algen in het bovenstaande water aanwezig. Ook de resultaten van bepaling van de optische dichtheid in deze periode vertonen, zowel met als zonder osmocote, de hoogste waarden bij de meting op 13 augustus.

De watermonsters op 18 september op de plaatsen 1 (noordoost) en 2 (zuidwest) waren genomen in delen van het perceel die niet zijn aangeënt met nieuwe algensuspensie op die datum. Deze watermonsters bevatten zeer weinig tot geen algen en geven aan dat vergeleken met een week eerder (11 september) de concentratie algen nog verder gedaald leek te zijn. Ook de resultaten van de bepalingen van de optische dichtheden van deze twee monsterplaatsen waren toen zeer laag.

De drie monsters van 18 september die genomen zijn in de bakken, laten vrij hoge aantallen algen zien, maar dit is zeer waarschijnlijk het gevolg van de toen uitgevoerde enting met gekweekte algen.

Enkele weken later zijn op 9 oktober de laatste monster genomen. In het niet bemeste deel zijn toen geen algen in het bovenstaande gevonden, in het bemeste deel alleen een laag aantal overige groenalgen (geen Chlorella algen).



De bepaling van de algen die op het grondoppervlak verzameld konden worden nadat het inundatiewater was weggelopen was echter opvallend. Er bleek zich tot circa 2 ton droge algenbiomassa per ha op het grondoppervlak verzameld te hebben (ca. 150 kg N per ha). Op een naburig perceel dat gedurende het seizoen meer algenontwikkeling leek te vertonen was dit bijna 1.5 ton droge algenmassa per ha.

Het betrof een mix van diverse algensoorten waarbij echter ook cyanaobacteriën zoals *Anabaena* waarvan bekend is dat deze positieve opbrengsteffecten op gewassen kunnen hebben wanneer de grond ook onder droge omstandigheden hiermee geïnundeerd wordt. Ondertussen zijn een heel aantal belangrijke waarden van algen voor landbouwgewassen duidelijk geworden (Spruijt en van der Weide, 2016 zie <http://edepot.wur.nl/377524> en in de bijlage). Recentelijk is ook een algenpreparaat in Nederland op de markt gebracht <http://allcrop.nl/> waarin Chlorella zit.

Het lijkt erop dat algen op geïnundeerd land zich vooral op de bodem verzamelen indien er weinig beweging in het water is zoals bij open algenvijvers gebruikelijk. Het bemonsteren van het bovenstaande water geeft daarom een onvolledig beeld en algen kunnen ook niet op de gebruikelijke wijze uit het bovenstaande water worden geoogst.

Verder waren er zeer weinig meststoffen in het bovenstaande water (circa 100x minder dan in de normale groeimediumen van chlorella algen) en hebben de algen zich mogelijk ook bij de bodem verzameld omdat meststoffen daar in lage hoeveelheden uit de bodem diffunderen en deze door de onderin aanwezige algen direct benut konden worden.

De voor de aanent gebruikte soort Chlorella (een van de algensoorten met potentie als veevoeradditief (<http://edepot.wur.nl/331261>)), leek het op het geïnundeerde perceel ook niet goed te doen en andere van soorten kwamen beter tot ontwikkeling. Het is onduidelijk in hoeverre hier de voorgeschiedenis van het perceel een rol speelt (vooraf Broccoli met onkruidbestrijdingsmiddel Butisan).

Voorlopige conclusie:

Het aanenten van geïnundeerd land gaf wel enige vermeerdering van de algen in het bovenstaande water maar de gebruikte soort kwam niet in zeer grote getalen in het bovenstaande water voor. Het bemesten van kleine stukjes van het perceel kon ook nauwelijks in het bovenstaande water worden waargenomen, en het bovenstaande water bevatte zeer weinig vrij N en P. Desondanks bleek er toch aanzienlijke algenontwikkeling te zijn geweest wat zich echter op de bodem heeft verzameld.

Zonder aanpassingen is het niet mogelijk om op geïnundeerd land algen te telen die op de gebruikelijke methode uit bovenstaand water geoogst en verkocht kunnen worden. De biomassa ontwikkeling van de algen op het bodemoppervlak is echter wel degelijk interessant (tot 2 ton droge massa en 150 kg N/ha). Gezien de recente inzichten in de waarde van algen voor landbouwgewassen is dit een onderschatte waarde die mogelijk verder geoptimaliseerd kan worden door aanpassen van de teeltomstandigheden, bemesting en keuze van de algensoort. Deze extra inspanning kan zich dan terugverdienen in de effecten op bodemvruchtbaarheid en weerbaarheid in het volggewas.

Hoewel het misschien met aanpassing in teelt en oogstmethodiek mogelijk is om wel een algenproduct ook te oogsten en te vermarkten, lijkt de teelt van drijvende waterplanten een makkelijker alternatief wanneer het op het oogsten aankomt.



4 Bijlage (presentatie 9 februari 2016)

13-5-2016



Inhoud

- Aanleiding
- Wat is er gedaan
- Nieuwe inzichten
- Slotopmerking



Aanleiding

- Biobased economy en de waarde van algen hebben de interesse gewekt van Hoorsman/Beetstra (en anderen)
- Op geïnundeerd land lijkt er veel algengroei voor te komen
- Kan inundatie ook gebruikt worden om extra waarde te creëren



Algen perspectief vanuit ACRRES site



Waarom: FAO report 2009



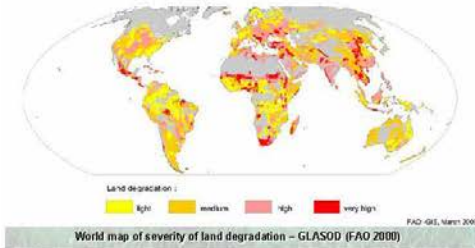
Productie plafonds en meer mensen voeden





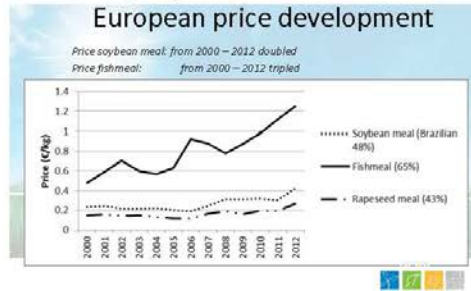
13-5-2016

Mondiale achteruitgang van de bodem:



Ca 30% onproductief in afgelopen 40 jaar!!

Scarcity of protein sources for feed:
 European price development

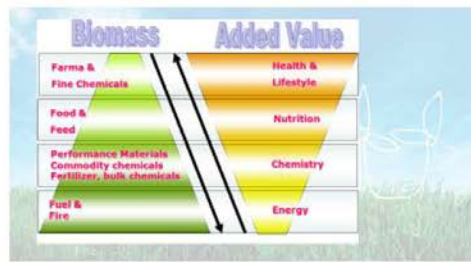


Noodzaak voor circulair 'feed'

- Beperkte hoeveelheid nog niet benutte grond
- Opbrengst verhoging gewassen kan bijdragen
- Nutriënten kringlopen sluiten om verspilling te voorkomen
- Hoge opbrengst/ha eiwit:
 - Algen
 - Water planten
 - Insecten
 -



Hoe: mogelijkheden voor verwaarding



Prijs en marktomvang (Koller 2014)

Markt	€/kg	Omvang in miljoen €
phycobiliproteïnen	3000-25000	50
astaxanthin	10.000	200
β caroteen	300-3000	200
Algen Nutraceutical voor mensen	120	70
DHA/EPA	50-4600	100
Biomassa als voedselcomponent	40-50	1250
Biomassa als veevoercomponent	10	4000

(Rosenberg e.a. 2008; Koller e.a. 2014; ..)

Algen in dierenvoeder





Application Centre for Renewable Resources
ACRRES
 een Wageningen UR initiatief

Kansen voor algen als grondstof in diervoeders

Marinus van Krimpen, Rommie van der Weide en Joanneke Spruijt,
 Wageningen UR / ACRRES

NATUUR & MILIEU Nevedi

Uitvoeringsovername Wetland 2013

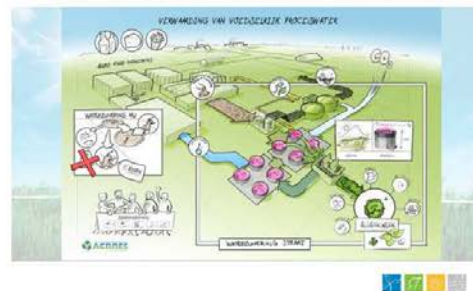
Inmengingspercentages in voer

- Als eiwit- en energie bron: 10 – 30%
- Voor verbeterde immunerespons: 1 – 2%
- Voor verhoging omega-3 gehalte ei: ~ 5%
- Melkvee: positieve effecten op productie en conditie bij 200 g/koe/dag

Algen bieden kansen:

- 'Niet' concurrerend met de landbouw
- Relatief klein oppervlakte (5x zoveel eiwit per ha vergeleken bij landbouw in NL open systemen)
- Mogelijkheid voor gebruik reststromen

Algen om proceswater te verwaarden



Algen en inundatie

- Bij inundatie wordt veld gedurende de zomermaanden circa 30 cm onder water gezet t.b.v. aaltjes beheersing
- Kan uit deze periode ook nog waarde worden gehaald door bijvoorbeeld algen voor veevoer te kweken?

Wat gedaan (zie ook concept verslag):

- Aangeent met Chlorella en hoekje perceel bemest (regelmatige bepalingen bovenstaande water)
- Na dijkdoorbraak, herhaling aanenten en bemonstering
- Nogmaals aangeent op 18 september
- Bepaling massa op bodem na inundatie

Resultaten 1 (zie ook conceptverslag)

- Heel weinig meststoffen in bovenstaande water en niet of nauwelijks terug te zien welke stukjes bemest
- Na aanenten eerst wel vermeerdering algen, maar dan terugloop (zeker van *Chlorella*) in bovenstaande water
- En>>



Resultaten 2 (zie ook conceptverslag)

- En>> de algenbiomassa heeft zich op de bodem verzameld.
- -> tot 2 ton droge stof/ha (150 kg N/ha)
- Deels andere soorten dan ent



Voorlopige conclusie inundatie 2015:

- In het bovenstaande water zonder specifieke aanpassingen te weinig algen om de oogsten voor veevoer (geen quickwin)
- Wel een aanzienlijke algenontwikkeling op de bodem die wel degelijk waarde voor landbouwgewassen en bodem kunnen hebben



Waarde van algen in landbouwgewassen 1

(Literatuurstudie Spruijt/vd Weide bijna afgerond)

- Al decennia lang toegepast in natte teelten (30% N behoefte en meerjarig effect)
- Onderbelichte rol droge bodems:
 - Vruchtbaarheidsvorming woestijngrond
 - 10% microbiële biomassa in bodem
 - Onvoldoende meegenomen bij toelating pesticiden, herbiciden effect (INRA, 2014)



Waarde van algen in landbouwgewassen 2

- Werking als gewasbeschermingsmiddel (diverse voorbeelden ook tegen *Meloidogyne sp.*)
- Werking groeiregulatie (wel gebruikt door fruittelers)
- Werking bodemadditief (bemesting, structuur, opbrengsteffecten)
- 'Effect op smaak tomaten indien gebruik als meststof' U gent 2016: 30% meer suiker 70% meer carotenoiden -> ook weerstand?



Slotopmerkingen

- Noodzaak om productiemiddelen (nutrienten, water, bodem,...) beter te benutten
- Algen in de bodem verdienen meer aandacht
- Inundatie kan hier mogelijk een rol in spelen (algen naar bodem en ook meerjarige effecten, waterplanten?)
- Uitdagingen voor verdere optimalisatie?





13-5-2016



