

Akkerbouw en Artemis, de vereniging van producenten van 'biocontrol' en biostimulanten, het initiatief gelanceerd om in een aantal pilots de werkzaamheid van verschillende biostimulanten onder typisch Nederlandse omstandigheden te onderzoeken, om telers van objectieve adviezen te kunnen voorzien.

Om de werkzaamheid van zeewier- en algenextracten als aanvullende bladbemesting in de zilte teelt van aardappelen te onderzoeken werd een veldproef uitgevoerd op een zilt perceel op Texel uitgevoerd door het Louis Bolk Instituut in opdracht van en in nauwe samenwerking met de Salt Farm Foundation (SFF).

Van een bemesting vóór knolaanleg is bekend dat dit het knolaantal kan doen toenemen. Van aanvullende bladbemesting is in het algemeen een hogere opbrengst te verwachten. Voor maximaal effect in de proef worden de behandelingen op meerdere tijdstippen herhaald.

2 Vraagstelling en onderzoeksdoel

Centrale vraagstelling van dit experiment is of de tijdens het groeiseizoen toegepaste zeewier- en algenextracten de opbrengst, sortering en bakkwaliteit van de geoogste chipsaardappelen kunnen verhogen dan wel verbeteren, via een bemestingseffect of een effect als biostimulant.

3 Onderzoeksopzet

Op de locatie van SFF aan de Hoornderweg te Texel is in een bestaand aardappelperceel een proef in 4 herhalingen aangelegd met twee behandelingen en een controle. Het perceel is onderdeel van een biologisch-dynamisch bedrijf. De grondsoort is zavel met een verhoogde EC. Het gebruikte aardappelras is een nummer van D. Biemond B.V. in ontwikkeling voor de chipsindustrie; zie Bijlage 1.

In het begin van het seizoen had een deel van het perceel te kampen met wateroverlast. Deze delen van het perceel zijn zoveel mogelijk buiten de proef gehouden. Over het hele perceel was de structuur van de grond tamelijk kluitiger. Door omstandigheden kon pas in de loop van het seizoen de proef worden ingezet met een eerste behandeling. Tijdens het groeiseizoen bleek een duidelijke achterstand van de groei in baan 1 (zie Fig. 1). Deze is bij de statistische analyse buiten beschouwing gelaten.

De behandelingen bestonden uit bladbemesting met een zeewierextract (**SE**, Soil Elixer) of met een algenconcentraat (**N**, bron bekend bij auteurs); voor verdere beschrijving zie Bijlage 2. Het nul-object (**C**, controle) is een bespuiting met dezelfde hoeveelheid leidingwater. Door de behandeltijd per plotje nauwkeurig te timen kreeg elk plotje eenzelfde dosis spuitvloeistof. Door de late start van het onderzoek is de eerste behandeling aan de late kant uitgevoerd (4 juli, bij bloei i.p.v. bij knolaanleg zoals voorgeschreven). De tweede behandeling vond plaats 17 juli. De bespuitingen zijn uitgevoerd met een gemotoriseerde rugspuit met twee spuitdoppen met grove druppelafgifte, gericht bovenop het gewas.

Tussendoor is per abuis over het hele perceel, dus alle veldjes, incl. de controle en de Algenextract "N", nog een derde volvelds behandeling met Soil Elixer uitgevoerd.

Proefveld			
	SE 4	N 5	C 12
	C 3	C 6	N 11
	N 2	SE 7	SE 10
	veldje SE 1	N 8	C 9
Baan	1	2	3

Figuur 1 Indeling van het proefveld in 4 herhalingen over 3 banen. Een veldje ligt over 4 ruggen, waarvan de buitenste bruto, over een lengte van 5m, waarvan 0,5m bruto aan weerskanten. Netto veldje is 1,5 x 4m.

Het groeiseizoen is te droog voor optimale groei verlopen. De proef is 3 september geoogst onder goede omstandigheden. De oogst is opgeslagen bij A. de Nijs & Zn. B.V. te Warmenhuizen samen met de proefveldmonsters van het eigen bedrijf. De partijbeoordeling is door LBI uitgevoerd, waarna monster werden bewaard voor bakproeven in december. De beoordeling van de chips monsters is uitgevoerd door deskundigen van De Nijs, tegelijk met hun eigen chips monsters, waarvoor onze hartelijke dank.



Afbeelding 1 Overzicht van het proefveld



Afbeelding 2 Toediening van het zeewier- en algenextract



Afbeelding 3 Oogst van het gewas

4 Resultaten

In Bijlage 3 zijn alle resultaten opgenomen. Te zien valt dat baan 1 zeer lage opbrengsten te zien gaf. Tijdens het seizoen werd zichtbaar dat het gewas hier duidelijk achterbleef. Omdat de resultaten van baan 1 niet representatief zijn voor het perceel als geheel, wordt herhaling 1 buiten de statistische analyse gehouden. De gemiddelden hebben dus betrekking op de herhalingen 2-4 (Tabel 1).

Een variantieanalyse is uitgevoerd op totaalopbrengst, opbrengst van de knolmaat 35-55 mm, aantal knollen per veldje groter dan 35mm en onderwatergewicht. Geen van de grootheden bleek significant bij $p=0,05$ of $p=0,10$. Er zijn wel enkele tendensen waar te nemen (zie Tabel 1).

Tabel 1 Gemiddelde van de resultaten van de herhalingen 2-4 van de drie behandelingen

	Opbrengst totaal	Opbrengst 35-55mm	Knolaantal	Drogestof	Bakcijfer chips	
Behandeling	kg	kg		%		
Controle	13,02	11,85	168	24,3	8,0	
Algenconcentraat "N"	15,30	14,26	187	24,2	7,6	
Soil Elixer	12,49	11,17	163	24,4	7,9	

De bespuiting met algenconcentraat "N" laat een tendens naar hogere opbrengsten zien ten opzichte van de controle en zeewierextract Soil Elixer. Ook het knolaantal lijkt hoger uit te vallen na bespuiting met algenconcentraat "N". De bladbemestingen met elk van de middelen heeft geen effect op het drogestofgehalte in de knollen. Evenmin is er effect op de kwaliteit van de bakmonsters.

5 Discussie en conclusies

Wereldwijd zijn tal van succesvolle toepassingen van zeewier als organische meststof of biostimulant bekend. De markt voor deze producten groeit. Eind juni/begin juli 2019, toen het groeiseizoen al begonnen was, ontstond de gelegenheid om in een bestaande teelt een bescheiden proef uit te voeren naar het effect van zeewierconcentraat (Soil Elixer) en een experimenteel algenconcentraat "N" (leverancier bij auteurs bekend) als biologische meststof in aardappelen. De conditie van het proefveld was niet optimaal. De diverse waargenomen vormen van stress (zilt, plasvorming, droogte, onkruid) hoeven op zich geen probleem te zijn voor een goede proef; zijn zelfs gewenst, omdat de reactie van het gewas onder Biologisch Dynamische, low input condities onderdeel is van de vraagstelling. De ongelijkmatige verdeling van de stress over het perceel is echter problematisch gebleken voor het analyseren van de effecten.

Een deel van het gewas had zichtbare schade van overmatige regenval aan het begin van het seizoen. Dit deel is zo goed mogelijk buiten de proef gehouden. De ruggen tussen baan 1 en baan 2 zagen er bij het uitzetten van de proef minder goed uit en zijn buiten de proef gehouden. Na verloop van het seizoen bleek ook de gewasgroei in baan 1 danig achter te blijven. De resultaten bleken sterk negatief af te wijken van baan 2 en 3, waardoor deze in de analyse niet kon worden meegenomen. Het weglaten van een herhaling vermindert de betrouwbaarheid van de resultaten sterk. Dit maakt het vertrouwen in de algehele (zichtbare, laat staan onzichtbare) homogeniteit erg twijfelachtig. Deze heterogeniteit van het proefveld verkleint het onderscheidend vermogen van de proef sterk en draagt bij dat de variantieanalyse geen enkel significant verschil laat zien.

De abusievelijke volvelds bespuiting met Soil Elixer over het hele perceel heeft de verschillen tussen de behandelingen en daarmee de mogelijke effecten verder verkleind. Wanneer deze tussentijdse bespuiting was uitgebleven, waren de behandelingsverschillen ten opzichte van de controle wellicht groter geweest.

Ondanks dat er geen enkel significant effect is opgetekend, is er wel een gunstige tendens waar te nemen van toepassing van het algenconcentraat "N" op de opbrengst en het knolaantal. Met de waarnemingen en analyse daarvan valt niet te verklaren waarom Soil Elixer deze trend niet laat zien. Echter, de variantieanalyse van de effecten laat geen enkel significant verschil zien en daarmee is elke conclusie wetenschappelijk gezien speculatief.

Buiten het doel van dit onderzoek, maar het vermelden waard is dat het geteste ras de potentie van een chipsras heeft: ronde knolvorm, een hoog drogestof gehalte en prima bakcijfers. De grofte en de sortering van de geoogste monsters vallen in deze proef echter tegen, wat een direct gevolg kan zijn van de stress condities tijdens de teelt en wellicht onvoldoende stikstof-plasticiteit van het ras nodig onder biologisch-dynamische bemestingscondities.

6 Aanbevelingen

Gezien de potentie van zeewier als biostimulant en biologische bladmeststof en als aanjager van een blauwgroene economie, verdient het aanbeveling deze kleinschalige proef in een volgend teeltseizoen opnieuw op te zetten met de volgende 5 aanbevelingen om eventuele verschillen tussen behandelingen betrouwbaar zichtbaar te maken:

1. Selecteer een homogeen perceel met een beperkte onkruiddruk.
2. Kies een 'robuust' aardappelras waarvan de prestaties onder zilte omstandigheden bekend en naar behoren zijn.
3. Voer applicatie volgens het voorschrift uit, ofwel: eerste behandeling vroeger in het teeltseizoen.
4. Vergelijk minimaal twee zeewierproducten (Soil Elixer en ..) en minimaal twee algenextracten (Algenconcentraat "N" en). Daarmee wordt ook inzicht verkregen of de werkzaamheid van zeewier- of algenextract algemeen is of specifiek voor een product.
5. Start daarnaast een separaat onderzoek naar het effect van zeewierproducten op de weerbaarheid van aardappel tegen infectie met *Phytophthora infestans*. Hoewel de definitie van biostimulanten vooral duidt op effecten tegen abiotische stress, zijn er ook aanwijzingen dat biostimulanten de planteigen afweer kunnen prikkelen en daarmee activeren voordat er infectie dreigt.

Literatuur

- Mercier, L., C. Lafitte, G. Borderies, X. Briand, M-T Esquerré-Tugayé, J. Fournier, 2001. The algal polysaccharide carrageenans as plant defence. *New Phytologist* 149:43-51.
- Storper, D., 2019. International Farmers' Café on Saline Agriculture, Interreg VB North Sea Region Programme. www.northsearegion.eu
- Sargent, G., 2019. Seed World July 24, 2019. seedworld.com/biostimulants-are-coming-of-age
- Shukla, P.S., T. Borza, A.T. Critchley, B. Prithivirash, 2016. Carrageenans from Red Seaweeds Growth and Defence of Plants. *Frontiers in Marine Science* 3 Article 81.
- Tweede Kamer der Staten Generaal, 2019. Kamervraag 2019Z15321

Bijlage 1: Informatie gebruikte aardappelras

Ras	BIE 00- 131
Kruising	BIE 91- 460 * BIE 92- 970
Kweker/handelshuis	D. Biemond B.V.
Bestemming	CHIPS
Afnemers	
Eigenschappen	
Vroegrijpheid	Midden vroeg
Kiemrust	Goed
Loofontwikkeling	Goed
Schilkleur	Geel
Vleeskleur	Geel
Knolvorm	Rond ovaal
Vlakheid van ogen	Redelijk/matig
Aantal knollen per plant	12
Grofte knollen	Grof
Schurft	Redelijk
Bakkleur	Redelijk/goed
Drogestof gehalte	
OWG	450
Opbrengst	Goed
Resistenties	
Yn-virus	Goed tot zeer goed
Y-virus zichtbaarheid	Goed
Phytophthora (loof)	Vrij goed
Phytophthora (knol)	Goed
Schurft	Goede resistentie
Stootblauw/rooibeschatiging	Goed
AM Ro 1	Hoog resistent
AM Ro 2,3	Resistent
AM Ro 4	Hoog resistent
AM Ro 5	Vatbaar
AM Pa 2	Vatbaar
AM Pa 3	Vatbaar
Wratziekte fysio 1	Resistent
Wratziekte fysio 2/6	Vatbaar
Wratziekte fysio 18	Vatbaar
Wratziekte fysio 8	?
Kringrigheid	Goed
Sencor gevoeligheid	Matig

Bijlage 2: Productinformatie gebruikte producten

Soil Elixer Zeewierextract

Application: Soil Elixer is best applied as a foliar spray and can be used during the entire growing season.

Dosage: Per ha: add 5.0 L Soil Elixer while stirring to 1,000 L (clean) water.

Frequency:

Vegetables, root crops, herbs, etc: apply 5,0 liters per ha, repeat 14-21 days intervals during growing season.

Potatoes: apply 3 x 5,0 liters per ha. First treatment: 1 week before tuber formation, second treatment after 2 weeks and third treatment at the beginning of flowering stage.

For optimal results per crop, see separate application protocol for each crop.

Contents: N.A.

Algenconcentraat "N"

Application as a foliar spray

Dosage: Per ha: add 5.0 L algae concentrate while stirring to 1,000 L (clean) water.

Frequency: like Soil Elixer

Contents:

- Minerals:
 - o N: 0.4 % w/w
 - o P: N.A.
 - o K: 2.0 % w/w
 - o Sporenelementen: N.A.
- Organic matter:
 - o 18 % w/w
- Others:
 - o Manitol: appr. 5 – 10%
 - o Alginic acid: appr. 5 – 10%

Bijlage 3: Resultaten

Plot	Hh	Baan	CODE	Behandeling	SK	HS	GLS	VRM	GRO	SOR	PTY	OPB-TOT	#TOT	# <35	# >35	OPB 35-55	OPMERK	UWW	%D.M.	%st	Chips
1	1	1	SE	zeewierextr.	G	6	5	R	4	5	4	11,86	269	85	184	10,27		454	24,3	18,3	8,0
2	1	1	N	algenconc.	G	7	6	R	5	3	5	11,18	228	71	157	9,93		452	24,2	18,2	8,0
3	1	1	C	controle	G	6	5	R	6	3	3	10,62	195	45	150	9,84		451	24,2	18,2	7,9
4	2	1	SE	zeewierextr.	G	5	5	R	6	3	3	11,49	235	78	157	9,80	2eZET	452	24,2	18,2	8,0
5	2	2	N	algenconc.	G	6	5	R	7	6	7	15,01	220	45	175	13,97		451	24,2	18,2	7,3
6	2	2	C	controle	G	5	5	R	4	4	4	12,87	238	58	180	11,86		457	24,5	18,5	8,0
7	3	2	SE	zeewierextr.	G	6	6	r	6	5	6	12,22	224	57	167	11,11		454	24,3	18,3	8,0
8	3	2	N	algenconc.	G	6	6	R	7	3	5	13,83	230	51	179	12,81		447	24,0	18,0	7,4
9	3	3	C	controle	G	6	6	R	6	3	5	11,25	223	71	152	10,10		455	24,4	18,4	8,0
10	4	3	SE	zeewierextr.	G	6	5	R	7	4	6	13,77	231	66	165	12,60		460	24,6	18,6	7,6
11	4	3	N	algenconc.	G	5	4	R	5	3	5	17,06	273	67	206	16,00	2eZET	456	24,4	18,4	8,0
12	4	3	C	controle	G	5	5	R	7	4	6	14,93	252	80	172	13,58		445	23,9	17,9	8,0

Legenda tabel

SK	schilkleur	OPB-TOT	totaal opbrengst
HS	helderheid schil	#TOT	totaal aantal
GLS	gladheid schil	OPB 35-55	opbrengst 35-55 mm
VRM	vorm	UWW	onderwatergewicht
GRO	grof	%D.M.	% drogestof
SOR	sortering	%st	% zetmeel
PTY	partij	Chips	bakcijfer december