

Teelt de grond uit Bloemkool Rapportage 2009-2013

februari 2014



Uw sector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw



Ministerie van Economische Zaken

Ing. M.P. Blind
Proeftuin Zwaagdijk
Tolweg 13
NL-1681 ND Zwaagdijk-Oost
Telefoon +31 (0)228 56 31 64
Fax +31 (0)228 56 30 29
E-mail: proeftuin@proeftuinzwaagdijk.nl
www.proeftuinzwaagdijk.nl

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	4
1. INLEIDING	9
2. ALGEMENE PROEFINFORMATIE.....	11
2.2 STROMING EN BELUCHTING.....	13
2.3 METINGEN VOEDINGSOPLOSSINGEN.....	14
2.4 WEER EN KLIMAAT	14
2.5 STATISTISCHE VERWERKING.....	22
3. ONDERZOEK 2010	24
3.1 PLANTHOOGTE, RASSEN (10511)	24
3.1.1 Proefopzet en uitvoering.....	24
3.1.2 Resultaten.....	26
3.1.3 Conclusies	29
3.2 EFFECT EC, STROMING/CIRCULATIE EN BELUCHTING (10516)	30
3.2.1 Proefopzet en uitvoering.....	30
3.2.2 Resultaten.....	31
3.2.3 Conclusies	36
3.3 OPKWEKMATRIELEN (10517).....	37
3.3.1 Proefopzet en uitvoering.....	37
3.3.2 Resultaten.....	38
3.3.3 Conclusies	42
3.4 CONCLUSIES ONDERZOEK 2010	43
4. ONDERZOEK 2011	44
4.1 DOELSTELLING EN TEELTTECHNIEK	44
4.2 PROEF 1 (11840)	44
4.2.1 Proefopzet en -uitvoering.....	44
4.2.2 Resultaten.....	45
4.3 PROEF 2 (11841)	50
4.3.1 Proefopzet en uitvoering.....	50
4.3.2 Resultaten.....	50
4.4 PROEF 3 (11842)	52
4.4.1 Proefopzet en -uitvoering.....	52
4.4.2 Resultaten.....	52
4.5 PROEF WINTERBLOEMKOOL (11843)	56
4.5.1 Proefopzet en -uitvoering.....	56
4.5.2 Resultaten.....	56
4.6 SAMENVATTING RESULTATEN EN CONCLUSIES 2011	57
5. ONDERZOEK 2012	59
5.1 STABILITEIT VAN DE PLANT (12840)	59
5.1.1 Proefopzet en -uitvoering.....	59
5.1.2 Resultaten.....	60
5.2 SUBSTRATEN EN RASSEN (12841)	63
5.2.1 Proefopzet en -uitvoering.....	63
5.2.2 Resultaten.....	65
5.3 HERGEBRUIK VOEDINGSOPLOSSING, BEMESTING EN RASSEN (12842).....	66

5.3.1 Proefopzet en –uitvoering	66
5.3.2 Resultaten.....	68
5.4 FIXATIE VAN DE PLANTEN IN DE DRIJVER (12843)	71
5.4.1 Proefopzet en –uitvoering	71
5.4.2 Resultaten.....	72
5.5 WINTERTEELT EN BEMESTING (12970)	74
5.5.1 Proefopzet en –uitvoering	74
5.5.2 Resultaten.....	75
5.6 SAMENVATTING EN CONCLUSIES ONDERZOEK 2012	76
6. ONDERZOEK 2013	78
6.1 ALGEMEEN.....	78
6.2 PLANTAFSTAND EN BEMESTING 1 (13821).....	78
6.2.1 Proefopzet en -uitvoering.....	78
6.2.2 Resultaten.....	80
6.3 PLANTAFSTAND EN BEMESTING 2 (13822).....	86
6.3.1 Proefopzet en –uitvoering	86
6.3.2 Resultaten.....	87
6.4 SAMENVATTING RESULTATEN, DISCUSSIE EN CONCLUSIE.....	95

SAMENVATTING

De huidige en nog in ontwikkeling zijnde wet- en regelgeving met betrekking tot de emissie van nutriënten (o.a. de Kader Richtlijn Water) leiden tot discussie in de sector vollegrondsgroenten. Niet uitgesloten is dat – rekening houdend met deze wet- en regelgeving - de mogelijkheden voor bemesting zodanig beperkt worden dat de teelt van een kwalitatief goed product in bepaalde gebieden onmogelijk wordt. Dit betekent dat men - om aan de emissienormen te kunnen voldoen - concessies zou moeten doen aan de kwaliteit. Voor de sector is dit een onacceptabele ontwikkeling.

Daarnaast stelt de markt t.a.v. de kwaliteit, kwantiteit en betrouwbaarheid van de productie steeds hogere eisen aan de telers. Om hieraan te kunnen voldoen is de ontwikkeling en het gebruik van teeltsystemen met meer sturingsmogelijkheden noodzakelijk.

Arbeid vormt een belangrijke zo niet de belangrijkste kostenpost. Telers streven daarom voortdurend naar een verhoging van de arbeidsproductiviteit. Om ten aanzien hiervan voldoende grote stappen te kunnen zetten is verdergaande mechanisering en automatisering van de teelt onontkoombaar. Teeltsystemen dienen hieraan tegemoet te komen. Bijkomstig voordeel is dat de sector ook in de toekomst aantrekkelijk blijft voor werknemers.

Proeftuin Zwaagdijk doet vanaf 2007 onderzoek naar alternatieve en innovatieve systemen voor o.a. de teelt van bladgewassen. De aandacht heeft zich daarbij steeds nadrukkelijker gericht op een systeem waarbij de planten in een drijver in een voedingsoplossing drijven en vrijwel de gehele wortelontwikkeling in de voedingsoplossing plaatsvindt. In 2009 is op dit systeem o.a. een oriënterende proef met broccoli uitgevoerd. Daarbij bleek dat deze koolsoort op dit systeem zich tot een oogstbaar product kan ontwikkelen.

Van 2010 tot en met 2013 zijn in het kader van het door het Ministerie van Economische Zaken en het Productschap Tuinbouw gefinancierde programma Teelt de grond uit bij Proeftuin Zwaagdijk proeven uitgevoerd met de teelt van bloemkool op een drijvend teeltsysteem.

De basis van het teeltsysteem waren enkele decimeters diepe bassins die gevuld zijn met een voedingsoplossing. De planten worden na de opkweek in potjes of pluggen in gaten in drijvers op de voedingsoplossing geplaatst en ontwikkelen vervolgens vrijwel het gehele wortelstelsel in de voedingsoplossing.

De belangrijkste resultaten waren:

2010

- Teeltsysteem: Bloemkool kan zich op het beschreven systeem tot een volwaardig product kan ontwikkelen.
- Koolvlieg: De teeltwijze vrijwaart het gewas niet van koolvliegaantastingen, althans niet als het gewas in een kokossubstraat op het systeem wordt geplaatst.
- Windgevoeligheid Een aandachtspunt voor vervolgonderzoek is de windgevoeligheid. In de eerste proef ontstond schade (geknakte planten) kort na het planten. Opvallend daarbij was het rasverschil: bij ‘Korlanu’ moesten 10 van de 12 planten worden ingeboet, bij ‘Clapton’ 2 van de

12. Na het inboeten en aanbrengen van een windscherm werd schade door knakken niet meer waargenomen.

In één van de vervolgprouven bleek dat de planten in het gehanteerde teeltsysteem niet stevig genoeg in de drijver gefixeerd waren waardoor m.n. de planten aan de meest windgevoelige westkant van het bassin gedeeltelijk uit het plantgat werden gelicht. Dit leidde daar ook tot minder goede teeltresultaten dan in de meer luwe oostelijke helft van het bassin.

- Bemesting:** Verschillen ontstonden er met name ten aanzien van het percentage klasse 1. Dit percentage was hoger naarmate het voedingsniveau hoger was (hogere EC). Vooral tussen een EC van 1,5 mS/cm en een EC van 3 mS/cm was het verschil groot.
- Beluchting:** In het bassin waarin de beluchting m.b.v. bruissteentjes zonder circulatie plaatsvond werden minder goede resultaten geboekt dan in de andere bassins. Naast de sterk gereduceerde/afwezige circulatie zouden daaraan het gemiddeld iets lagere zuurstofgehalte en de lagere watertemperatuur kunnen hebben bijgedragen.
- Opkweekmaterialen:** Met alle getoetste opkweekmaterialen bleek het mogelijk te zijn in het gehanteerde teeltsysteem verkoopbare bloemkool te telen. De teeltduur leek in de Jiffy-pots – net als overigens de perskluiten – korter te zijn dan bij de overige materialen. De 228-gaats planten kenden een relatief laag percentage klasse 1 en de planten op perskluiten scoorden op de gewasbeoordelingen gemiddeld genomen minder goed.

2011

- De kwaliteit van het geoogste product was gemiddeld genomen nog niet voldoende: het percentage bloemkolen klasse 1 was te laag;
- Het gewas ontwikkelde zich in de eerste fase van de teelt (tot enkele weken voor de oogst) snel en uniform;
- Op het moment dat de kool zich begint te vormen leken de planten minder vitaal te worden: een aantal planten verloor m.n. onder omstandigheden waarin de verdamping groot was celspanning en herstelden zich hiervan niet of nauwelijks;
- Welke factor of combinatie van factoren hiervoor verantwoordelijk was, werd niet duidelijk;
- Nader onderzoek van het plantmateriaal heeft geen primair ziektekundige oorzaak (schimmel, bacterie) aan het licht gebracht;
- In een aantal gevallen werden larven van koolvliegen (*Delia radicum*) in aangetast plantmateriaal aangetroffen. Het kan niet worden uitgesloten dat koolvlieg een deel van de uitval door verwelking veroorzaakt;
- Mogelijk speelde in de proeven ook het gebruik van mandpotjes een rol. Zo zouden ze mechanische schade (door schuren) aan de stam kunnen veroorzaken en/of de diktegroei van de stam en daarmee een goede vochtopname kunnen beperken;
- Het systeem is mogelijk gevoeliger voor nachtvorstschade dan de gangbare teelt in de grond. Dit ondanks het feit dat zich direct onder de planten een grote warmtebuffer bevindt, namelijk een enkele decimeters diepe voedingsoplossing. De gebruikte drijvers isoleren echter zeer goed en voorkomen daar mee dat de warmte van het water het warmteverlies van de planten boven de drijver kan compenseren.

- Als het acryldoek dat gebruikt werd ter bescherming tegen nachtvorst geen direct contact had met de planten was het aanzienlijk effectiever dan wanneer er direct contact was tussen het doek en de planten;
- Het product geteeld op water onderscheidde zich op het oog in de bewaring niet duidelijk van het gangbaar geteelde product. Wel leek op de kolen van de op water geteelde bloemkool iets meer schimmelplekjes voor te komen dan op kolen van in de grond geteelde bloemkool;
- Bij een vergelijking van op water geteeld product en in de grond geteeld product (ras 'Easytop') bleek dat het in de grond geteelde product met 6,6% een iets hoger droge-stof-gehalte had dan op water geteeld product (6,2%). Wel waren er op onderdelen wezenlijk verschillen (>20%) in de minerale samenstelling van die droge stof: kool geteeld in de grond bevatte duidelijk meer natrium (Na), chloride (Cl), borium (B) en koper (Cu). In op water geteelde kool werd daarentegen duidelijk meer magnesium (Mg), fosfor (P), zink (Zn) en molybdeen (Mo) gemeten.
- Ondanks maatregelen tegen de vorst overleefde de winterbloemkool de extreem strenge vorst van de eerste helft van februari 2012 niet.

2012

- Stabiliteit van de plant in de drijvers:
 - ✓ Door de mandpotjes waarmee de planten in de drijver worden geplaatst met behulp van pennen te fixeren in de drijver kan worden voorkomen dat de plant met het mandpotje door de wind uit het plantgat wordt getild. De plant staat daardoor stabiel maar dit leidde niet tot een verhoging van het aandeel bloemkolen klasse 1.
 - ✓ Het gewas meer steun bieden door het gebruik van steungaas is technisch niet of nauwelijks mogelijk: door de plantopbouw (laag, grote bladeren) raakt de plant bekneld of het gaas biedt onvoldoende steun.
 - ✓ Door de jonge planten op te potten in een Jiffypot en deze na een verlengde opkweekfase in een dikkere drijver te plaatsen kan de plant wel meer stabiliteit worden geboden. T.o.v. het eerder toegepaste systeem, namelijk het in een mandpotje op een drijver plaatsen leidde dit tot een hoger percentage klasse 1.
- Bemesting: in een indicatief onderzoek op basis van droge-stof-analyses van zowel de kolen als het blad van op water en in de grond geteelde bloemkool kwam het volgende naar voren:
 - ✓ Het in de grond geteelde product had een hoger droge-stof-gehalte, zowel in de kool (7-9% hoger) als in het blad (ca. 21% hoger).
 - ✓ Soms werden aanzienlijke verschillen t.a.v. het gehalte voedingselementen tussen de teelt op water en de teelt in de grond waargenomen. Opvallende verschillen (meer dan 20% verschil) waren:
 - Bloemkool geteeld op water bevatte meer kalium (K), magnesium (Mg), zwavel (S, alleen in goede bloemkool), mangaan (Mn) en zink (Zn).
 - Bloemkool geteeld op water bevatte minder natrium (Na) en koper (Cu).

- Blad van bloemkool geteeld op water bevatte meer fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), zwavel (S), borium (B) en zink (Zn).
- Blad van bloemkool geteeld op water bevatte minder calcium (Ca), natrium (Na), koper (Cu) en molybdeen (Mo). Dat het kopergehalte in bloemkool regelmatig onder de bepalingsgrens blijft werd in meerdere analyses waargenomen.
- ✓ De verschillen tussen slechte en goede bloemkool waren alleen aanzienlijk (>20%) t.a.v. zwavel en koper. Van dit element bevatte goede bloemkool meer dan slechte bloemkool.
- ✓ Een groot verschil in gehalte nitraat in de voedingsoplossing leidt niet tot grote verschillen in het stikstofgehalte, noch in het blad, noch in de kool.
- ✓ Duidelijk hogere nitraatgehaltes in de voedingsoplossing leidden ook niet tot een op het oog weelderige gewasontwikkeling.
- Hergebruik voedingsoplossing: In vergelijking met een nieuwe oplossing bleek het hergebruik van een (voor de teelt van bloemkool op water gebruikte) voedingsoplossing noch een negatief noch een positief effect te hebben.
- Substraat: Het gebruik van perliet i.p.v. kokos bij het oppotten in Jiffypots (verlengde opkweek) leidde tot een significant hoger percentage zessen (klasse 1)
- Rassen: Significante rasverschillen werden in de proeven van 2012 nauwelijks waargenomen. In één van de proeven was het percentage uitval in 'Clarina 3030' lager dan in 'Aerospace'.
- Uitval: Ook dit onderzoeksjaar was de ontwikkeling van het gewas aanvankelijk zeer goed en ontstonden er pas in de laatste fase van de teelt problemen met verwelking die haar oorsprong telkens leek te vinden in een aantasting van het weefsel van het stengel ter hoogte van het plantgat (het potje waarin is opgepot of de plant in de drijver gefixeerd is). Een eenduidige oorzaak is nog niet aan te wijzen. In een aantal gevallen werden – ondanks de intensieve chemische behandelingen – larven en/of poppen van koolvlieg aangetroffen. Koolvlieglarven kunnen het schadebeeld veroorzaken. Echter, de verwelking lijkt ook steeds verband te houden met een bepaalde fase in de gewasontwikkeling: het gewas lijkt gevoeliger te worden in de fase waarin het van de vegetatieve ontwikkeling overgaat naar de uitgroei van de kool. Het idee dat de verwelking zou kunnen worden veroorzaakt door de knellende werking van het mandpotje dat regelmatig werd gebruikt om de plant in het systeem te plaatsen, werd niet bevestigd.
- Winterbloemkool: ook in de drijvende teelt is het mogelijk winterbloemkool (augustus planten, oogst april) te telen.

2013

- De plantdichtheid had geen effect op de productie. Wel werd de stand van het gewas bij een hogere plantdichtheid als beter beoordeeld dan bij de lagere plantdichtheid.
- Bij een hogere EC (gemiddeld rond 6 mS/cm) was de productie beter dan bij lagere EC-niveau's. Ook was het percentage uitval in de tweede proef bij een EC van 6,0 mS/cm duidelijk kleiner dan bij een EC van 4,1 mS/cm.

- ❑ In de proef waarin EC-niveau's van 2,4 mS/cm, 4,2 mS/cm en 5,8 mS/cm werden vergeleken, werden grote verschillen waargenomen in droge-stof-samenstelling ten tijde van de oogst. Het droge-stof-gehalte van het blad was hoger naarmate de EC lager lag. Zowel per kg droge stof als kg versgewicht bleken de gehalten van elementen – uitgezonderd Mn en Mo – hoger te liggen bij de hoogste EC dan bij de laagste EC. Bij de droge-stof-samenstelling van de kool werden de grootste verschillen juist waargenomen tussen een EC van 4,2 mS/cm en een EC van 5,8 mS/cm. In de kolen geteeld bij een EC van 5,8 mS/cm was het droge-stof-gehalte het hoogst maar waren de elementgehalten – zowel per kg droge stof als kg versgewicht – over vrijwel de gehele linie lager dan in de kolen geteeld bij een EC van 4,2 mS/cm. In de tweede proef werden in de droge-stof analyses alleen significante verschillen in waargenomen t.a.v. het stikstofgehalte: Bij een EC van 6,0 mS/cm was het stikstofgehalte hoger dan bij een EC van 4,1 mS/cm. Dit is opmerkelijk omdat het stikstofgehalte in beide oplossingen gelijk gehouden werd en de verschillende EC's gerealiseerd werden door te variëren in de gehalten van de overige hoofdelementen.
- ❑ In de proeven in 2013 was het percentage klasse 1 gemiddeld genomen erg laag. Net als in voorgaande proeven ontwikkelden de planten zich aanvankelijk goed maar ging het gewas snel in vitaliteit achteruit in de fase van de koolvorming. Ondanks diverse onderzoeken naar de oorzaak op ziektenkundig gebied kon geen eenduidige oorzaak worden aangewezen. Er werden intensieve behandelingen - m.n. in de tweede proef – tegen koolvlieg uitgevoerd, maar dat kon niet voorkomen dat in uitvallende planten regelmatig larven of poppen van dit insect werden aangetroffen. Dit was echter slechts in een deel van de planten het geval. Diagnostisch onderzoek wees *Phytophthora cryptogea* aan als mogelijke veroorzaker aan van de uitval die zich kenmerkte door verwelkende planten, een rottende wortelhals en een aanvankelijk nog gezond ogend wortelstelsel. In een tweede diagnostisch onderzoek, uitgevoerd door een ander laboratorium kon *Phytophthora cryptogea* als veroorzaker van de schade niet worden bevestigd. Ook in een DNA-analyse van het voedingswater werd geen *Phytophthora* aangetoond.

Het algehele beeld dat – alle proeven van de afgelopen jaren overziende – ontstaat is dat bloemkool in de fase waarin de kool wordt aangelegd fysiologische veranderingen ondergaat die het gewas verzwakken. Dit verschijnsel is ook bekend van de overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase bij bepaalde snijbloemen.

1. INLEIDING

De huidige en nog in ontwikkeling zijnde wet- en regelgeving met betrekking tot de emissie van nutriënten (o.a. de Kader Richtlijn Water) leiden tot discussie in de sector vollegrondsgroenten. Niet uitgesloten is dat – rekening houdend met deze wet- en regelgeving - de mogelijkheden voor bemesting zodanig beperkt worden dat de teelt van een kwalitatief goed product in bepaalde gebieden onmogelijk wordt. Dit betekent dat men - om aan de emissienormen te kunnen voldoen - concessies zou moeten doen aan de kwaliteit. Voor de sector is dit een onacceptabele ontwikkeling.

Daarnaast stelt de markt t.a.v. de kwaliteit, kwantiteit en betrouwbaarheid van de productie steeds hogere eisen aan de telers. Om hieraan te kunnen voldoen is de ontwikkeling en het gebruik van teeltsystemen met meer sturingsmogelijkheden noodzakelijk.

Arbeid vormt een belangrijke zo niet de belangrijkste kostenpost. Telers streven daarom voortdurend naar een verhoging van de arbeidsproductiviteit. Om ten aanzien hiervan voldoende grote stappen te kunnen zetten is verdergaande mechanisering en automatisering van de teelt onontkoombaar. Teeltsystemen dienen hieraan tegemoet te komen. Bijkomstig voordeel is dat de sector ook in de toekomst aantrekkelijk blijft voor werknemers.

Proeftuin Zwaagdijk doet vanaf 2007 onderzoek naar alternatieve en innovatieve systemen voor o.a. de teelt van bladgewassen. De aandacht heeft zich daarbij steeds nadrukkelijker gericht op een systeem waarbij de planten in een drijver in een voedingsoplossing drijven en vrijwel de gehele wortelontwikkeling in de voedingsoplossing plaatsvindt. In 2009 is op dit systeem o.a. een oriënterende proef met broccoli uitgevoerd. Daarbij bleek dat deze koolsoort op dit systeem zich tot een oogstbaar product kan ontwikkelen.

Van 2010 tot en met 2013 zijn in het kader van het door het Ministerie van Economische Zaken en het Productschap Tuinbouw gefinancierde programma Teelt de grond uit bij Proeftuin Zwaagdijk proeven uitgevoerd met de teelt van bloemkool op een drijvend teeltsysteem.

De basis van het teeltsysteem waren enkele decimeters diepe bassins die gevuld zijn met een voedingsoplossing. De planten worden na de opkweek in potjes of pluggen in gaten in drijvers op de voedingsoplossing geplaatst en ontwikkelen vervolgens vrijwel het gehele wortelstelsel in de voedingsoplossing.

Dit verslag beschrijft per onderzoeksjaar de proeven. Het verslag begint met een algemeen deel waarin het drijvende teeltsysteem wordt beschreven. Vervolgens wordt per projectjaar het onderzoek en de daaruit voortvloeiende conclusies beschreven.

De begeleiding lag in handen van de gewasgroep bloemkool die als volgt was samengesteld:

- Theo Vlaar (bloemkoolteler te Andijk)
- Manus Laan (Bloemkoolteler te Andijk)
- Bas Slagter (bloemkoolteler te Andijk)
- Jack Weel (bloemkoolteler te Grootebroek)
- Dennis de Wit (bloemkoolteler te Hoogkarospel)
- Joop Hof (Fields expert Nederland, Syngenta Seeds B.V.)
- William Gitzels (plantenkweker, Plantenkwekerij Gitzels)

-
- Nico Bakker (adviseur LTO Vollegrondsgroente.net)
 - Rob van den Broek (onderzoeker PPO Lelystad)
 - John Verhoeven (onderzoeker PPO Lelystad)

2. ALGEMENE PROEFINFORMATIE

Gedurende het gehele project zijn de proeven uitgevoerd op een zogenaamd drijvend teeltsysteem (DFT = Deep Flow Technique).

De basis van dit systeem is een bassin gevuld met een voedingsoplossing met daarin een – veelal uit EPS (geëxpandeerd polystyreen, merknaam Tempex) bestaande - drijver waarin de planten gefixeerd zijn. De plant hangt in een houder of pot in een gat in de drijver en kan vrijwel onbelemmerd wortels vormen in de voedingsoplossing. Foto 1 geeft een impressie van het systeem zoals dat in 2010 is aangelegd. De bassins die in dit onderzoek gebruikt werden zijn 0,35 meter diep en zwart van kleur. Ze zijn ca. 15 cm diep in de grond verzonken en t.b.v. de stabiliteit aan de bovenzijde versterkt met een aluminiumrand. Er is gebruik gemaakt van bassins met een lengte van 3,65 meter en een breedte van 2 meter en grotere bassins met een lengte van 24 meter en een breedte van 2 meter.

Als drijvers zijn in de proeven met bloemkool EPS-platen met een dikte van 60 of 100 mm gebruikt.



foto 1

Impressie proefbassins in de aanlegfase 2010

Afhankelijk van de proef en teeltveraringen werden verschillende potten/houders gekozen waarmee de planten in de drijvers gefixeerd werden. Foto's 2 en 3 tonen een tweetal veelgebruikte potten/houders. Veelal werd gewerkt met ronde, met kokos gevulde Jiffypotten (gemaakt van geperst organisch materiaal). Kleinere of niet taps gevormde (waardoor ze zich niet zelf dragen) potten/pluggen materiaal werden gefixeerd door ze in ronde mandpotjes in de drijvers te plaatsen.



foto 2

*Zijaanzicht veelgebruikte potten/houders, links:
Jiffypot; rechts: ronde mandpot*



foto 3

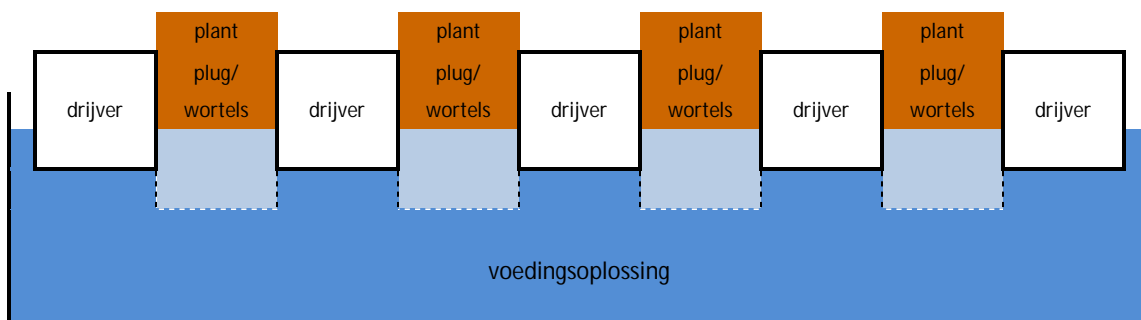
*Bovenaanzicht veelgebruikte potten/houders, links,
Jiffypot; rechts: ronde mandpot*

In de proeven met de vlakke drijvers werden twee varianten gebruikt. Een beschrijvingen van de varianten volgen hieronder.

Principe 1 (schets 1):

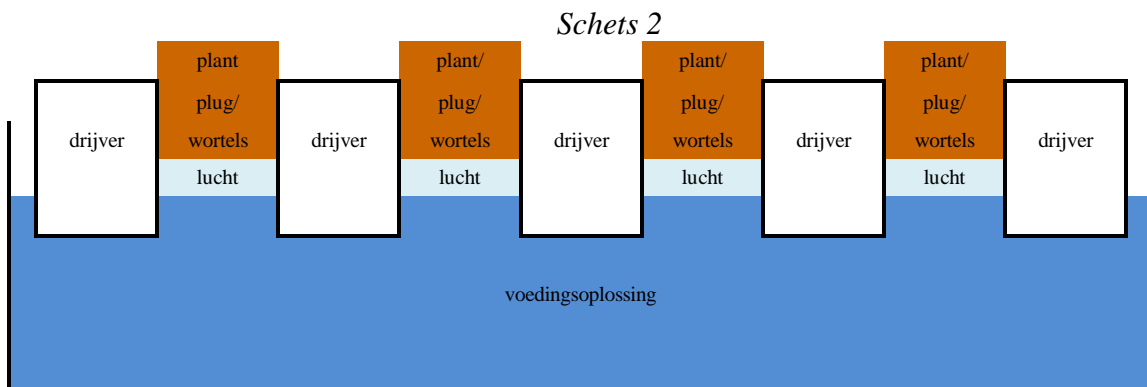
De plant hangt vanaf het begin van de teelt continu met de voet (pot/plug) in de voedingsoplossing. Dit is het meestgebruikte principe.

Schets 1



Principe 2 (schets 2):

Plant/plug hangt boven de voedingsoplossing. Totdat de beworteling in de voedingsoplossing heeft plaatsgevonden, wordt regelmatig beregend (gebroesd) om de pot/plug/kluit voldoende vochtig te houden). Op het moment dat de planten voldoende lange wortels hebben gemaakt, welke daarmee diep genoeg in de voedingsoplossing hangen, werd gestopt met de beregening. Dit is het door Cultivation Systems gehanteerde principe.



2.2 Stroming en beluchting

Uit de eerste oriënterende proeven in 2008 en 2009 met diverse gewassen bleek dat zuurstof en stroming belangrijke aspecten zijn voor een succesvolle teelt. Werd in de eerste proeven gewerkt met beluchtingsteentjes, in 2010 werd overgegaan op een ander principe. Daarbij werd gebruik gemaakt van een circulatiepomp waarop een opzetstuk was gemonteerd en waarmee - gebaseerd op het principe van een venturi - buitenlucht in de voedingsoplossing werd gepompt (zie foto 4). De circulatiepomp zorgde er tevens voor dat de voedingsoplossing homogeen van samenstelling bleef. De pompen (met geopende venturi) draaiden continu. Voor de onderzoeken waarbij de effecten van zuurstof en stroming werden beproefd werd gebruik gemaakt van andere toepassingen.

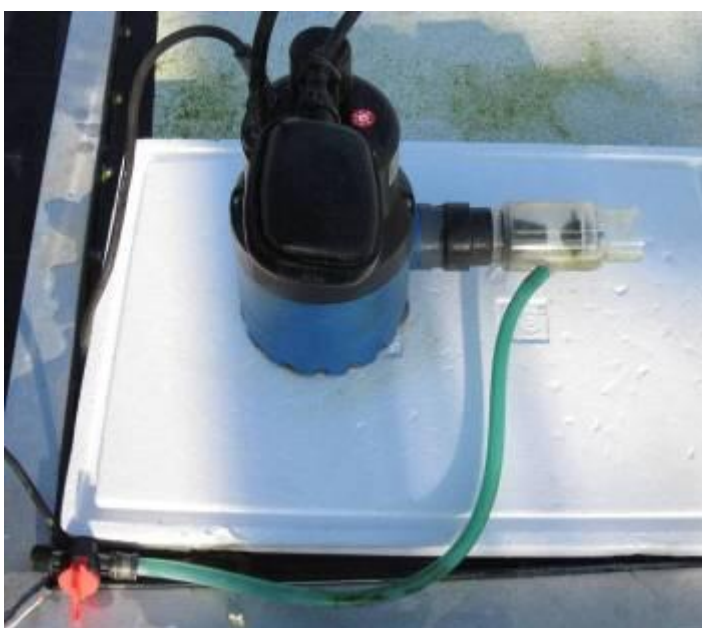


foto 4

In elk bassin bevond zich een circulatiepomp die continu voor een stroming van de voedingsoplossing zorgde. In het persgedeelte van de pomp werd m.b.v. een venturi-opzetstuk een luchtslang buitenlucht aangezogen om de voedingsoplossing te beluchten.

In de kleine bassins kon worden volstaan met 1 dompelpomp per bassin. In de grotere bassins werd gestart met een dompelpomp aan beide kopse einden. In een latere teeltfase werd in het midden van de grotere bassins twee extra pompen geplaatst. Dit gebeurde op basis van metingen aan zowel de kopse einden als in het midden van de bassins waaruit bleek dat de zuurstofgehalten in het midden van het bassins (op de maximale afstand van de beluchting) lagere waren dan aan de kopse einden (nabij de beluchting) als er een halfwas tot volgroeid bloemkoolgewas aanwezig was.

2.3 Metingen voedingsoplossingen

Gedurende de proeven werd wekelijks de EC, pH, de watertemperatuur, het zuurstofgehalte en de waterdiepte van elk bassin gemeten. Op basis van de resultaten van analyses van de voedingsoplossingen werd – indien nodig - de samenstelling van de voedingsoplossing aangepast.

2.4 Weer en klimaat

Hieronder volgt een beschrijving van het weer in de proefperiode (bron: KNMI):

2010

April: Zeer zonnig, droog en zacht

April was zacht met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 9,7 °C tegen 8,3 °C normaal. Vanaf de tweede week werd het weer bepaald door hogedrukgebieden. Dat resulteerde in veel zonneschijn en weinig neerslag. Gemiddeld over het land scheen de zon 246 uur tegen 162 normaal. De neerslag was 27 mm tegen 42 mm normaal.

Mei: zeer koel, normale hoeveelheid neerslag en zon

Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 10,5 °C tegen een langjarig gemiddelde van 12,7 °C, was deze maand de koelste mei sinds 1991. Gemiddeld over het land viel 57 mm neerslag, precies gelijk aan het langjarig gemiddelde. Van 13 tot en met 25 mei viel er landelijk gemiddeld slechts 2 mm. Het landelijk gemiddeld aantal zonuren van 200 week maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 209 uren. Er was echter een groot contrast tussen de sombere eerste helft van de maand en vrij zonnige tweede helft.

Juni: zeer droog, warm en zonnig

Deze maand was zeer droog, zeer zonnig en warm: een opvallend groot contrast met de zeer koele maand mei. De gemiddelde temperatuur in De Bilt was 16,4 °C tegen 15,2 °C normaal. De eerste week en de laatste 10 dagen waren zomers. Juni was een zeer droge maand met gemiddeld over het land 23 mm neerslag tegen 71 mm normaal. Juni 2010 staat op de vijfde plaats in de rij van droogste junimaanden sinds 1901. Met gemiddeld over het land 265 uren zonneschijn tegen 192 normaal was juni zeer zonnig.

Juli: zeer warm, zeer zonnig en de normale hoeveelheid neerslag.

Met een gemiddelde temperatuur van 19,9 °C tegen 17,4 °C normaal was juli 2010 in de Bilt op vier na de warmste sinds 1901. De eerste drie weken hadden veel zomerse en enkele tropische dagen. Gemiddeld over het land viel 76 mm tegen een langjarig gemiddelde van 70 mm. Ondanks de neerslag hoort de periode april-juli bij de 5% droogste jaren. Gemiddeld over het land was juli zeer zonnig met 258 zonuren tegen 201 normaal.

Augustus: Zeer nat, somber en aan de koele kant.

Gemiddeld over het land viel 170 mm neerslag, tegen 62 mm normaal. Daarmee was het de op één na natste oogstmaand sinds 1906. De meeste neerslag, 200 tot ca. 295 mm viel in een brede strook over het midden van het land. Een groot deel van daarvan, viel rond 26 augustus. Augustus was aan de koele kant met een gemiddelde temperatuur van 16,8 °C tegen 17,2 °C normaal en somber met gemiddeld over het land 170 zonuren tegen normaal 198.

September: Vrij koel, aan de natte kant en de normale hoeveelheid zon

De gemiddelde maandtemperatuur lag in De Bilt met 13,6 °C duidelijk onder het langjarig gemiddelde van 14,2 °C. Met gemiddeld over het land 86 mm tegen 74 mm normaal was september aan de natte kant. De meeste neerslag viel in de kustgebieden. Landelijk gemiddeld scheen de zon in september 141 uren tegen 136 uren normaal.

Oktober: Vrij zonnig en vrij droog, normale temperatuur

De gemiddelde temperatuur in oktober in De Bilt is uitgekomen op 10,4 °C, vrijwel gelijk aan het langjarig gemiddelde van 10,3 °C. Begin oktober was zeer zacht, midden oktober koud. Gemiddeld over het land viel 70 mm neerslag gevallen 82 mm normaal. Het droogst was het in het oosten en zuidoosten van het land, in het westen en noorden viel de meeste neerslag. Het aantal uren zonneshijng gemiddeld over het land was 123 tegen 105 normaal.

November: Vrij koud, somber en gemiddelde neerslag

De gemiddelde temperatuur in De Bilt in november was 5,8 °C, tegen normaal 6,2 °C. De eerste helft van de maand wisselden zeer zachte en wat koudere tijdvakken elkaar af en verliep nat. Gemiddeld over het land is 85 mm gevallen tegen een langjarig gemiddelde van 82 mm. Lokaal is er de 13° in Zuid-Limburg zelfs 90 tot 100 mm gemeten. November was somber met gemiddeld over het land 49 uren zonneshijng, tegen normaal 60 uren.

December: Zeer koud, vrij droog en de normale hoeveelheid zon

De gemiddelde temperatuur over december was in De Bilt -1,1 °C tegen 4,0 °C normaal, de koudste decembermaand sinds 1969. Met gemiddeld over het land 47 mm tegen 79 mm normaal, was december vrij droog. Het noorden van het land en de Flevopolder waren het droogst. Gemiddeld over het land scheen de zon 50 uren tegen 43 uren normaal. Het noorden van het land was duidelijk zonniger dan normaal,

2011

Januari: vrij zacht, gemiddelde hoeveelheid neerslag en zonnig

Januari was een vrij zachte wintermaand met een gemiddelde temperatuur van 3,5 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 2,8 °C. De maand begon en eindigde wel koud. Gemiddeld over het land viel in januari 68 mm, op 1 mm na de normale hoeveelheid neerslag van In het noorden van het land viel de minste neerslag, lokaal niet meer dan 30 mm. Landelijk gemiddeld scheen de zon 67 uren tegen 52 uren normaal. De zon was het meest te zien in de kustgebieden, met name in die van Noord-Nederland.

Februari: zacht, gemiddelde hoeveelheid neerslag

Februari was zacht met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 4,6 °C tegen een langjarig gemiddelde van 3,0 °C. Het weer was daarbij licht wisselvallig.

Gemiddeld over het land viel er 50 mm neerslag, tegen een langjarig gemiddelde van 47 mm.

Het noordwestelijk kustgebied en het oosten van het land waren het droogst.

Landelijk gemiddeld scheen de zon 66 uren tegen 78 normaal. Opmerkelijk was dat de zon het meest te zien was in het oosten van het land en het minst langs de westkust. Meestal is dit andersom.

Maart: Uitzonderlijk droog, zeer zonnig en normale temperatuur

De gemiddelde temperatuur week in De Bilt met 6,0 °C maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 6,2 °C. Er waren echter behoorlijke regionale verschillen. In het noorden van het land was maart aan de koude kant terwijl in het zuiden van het land maart juist zacht was.

Vrijwel de gehele maand stond het weer in onze omgeving onder invloed van hogedrukgebieden. Het was vaak rustig weer, met weinig neerslag en veel zon.

Gemiddeld over het land was maart een uitzonderlijk droge maand met 13 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 60 mm.

In het noordwesten van het land was de droogte het opvallendst. Op een aantal plaatsen viel daar slechts 5 mm neerslag.

Maart was een zeer zonnige maand met gemiddeld over het land ruim 185 zonuren tegen 125 normaal.

April: Extreem zacht, zeer droog en heel zonnig.

April 2011 was de zachtste maand april in drie eeuwen met een gemiddelde temperatuur van 13,1°C tegen 9,2°C normaal. Met een gemiddelde hoeveelheid neerslag van 11 mm tegen normaal 44 mm was april ook droog. Door de droogte in maart was het neerslagtekort opgelopen tot rond 100 mm. Dit is zo vroeg in het jaar uitzonderlijk. Met 262 uren zon tegenover 178 uur normaal was april zeer zonnig.

Mei: Vrij warm, gemiddeld over het land droog en zonnig

Mei was een vrij warme lentemaand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 14,0 °C tegen normaal 13,1 °C. Mei was een zonnige maand met gemiddeld over het land 266 zonuren tegen 213 uren. Gemiddeld over het land is in mei 25 mm gevallen, tegen een langjarig gemiddelde van 61 mm. Langs de westkust en in het zuidoosten van het land viel op een aantal plaatsen minder dan 10 mm. Het natst was mei in het noordoosten van het land met 40 tot ruim 60 mm regen. Ook maart en april waren zeer droog. Aan het einde van de maand mei bedroeg het landelijk gemiddelde neerslagtekort 135 mm, een stuk hoger dan de 110 mm in 1976, het jaar met het hoogste tekort tot nu toe.

Juni: Aan de warme kant, nat en normale hoeveelheid zon

De gemiddelde temperatuur in De Bilt was 16,1 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 15,6 °C. De eerste 4 dagen van de maand waren mooi, hierna werd het weer wisselvallig, met op vrijwel elke dag wel regen en een temperatuur die normaal was voor de tijd van het jaar.

Tussen 26 en 28 juni was het even zeer warm. Juni was een natte maand met gemiddeld over het land 96 mm, neerslag tegen 68 mm normaal. Door het vaak buiige karakter van de neerslag

waren de maandsommen neerslag bijzonder grillig over het land verdeeld (50 – 130 mm neerslag). Landelijk gemiddeld scheen de zon 219 uren tegen 201 uren normaal.

Juli: Zeer nat, koel en somber

Juli was een zeer natte maand met weinig zon en lage temperaturen. Gemiddeld over het land viel 135 mm neerslag tegen 73 mm normaal. Daarmee eindigde juli 2011 op de 6e plaats in de rij van natste julimaanden sinds 1901. Vooral in het midden en westen viel veel regen. De maandsom kwam daar op diverse plaatsen ruim boven de 200 mm uit. In De Bilt is de gemiddelde temperatuur uitgekomen op 15,9 °C, twee graden onder het langjarig gemiddelde van 17,9 °C. In totaal zijn in De Bilt zestien warme dagen geteld, zomerse en tropische dagen kwamen hier niet voor. Landelijk gemiddeld scheen de zon 158 uren tegen 212 uren normaal

Augustus: Vrij koel, somber en aan de natte kant

Met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 16,9 °C tegen een langjarig gemiddelde van 17,5 °C, was augustus een vrij koele maand. Net zoals in een groot deel van juni en juli, was het weer ook in deze laatste zomer maand uitermate wisselvallig met op een groot aantal dagen regen. Augustus was een sombere maand met gemiddeld over het land 153 zonuren tegen een langjarig gemiddelde van 195 uren zonschijn. Gemiddeld over het land viel 110 mm neerslag. Het langjarig gemiddeld bedraagt 78 mm. De meeste regen viel in het oosten van het land.

September: Zeer warm, aan de droge en zonnige kant

De gemiddelde temperatuur over september is in De Bilt uitgekomen op 15,6 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 14,5 °C. De eerste helft van september was wisselvallig, de tweede helft verliep vrij droog met in de laatste week warm nazomer weer.

Met gemiddeld over het land 65 mm regen tegen een langjarig gemiddelde van 78 mm, was september aan de droge kant. De meeste neerslag viel in het noordwesten, het zuidoosten was vrij droog. Gemiddeld over het land scheen de zon ca. 162 uren tegen 143 uren normaal.

Oktober: Zacht, gemiddeld over het land zeer zonnig en vrij droog

Oktober was een zachte maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 11,4 °C, tegen 10,7 °C normaal. De eerste dagen verliepen zonnig en zeer warm. Hierna wisselden zachte en vrij koude perioden elkaar af. Met gemiddeld over het land 154 zonuren, tegen een langjarig gemiddelde van 113 zonuren, was oktober een zeer zonnige maand. Gemiddeld over het land is 69 mm neerslag gevallen. De normale hoeveelheid bedraagt 83 mm. In het noorden van het land was oktober duidelijk natter dan in het zuiden.

November: Extreem droog, zeer zonnig en vrij zacht

Vrijwel de gehele maand november werd het weer bepaald door krachtige hogedrukgebieden welke de regen op grote afstand hielden. Dit zorgde ervoor dat november extreem droog was met slechts 9 mm neerslag ten opzichte van 82 mm normaal. Gemiddeld scheen de zon 95 uur ten opzichte van 63 uur normaal. Er was een bijzonder groot verschil tussen de hoeveelheid zonschijn tussen het noorden en het zuiden van het land. In het zuiden was de hoeveelheid zonschijn 127 uur ten opzichte van slechts 64 uur in het noorden. De temperatuur was 7,2 °C ten opzichte van 6,7 °C normaal.

December: Zacht, zeer nat en de normale hoeveelheid zon

Door een krachtige westelijke stroming op de meeste dagen in december werd vanaf de Atlantische Oceaan zachte lucht aangevoerd. Hierdoor was de temperatuur vrij zacht met gemiddeld 6,5 °C ten opzichte van 3,7 °C normaal en kwam het niet tot nauwelijks tot vorst. Gemiddeld over het land viel 150 mm neerslag ten opzichte van 80 mm normaal. Dit maakte december 2011 tot één van de natste decembermaanden sinds 1906. De hoeveelheid zon in december was normaal met gemiddeld 52 zonuren tegen 49 zonuren normaal.

2012

Januari: Zacht, vrij nat en de normale hoeveelheid zon

Januari was over het geheel genomen een zachte maand met een gemiddelde temperatuur die in De Bilt is uitgekomen op 4,9 °C, tegen 3,1 °C normaal.

Deze maand was vrij nat met gemiddeld over het land 86 mm neerslag tegen 73 mm normaal. De hoeveelheid zonneschijn week met landelijk gemiddeld 70 uren maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 62 uren.

Februari: Koud, droog en zonnig

Kenmerkend voor deze maand was het bijzondere verschil tussen de temperatuur in de eerste en de tweede helft van de maand. De maand begon extreem koud. Daarna was het op de meeste dagen zacht tot zeer zacht voor de tijd van het jaar. Door het zachte weer liep de maandgemiddelde temperatuur in De Bilt uiteindelijk nog op tot 0,8 °C, tegen 3,3 °C normaal. Met gemiddeld over het land 113 uren zonneschijn, tegen 88 normaal, was februari een zonnige maand. Februari was een droge maand. Gemiddeld over het land viel 21 mm tegen een langjarig gemiddelde van 57 mm.

De regionale verschillen in hoeveelheid neerslag waren klein.

Maart: Zeer zacht, droog en zonnig

De gemiddelde maandtemperatuur is in De Bilt uitgekomen op 8,3 °C tegen een langjarig gemiddelde van 6,2 °C.

Met gemiddeld over het land 166 zonuren tegen 125 uren normaal, was maart een zonnige maand.

Maart was een droge maand. Gemiddeld over het land viel 19 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 68 mm.

Het natst was maart in het westen van het land met op veel plaatsen 20 tot 30 mm. In Zeeland viel lokaal 40 mm regen. In de oostelijke helft van het land viel over het algemeen 10 tot 20 mm neerslag.

April: Vrij koud, somber en nat

April was een vrij koude maand met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 8,4 °C tegen 9,2 °C normaal. Een groot deel van de maand lag de temperatuur rond of (ruim) beneden normaal. Regelmatig kwam het in april tijdens de nachten nog tot vorst. Pas in het laatste weekend van april werd het zachter.

Het weerbeeld was wisselvallig met op veel dagen regen. In totaal viel er in april gemiddeld over het land 58 mm neerslag tegenover 42 mm normaal.

April was een sombere maand met een landelijk gemiddeld aantal zonuren van 146 tegen een

langjarig gemiddelde van 180 uren.

Mei: Warm, normale hoeveelheid neerslag en zon

De gemiddelde temperatuur in De Bilt bedroeg in mei 14,5°C, ruim een graad hoger dan het langjarig gemiddelde van 13,1°C.

De meimaand begon somber en koel met regelmatig regen. Zelfs na de IJsheiligen, op 17 mei, vror het nog. In de tweede helft van mei werd het fraai en zonnig lenteweer.

Landelijk gemiddeld scheen de zon in mei 219 uren, tegen 213 uren normaal. De eerste tien dagen van de maand waren heel somber.

De hoeveelheid neerslag in mei was precies gelijk aan het langjarig gemiddelde: 61 mm.

Juni: koel, gemiddeld over het land nat en vrij somber

De gemiddelde temperatuur in De Bilt is in juni was 14,9 °C, tegen 15,6 °C normaal. Het was de koelste juni sinds 1995. De hele maand verliep uitermate wisselvallig. Op 3 en 4 juni steeg de temperatuur niet hoger dan 9 tot 11 °C, dat was sinds 1975 niet meer voorgekomen. Aan de grond kwam het aan het begin van de maand lokaal zelfs tot vorst. Juni was een natte maand, met gemiddeld over het land 94 mm neerslag, tegen 68 mm normaal. In het zuiden viel op een aantal plaatsen ruim 100 mm regen. In het midden en noorden van het land viel soms niet meer dan 75 mm. Met gemiddeld over het land 178 zonuren tegen een langjarig gemiddelde van 201 uren was juni aan de sombere kant.

Juli: vrij koel, nat en de normale hoeveelheid zon

De gemiddelde temperatuur in De Bilt bedroeg in juli 17,3 °C tegen 17,9 °C normaal. De maand ging vrij warm van start, daarna volgde een lang koel, nat en somber tijdvak. Pas vanaf 23 juli werd het fraai en warm zomerweer. Het aantal uren zonneschijn kwam landelijk gemiddeld uit op 208 uren, tegen 212 uren normaal. Gemiddeld over het land viel er in juli 111 mm neerslag, veel meer dan het langjarig gemiddelde van 78 mm. Door het buigige weer waren de lokale verschillen echter zeer groot. De minste neerslag viel er op KNMI station Nieuw Beerta, 75 mm, de meeste neerslag in de regio Amsterdam, met lokaal ca. 200 mm.

Augustus: warm, zonnig en de normale hoeveelheid neerslag

In de Bilt kwam de gemiddelde temperatuur uit op 18,5 °C tegen 17,5 °C normaal. Augustus ging wisselvallig van start, daarna werd het volop zomer. Rond 18 en 19 augustus werd het vrijwel overal warmer dan 30°C. Gemiddeld over het land viel 82 mm regen tegen 78 mm normaal. De laatste week viel lokaal in één etmaal meer dan 50 mm regen. Zo viel op de 30e en 31e in St. Anna Parochie 105 mm. In de zuidoostelijke helft van het land viel op veel plaatsen minder regen dan normaal. De zon scheen gemiddeld 233 uur, 25 uur meer dan normaal (208).

September: zonnig, vrij droog en aan de koele kant

De gemiddelde temperatuur over september kwam in de Bilt uit op 14,2 °C tegen 14,5 °C normaal. September was zonnig. Gemiddeld waren er 175 uren zon tegen normaal 143 uren. Het begin van de maand was zonnig en warm, later in de maand overheerste de bewolking. Gemiddeld over het land was september vrij droog met 60 mm. Normaal valt er 78 mm. De eerste tien dagen van september verliepen zeer droog. Hierna volgde een wisselvallige periode waarin vooral in de noordwestelijke helft van het land soms meer dan 120 mm regen viel.

Oktober: Nat en vrijwel de normale temperatuur en hoeveelheid zon

De gemiddelde temperatuur in oktober week met 10,5 °C maar weinig af van het langjarig gemiddelde van 10,7 °C.

Met gemiddeld over het land 106 mm neerslag tegen 83 mm normaal, was oktober nat. De regionale verschillen in neerslagsommen waren groot. In een brede kuststrook viel meer dan 100 mm regen. Zeer lokaal liep de neerslagsom daar zelfs op tot 195 mm. In een strook van Brabant naar Groningen was het deze maand het droogst. Plaatselijk werd niet meer dan 55 mm geregistreerd.

Gemiddeld over het land scheen de zon 109 uren tegen 113 normaal. Er was een opmerkelijk groot verschil in het aantal zonuren in het (zuid)oosten (meer zonuren) en (noord)westen (minder zonuren) van het land. Aan zee bleef het aantal uren zonneshijn plaatselijk steken op ca. 95.

November: Droog, normale temperatuur en hoeveelheid zon

De gemiddelde temperatuur in De Bilt week in november met 6,8 °C niet veel af van het langjarige gemiddelde van 6,7 °C. Vrijwel de gehele maand had het weer een licht wisselvallig karakter. In totaal telde de maand in De Bilt vijf vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C), precies het normale aantal.

November was een droge maand met gemiddeld over het land 50 mm regen tegen een langjarig gemiddelde van 82 mm. De meeste neerslag viel deze maand in een brede kuststrook met plaatselijk ca. 90 mm neerslag. In de oostelijke helft van het land viel het minst, langs de Duitse grens op sommige plaatsen niet meer dan ca. 30 mm neerslag.

Met gemiddeld over het land 65 uren week het aantal zonuren niet veel af van het langjarige gemiddelde van 63. De regionale verschillen in het aantal uren zon waren deze maand slechts klein.

December: Zeer nat, zacht en aan de sombere kant

December was een zachte maand met een gemiddelde maandtemperatuur van 5,0 °C tegen een langjarig gemiddelde van 3,7 °C. De eerste helft van de maand lag de temperatuur meestal (ruim) beneden het langjarige gemiddelde. De laatste decade (dag 21 tot en met 31) daarentegen was samen met de laatste decade in 1988 de zachtste sinds het begin van de metingen in 1901 (gemiddeld 8,4 °C). Alleen in het oosten van het land werden lokaal ijsdagen – namelijk twee - geregistreerd.

December was iets aan de sombere kant. Gemiddeld over het land scheen de zon 45 uren tegen een langjarig gemiddelde van 49 zonuren.

Landelijk gemiddeld viel 130 mm neerslag tegen een langjarig gemiddelde van 80 mm.

Daarmee was december een zeer natte maand.

2013

Januari: Koud, normale hoeveelheid zon en vrij droog

Het was een koude maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur die is uitgekomen op 2,0 °C (langjarig gemiddelde: 3,1 °C). De kou kwam door door een lange vorstperiode, van 10 tot 27 januari. Voor en na deze vorstperiode was het juist opvallen zacht.

In januari viel gemiddeld over het land 53 mm neerslag tegen normaal 73 mm.

De hoeveelheid zonneschijn was met 62 uur normaal; het langjarig gemiddelde bedraagt 62 uur. Het westen was een stuk zonniger dan het oosten van het land.

Februari: Koud, droog en de normale hoeveelheid zon

Februari 2013 was een koude maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 1,7 °C. Normaal is het in De Bilt in februari gemiddeld 3,3 °C. De maand telde zestien vorstdagen, iets meer dan het langjarig gemiddelde voor februari van dertien.

Februari was droog met gemiddeld over het land 39 mm neerslag tegen 55 mm normaal. Het KNMI-station met de minste neerslag was net als in januari Den Helder met 22 mm.

De hoeveelheid zonneschijn was met 82 uur op gemiddeld 85 uur, normaal.

Maart: Zeer koud, droog en de normale hoeveelheid zon

Maart 2013 was een zeer koude maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 2,5 °C tegen 6,2 °C normaal. Daarmee eindigde de maand op een gedeelde zevende plaats in de rij van koudste maartmaanden sinds 1901. De gevoelstemperatuur lag van 22 tot en met 26 maart regelmatig tussen de -10 en -15 °C. In maart viel gemiddeld over het land 33 mm neerslag. Daarmee is de maand droog verlopen want normaal valt er 68 mm. De hoeveelheid zonneschijn kwam uit op 126 uur, vrijwel gelijk aan het gemiddelde van 125 uur.

April: Koud, droog en vrij zonnig

April 2013 was net als de drie voorafgaande maanden een koude maand. In De Bilt werd het gemiddeld 8,1 °C tegen 9,2 °C normaal. Er werden in De Bilt in totaal negen vorstdagen (minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C) geregistreerd, tegen vier normaal. Gemiddeld over het land was april droog met 24 mm neerslag, tegen gemiddeld 44 mm. Het droogst waren de KNMI stations Terschelling en De Kooy met beide 10 mm. 18 april 2013 gaat de boeken in als een onstuimige dag. In combinatie met de droge grond veroorzaakte de harde wind lokaal stuivend zand. De zon scheen 194 uur, tegen 178 uur als langjarig gemiddelde.

Mei: Koel, somber en vrij nat

Mei 2013 was een koele maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 11,5 °C, tegen 13,1 °C normaal. Mei begon vrij zonnig en warm. De Bilt noteerde op 6, 7, en 8 mei drie op een volgende warme dagen (maximumtemperatuur 20,0 °C of hoger). Vanaf 11 mei lag de temperatuur ruim twee weken beneden normaal. Tussen 21 en 24 mei vroom het aan de grond op enkele plaatsen. Mei 2013 verliep landelijk gemiddeld somber. Normaal schijnt de zon ongeveer 213 uur, deze maand kwam het aantal zonuren uit op 178. Gemiddeld over het land is mei, met 72 mm tegen 61 mm normaal, vrij nat verlopen.

Juni: Vrij koel, aan de droge en sombere kant

De gemiddelde maandtemperatuur in De Bilt was 15,3 °C tegen 15,6 °C normaal. Daarmee was juni de zesde maand op rij met een gemiddelde temperatuur lager dan het langjarige gemiddelde. De regionale verschillen in ons land waren opvallend. In de kustgebieden was het veel koeler dan normaal in juni. Zo kwam de gemiddelde temperatuur in Den Helder uit op 13,6 °C tegen 14,7 °C normaal. Gemiddeld over het land is 58 mm neerslag gevallen. Het langjarig gemiddelde bedraagt 68 mm. Gemiddeld over het land scheen de zon 184 uren tegen 201 normaal.

Juli: Zeer warm, zonnig en droog

Normaal wordt het in De Bilt in juli 17,9°C, deze maand 19,2°C. Voor het eerst dit jaar kwam de gemiddelde maandtemperatuur boven het langjarig gemiddelde uit.

Totaal telde De Bilt vijftien zomerse dagen, normaal zijn dat er negen, en drie tropische dagen. De maand verliep tot het laatste weekend zeer droog. Gemiddeld over het land viel er deze maand 44 mm, normaal valt er in juli 78 mm. In De Bilt scheen de zon 241 uur, het langjarig gemiddelde bedraagt 206 uur.

Augustus: Vrij warm, gemiddeld over het land droog en zonnig

Augustus was een vrij warme maand met in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 18,1°C tegen 17,5°C normaal. Dit kwam voornamelijk door de eerste vijf dagen van de maand. De hoeveelheid regen bleef op veel plaatsen beperkt. Gemiddeld over het land viel 35 mm tegen een langjarig gemiddelde van 78 mm. In het westen van het land viel regionaal minder dan 15 mm regen. Augustus was zonnig met gemiddeld 234 zonuren tegen 195 uren normaal.

September: Normale temperatuur en aantal zonuren, nat.

De gemiddelde temperatuur was in september in De Bilt met 14,4°C vrijwel gelijk aan het langjarige gemiddelde van 14,5°C. Aan het begin van de maand was het warm en fraai. Na de eerste week was het koeler en wisselvallig met regelmatig regen. Gemiddeld viel er in september 109 mm tegen een langjarig gemiddelde van 78 mm. In de westelijke kustprovincies en in de Achterhoek viel lokaal 175 tot 185 mm. De zon scheen in september gemiddeld over het land 147 uren tegen normaal 143 uren.

Oktober: Zeer zacht, nat en de normale hoeveelheid zon. Zeer zware storm.

Oktober was zeer zacht. De gemiddelde temperatuur van 12,2°C in De Bilt staat op de achtste plaats in de rij van tien zachtste oktobermaanden sinds 1901. Het was een natte maand, er viel gemiddeld over het land 110 mm regen, normaal valt er 83 mm. Een groot deel van de maandsom viel in het weekend van 11-13 oktober. In 24 uur tijd viel op sommige plaatsen ruim 120 mm, in een veel groter gebied viel 75 mm of meer. Zulke neerslaghoeveelheden in een etmaal op deze schaal komen minder dan eens per 30 jaar voor. Op maandag 28 oktober stond in het Waddengebied enige tijd een zeer zware storm, kracht 11, in de noordwestelijke kustprovincies stond windkracht 10. Het aantal zonuren was deze maand gemiddeld over het land 118 uren tegen een langjarig gemiddelde van 113 uren.

2.5 Statistische verwerking

In de onderzoeken waarin het mogelijk was statistische verwerking toe te passen, werd de betrouwbaarheid van de resultaten vastgesteld. De statistische analyses werden uitgevoerd met GenStat (Anova). In de tabellen wordt met een P de betrouwbaarheid aangegeven. Als de P een waarde heeft die kleiner is dan of gelijk is aan 0,05 dan zijn er betrouwbare verschillen tussen de behandelingen. Met de LSD (kleinst betrouwbare verschil bij een P van 0,05) wordt aangegeven welke verschillen betrouwbaar zijn. Als een verschil tussen twee behandelingen groter is dan de LSD dan is dat verschil betrouwbaar. Dit wordt ook aangegeven door middel van letters in de tabellen. Als een van de letters van een behandeling overeenkomt met een andere behandeling dan is het verschil tussen deze twee behandelingen niet betrouwbaar.

Wanneer de betrouwbaarheid (P) tussen 0,05 en 0,10 in ligt, zijn verschillen tussen de behandelingen niet betrouwbaar, maar kan worden gesproken van een ‘tendens’ als de verschillen in lijn liggen met datgene wat werd verwacht.

3. ONDERZOEK 2010

3.1 Planthoogte, rassen (10511)

3.1.1 Proefopzet en uitvoering

De objectenlijst is weergegeven in tabel 1.

Tabel 1

Objecten proef 10511, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	ras	plantdiepte laag/hoog (*)
1	'Fremont'	hoog
2	'Fremont'	laag
3	'Clapton'	hoog
4	'Clapton'	laag
5	'Korlanu'	hoog
6	'Korlanu'	laag

(*) laag=voet van de pot heeft contact met voedingsoplossing,

hoog=voet van de pot heeft geen contact met de voedingsoplossing, planten worden tot doorworteling naar voedingsoplossing gebroesd

De proef werd uitgevoerd bij Proeftuin Zwaagdijk (locatie Zwaagdijk-Oost) in bassin G03. De rassen 'Fremont', 'Clapton' en 'Korlanu' werden op 16 maart 2010 gezaaid in met kokos gevulde, ronde Jiffypot (7 cm diameter bovenkant, 8 cm hoog). De opkweek vond plaats bij plantenkwekerij W.Gitzels, Wervershoof. Op 19 april werden de jonge planten buiten geplaatst om af te harden om 10 dagen later (29 april 2010) op het drijvende teeltsysteem te worden geplaatst. Als drijver werd gebruik gemaakt van een 60 mm dikke tempexplaat die voorzien was van ronde plantgaten. De helft van de plantgaten had een diameter waarbij de Jiffypotje na het planten met de onderkant net in de voedingsoplossing hingen, de andere helft van de plantgaten had een iets kleinere diameter waardoor de Jiffy-potjes na het planten met de onderkant net boven de voedingsoplossing hingen. De laatstgenoemde planten werden tot op het moment dat er sprake was van voldoende doorworteling naar de voedingsoplossing regelmatig gebroesd om de het substraat voldoende vochtig te houden. De plantafstand was 50*60 cm. De proef is aangelegd in 2 herhalingen (à 6 planten). In tabel 2 zijn de streefcijfers van de voedingsoplossing weergegeven.

Tabel 2

Streefcijfers voedingsoplossing proef 10511, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

EC	2	mS/cm
K	4	mmol/l
Mg	1,5	mmol/l
Ca	4	mmol/l
Na	< 2	mmol/l
NH ₄ -N	< 0,5	mmol/l
NO ₃ -N	10	mmol/l
P	1,5	mmol/l
Cl	1	mmol/l
S	1,5	mmol/l

Fe	30	µmol/l
Mn	5	µmol/l
Cu	1	µmol/l
Zn	5	µmol/l
B	35	µmol/l
Mo	0,5	µmol/l

De voedingsoplossing werd met behulp van dompelpompen (met venturi-opzetstuk, zie foto 4) continu in beweging gehouden en belucht.

Wekelijks werden pH, EC, zuurstofgehalte en watertemperatuur gemeten. Op 15 juni 2010 is tegen koolvlieg gespoten met Karate met Zeon Technologie (50 ml/ha) waaraan Agral Gold (125 ml/ha) was toegevoegd.

In de beginfase ontstond windschade. Het aantal beschadigde planten is geteld en de beschadigde planten zijn ingeboet.

De oogst(-waarneming) vond plaats op 25, 28, 30 juni en 2, 5, 7 en 9 juli 2010 (101-115 dagen na zaai). Bij de beoordeling werd elke kool ingedeeld volgens het volgende schema:

Klasse 1:

- aantal zessen
- aantal achten

Klasse 2:

- aantal los
- aantal met schift
- aantal dubbele
- aantal overig klasse 2

Klasse 3:

- aantal rot
- aantal dubbele
- aantal overig klasse 3

Daarnaast werd per geogoste plant het blad en de kool beoordeeld op eigenschappen zoals weergegeven in tabel 3 en 4.

Tabel 3

Toelichting blad-/gewasbeoordeling, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

eigenschap	1	9
hoeveelheid omblad	zeer weinig	zeer veel
stand van het gewas	zeer horizontaal	zeer verticaal
zelfdekbaarheid	zeer slecht	zeer goed
bewerkbaarheid	zeer slecht	zeer goed
gezondheid	zeer slecht	zeer goed

Tabel 4

Toelichting koolbeoordeling, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

eigenschap	1	9
diepte	zeer ondiep	zeer diep
kleur	zeer geel/grauw	helder wit
vastheid	zeer los	zeer vast
onderkant	zeer geel/ongezond	zeer gezond en groen

3.1.2 Resultaten

De foto's 5 t/m geven een impressie van het verloop van de gewasontwikkeling in de proef.



foto 5
Proef 10511 op 5 mei (5 dagen na planten)

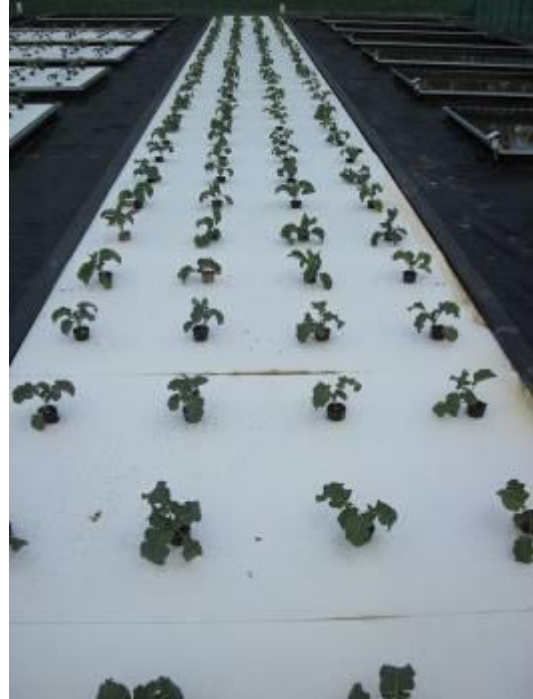


foto 6
Proef 10511 op 11 mei (11 dagen na planten)



foto 7
Proefveld 10511 op 21 mei (21 dagen na planten)



foto 8
Proef 10511 op 26 mei (26 dagen na planten)



foto 9
Proef 10511 op 2 juni (32 dagen na planten)



foto 10
Proef 10511 op 9 juni (39 dagen na planten)



foto 11
Koolvlieg aantasting op 14 juni (44 dagen na planten)



foto 12
Geogst product 5 juli

Windschade

De proef is in het begin verstoord door wind. Deze veroorzaakte schade (geknakte planten), de beschadigde planten zijn ingeboet.

Uit tabel 4 blijkt dat 'Korlanu' duidelijk meer windschade opliep dan 'Clapton'.

Tabel 5

Aantal ingeboete planten (van 12), proef 10511, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

ras	datum		totaal	waarvan	
	6-mei	17-mei		laag	hoog
'Fremont'	6	1	7	4	3
'Clapton'	1	1	2	1	1
'Korlanu'	8	2	10	7	3

Na het plaatsen van een windscherm werd dit verschijnsel niet meer waargenomen.

Koolvlieg

De plantontwikkeling werd verstoord door een aantasting van koolvlieg.

Oogstwaarnemingen

De belangrijkste resultaten van de waarnemingen zijn weergegeven in de grafieken 1 t/m 3.

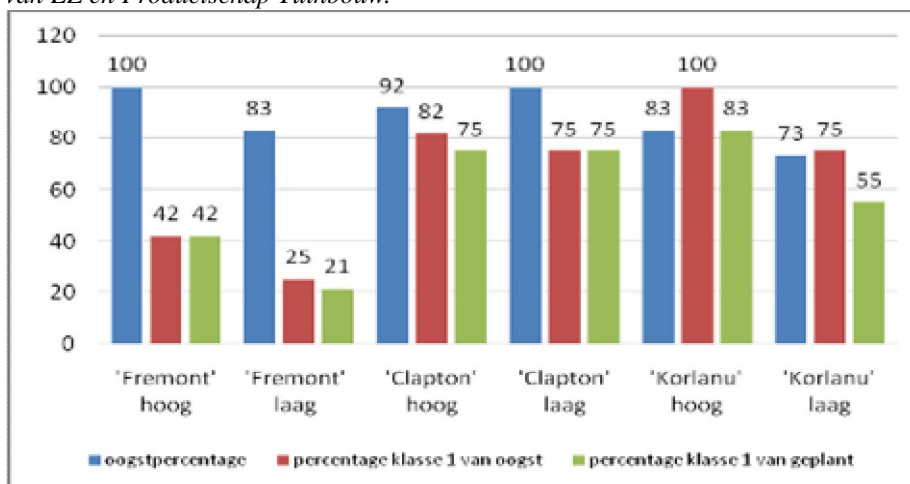
Er waren geen duidelijke verschillen tussen hoog en laag gepositioneerde planten.

Het gemiddelde oogstpercentage lag op 88,5%. Van de geoogste kolen behoorde gemiddeld ongeveer de helft tot klasse 1.

De verschillen tussen de rassen waren relatief groot: m.n. 'Clapton' en in iets mindere mate 'Korlanu' scoorden ten aanzien van het percentage klasse 1 beter dan 'Fremont' (grafiek 1). Ook ten aanzien van de bladbeoordelingen scoorden 'Clapton' en 'Korlanu' beter dan 'Fremont' (grafiek 3).

Grafiek 1

Overzicht oogstpercentages proef 10511 (planthoogte/rassen), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

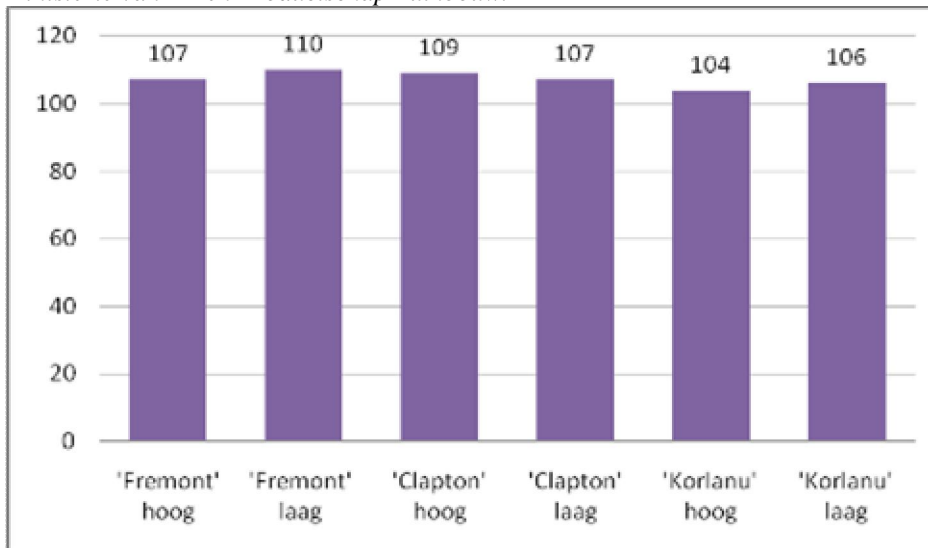


Toelichting grafiek 1:

Percentage klasse 1 van oogst: berekend op basis van het aantal geoogste kolen
 ercentage klasse 1 van geplant: berekend op basis van aantal geplante planten

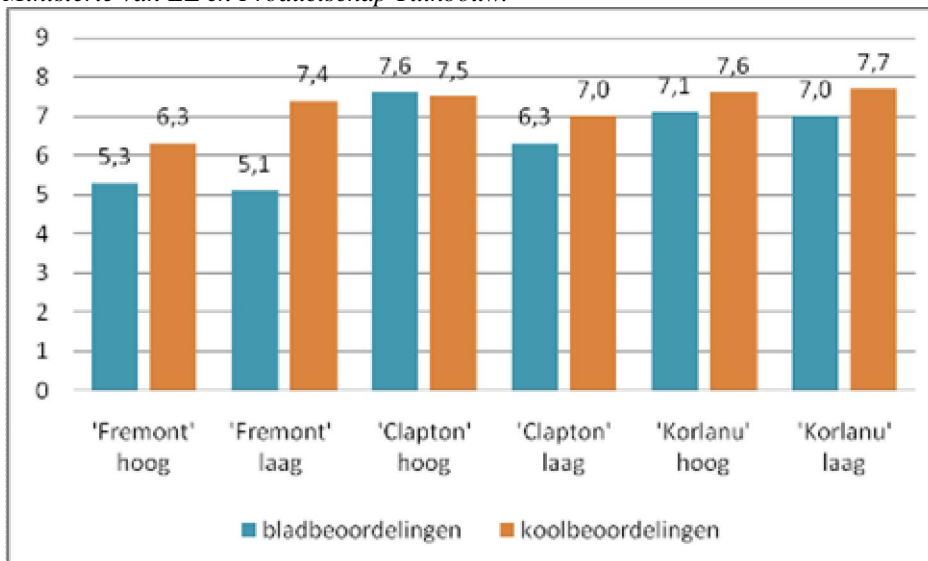
Grafiek 2

Aantal dagen tussen zaaien en oogsten proef 10511 (planthoogte/rassen), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Grafiek 3

Gemiddelde beoordelingscijfers proef 10511 (planthoogte/rassen), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



3.1.3 Conclusies

- Bloemkool is in staat wortels te ontwikkelen in een voedingsplossing en daarmee een oogstbaar product te realiseren.
- Het geteste systeem vrijwaart de teelt niet van een aantasting door koolvlieg.
- Eén van de aspecten die nader onderzoek vraagt is de windgevoeligheid van het teeltsysteem.

3.2 Effect EC, STROMING/CIRCULATIE EN BELUCHTING (10516)

3.2.1 Proefopzet en uitvoering

In deze proef is gekeken naar het effect van verschillende voedingsniveaus (EC's) en de stroming/circulatie en beluchting van de voedingsoplossing.

De objectenlijst is weergegeven in tabel 5.

Tabel 5:

Objecten proef 10516, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	bassin	circulatiepomp aan	techniek beluchting (ja/nee)	EC (mS/cm)	ras
1	K12	ja (*)	venturi	1,5	'Fremont'
2	K12	ja	venturi	1,5	'Korlanu'
3	K13	ja	venturi	3,0	'Fremont'
4	K13	ja	venturi	3,0	'Korlanu'
5	K14	nee	2 bruissteentjes/7,2 m ²	1,5	'Fremont'
6	K14	nee	2 bruissteentjes/7,2 m ²	1,5	'Korlanu'
7	K15	ja	venturi	4,5	'Fremont'
8	K15	ja	venturi	4,5	'Korlanu'

(*) continu

In de titel wordt het begrip 'stroming' gebezigd. Beluchten zonder enige beweging (ook als bruis-/beluchtungssteentjes worden gebruikt) in de voedingsoplossing te creëren is niet mogelijk. Vandaar dat in het verslag de term 'circuleren' wordt gebruikt en waarmee bedoeld wordt dat een pomp het water in een bassin rondpompt. De gehanteerde streefcijfers zijn weergegeven in tabel 6.

Tabel 6

Streefcijfers voedingsoplossingen proef 10516, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

paramete r	Bassin			eenheid
	K12 en K14	K13	K15	
pH	6	6	6	
EC	1,5	3,0	4,5	mS/cm
K	4	8	12	mmol/l
Mg	1,5	3	4,5	mmol/l
Ca	4	8	12	mmol/l
Na	< 2			mmol/l
NH ₄ -N	< 0,5			mmol/l
NO ₃ -N	10	20	30	mmol/l
P	1,5	3	4,5	mmol/l
Cl	1	2	3	mmol/l
S	1,5	3	4,5	mmol/l
Fe	30	30	30	µmol/l
Mn	5	5	5	µmol/l
Cu	1	1	1	µmol/l
Zn	5	5	5	µmol/l
B	35	35	35	µmol/l
Mo	0,5	0,5	0,5	µmol/l

De proef vond plaats bij Proeftuin Zwaagdijk (locatie Zwaagdijk-Oost), in de bassins K12 t/m K15.

Het uitgangsmateriaal bestond uit in 228-gaats tray gezaaide en opkweekte planten van de rassen 'Fremont' en 'Korlanu'. Zaaien en opkweken werd uitgevoerd door plantenkwekerij W.Gitzels. De zaaidatum 4 juni 2010.

Na levering van de planten op 6 juli zijn ze opgepot in met kokos/potgrond (verhouding 9/1) gevulde, ronde Jiffypotten (7 cm diameter bovenkant, 8 cm hoog). Foto13 toont de planten in een 228-gaats tray en de in de Jiffy-pots opgeplante planten. De planten werden op 26 juli 2010 op de drijver (60 mm dik tempex) geplaatst. Alle potjes hingen met de onderkant net in de voedingsoplossing. De plantafstand was 50*60 cm en de proef is in 1 herhaling (12 planten per veldje) aangelegd.

Ter bescherming tegen koolvlieg zijn de jonge planten 1 dag (25 juli) voordat ze op het drijvende systeem geplaatst zijn, aangegoten met Tracer (werkzame stof spinosad, 12,5 ml/1.000 planten). Op 20 augustus is een spuitbehandeling met Tracer (spinosad, 200 ml/ha), Karate met Zeontechnologie (lambda-cyhalothrin, 50 ml/ha) en Agral Gold (uitvloeier, 125 ml/ha) uitgevoerd tegen rups en koolgalmug.

De oogst(-waarneming) vond plaats in de periode 20-27 september 2010 (56-63 dagen na planten, 108-115 dagen na zaai). Daarbij werd dezelfde werkwijze gehanteerd als in de voorgaande proef (zie hoofdstuk 3.1.1).



Foto 13

Na levering werden de planten uit een 228-gaats tray (links) overgeplant in Jiffypots (rechts) met een diameter (bovenzijde) van 7 cm en een hoogte van 8 cm. Deze waren gevuld met een kokos/potgrond-mengsel (verhouding 9/1).

3.2.2 Resultaten

De foto's 14 t/m 17 geven een impressie van het gewas in de verschillende objecten op 31 augustus (36 dagen na planten).



foto 14

Bassin K12, EC=1,5 mS/cm, stroming/circulatie en beluchting m.b.v. venturi, 31 augustus 2010, 36 dagen na planten



foto 15

Bassin K13, EC=3,0 mS/cm, stroming/circulatie en beluchting m.b.v. venturi, augustus 2010, 36 dagen na planten



foto 16

K14, EC=1,5 mS/cm, beluchting met 2 beluchtingsteentjes/7,2 m² bassin augustus 2010, 36 dagen na planten



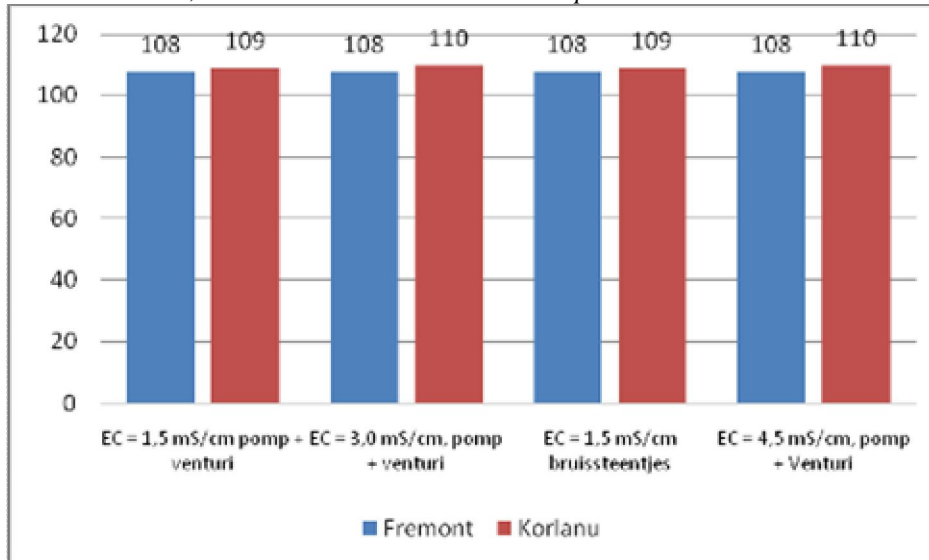
foto 17

K15, EC=4,5 mS/cm, stroming/circulatie en beluchting m.b.v. venturi augustus 2010, 36 dagen na planten

De resultaten zijn samengevat in de grafieken 4 t/m 7.

Grafiek 4

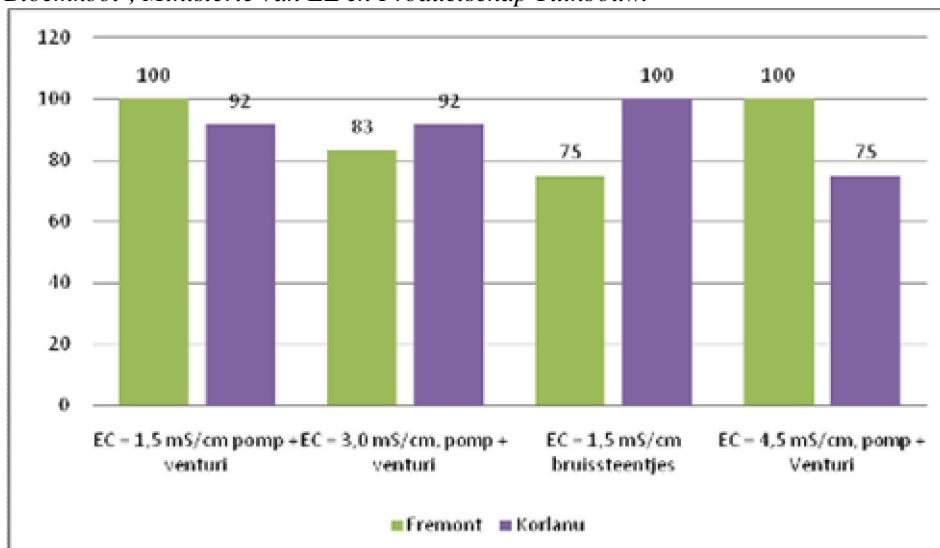
Aantal dagen tussen zaaien en oogsten proef 10516 (EC, stroming/circulatie en beluchting), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



De verschillende behandelingen leiden in deze proef niet tot verschillen in teeltduur. Bij 'Fremont' werden alle kolen op dezelfde dag geoogst, bij Korlanu' was er meer variatie: de oogst duurde 1 week.

Grafiek 5

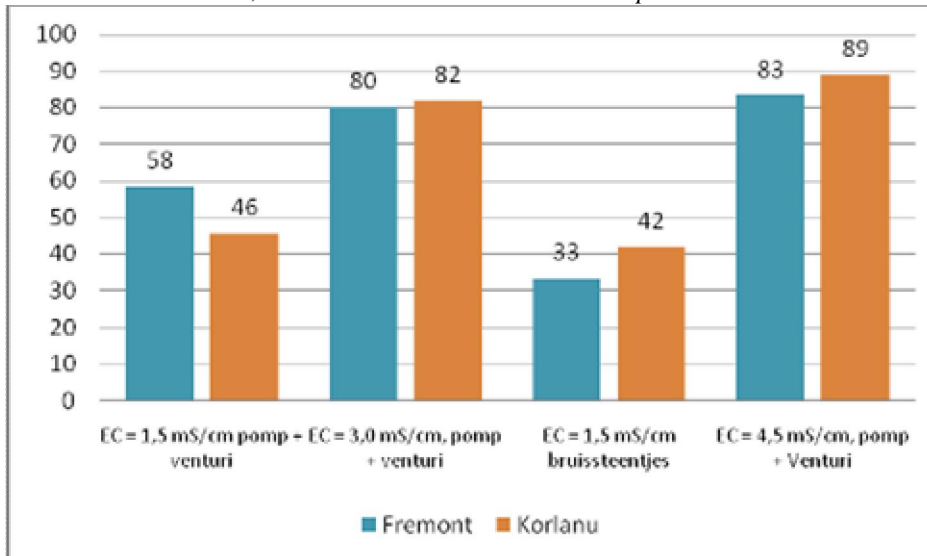
Oogstpercentages proef 10516 (EC, stroming/circulatie en beluchting), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



De oogstpercentages varieerden tussen 75 en 100%. Beide rassen in ogenschouw nemende was er geen duidelijk verband te zien tussen de verschillende behandelingen t.a.v. het oogstpercentage.

Grafiek 6

Percentage klasse 1 (van geoogst) proef 10516 (EC, stroming/circulatie en beluchting), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



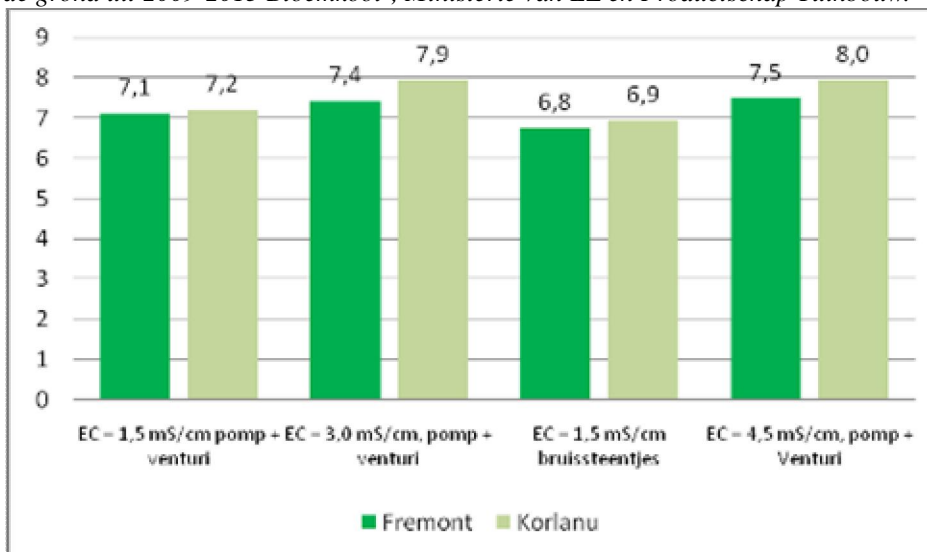
Het percentage klasse 1 was hoger naarmate de EC hoger lag.

De verschillen tussen een EC van 1,5 en een EC van 3,0 mS/cm waren relatief gezien groter dan tussen een EC van 3,0 en 4,5 mS/cm.

In het bassin met de bruissteentjes was het percentage klasse 1 bij 'Fremont' duidelijk lager dan bij 'Fremont' in het bassin met circulatie en venturibeluchting en dezelfde EC. Verklaringen daarvoor kunnen zijn een mindere stroming, een iets lager zuurstofgehalte (grafiek 8) en een lagere temperatuur (grafiek 9). De temperatuurverschillen tussen de bassins worden veroorzaakt door de circulatiepompen: deze warmen het water iets op.

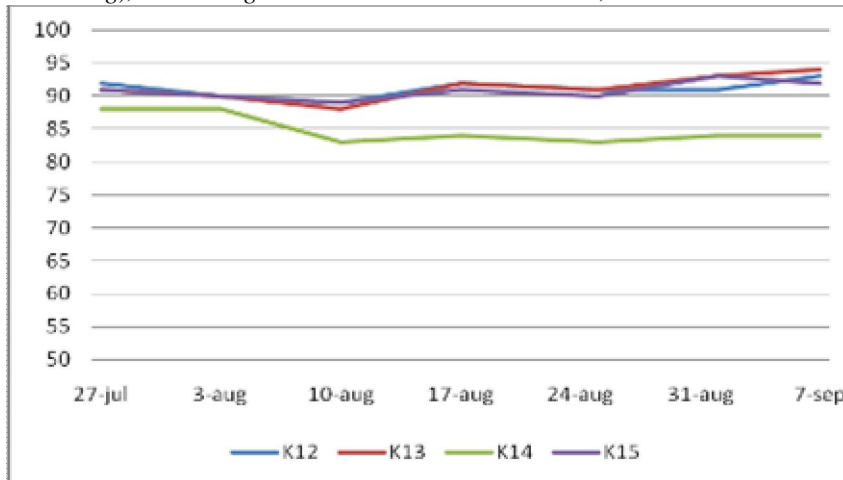
Grafiek 7

Gemiddelde beoordelingscijfers overige aspecten proef 10516 (EC, stroming/circulatie en beluchting), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



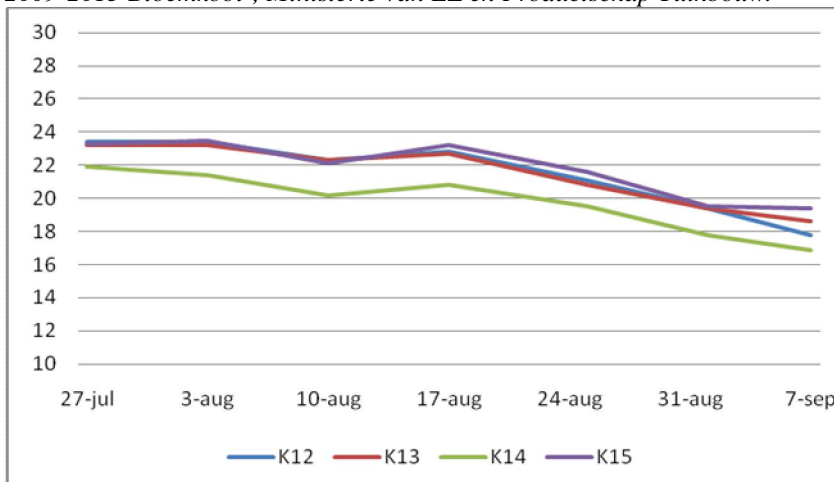
Grafiek 8

Verloop zuurstofgehalte (% van verzadigingswaarde) per bassin proef 10516 (EC, stroming/circulatie en beluchting), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Grafiek 9

Verloop temperatuur (°C) per bassin proef 10516 (EC, stroming/circulatie en beluchting), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Ook t.a.v. de overige beoordelingen (grafiek 7) presteerden de bassins met de hoger EC's beter. In de tabellen 6 en 7 ('Fremont') en 8 en 9 ('Korlanu') is samenvatting gegeven van de resultaten van de overige beoordelingen.

Tabel 6

Samenvatting resultaten beoordelingen blad/gewas proef 10516 'Fremont' (zie voor toelichting tabel 3), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

EC (mS/cm)	stroming en beluchting	hvh omblad	stand gew. vert./hor.	zelfdekbaarheid	bewerkbaarheid	gezondheid
1,5	ja/ja	6,7	6,7	6,3	7,3	8,0
3,0	ja/ja	6,9	7,1	6,6	7,5	8,0
1,5	bruissteentjes	6,6	6,6	6,4	6,4	7,4
4,5	ja/ja	7,3	7,4	7,5	7,5	7,8

laagste score

hoogste score

Tabel 7

Samenvatting resultaten beoordelingen kool proef 10516 'Fremont' (zie voor toelichting tabel 4), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

EC (mS/cm)	stroming en beluchting	diepte	kleur	vastheid	onderkant
1,5	ja/ja	7,0	7,5	7,0	7,7
3,0	ja/ja	7,5	7,8	7,5	8,0
1,5	bruissteentjes	6,6	6,4	6,4	7,9
4,5	ja/ja	7,3	7,4	7,3	7,9

Tabel 8

Samenvatting resultaten beoordelingen blad/gewas proef 10516 'Korlanu' (zie voor toelichting tabel 3), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

EC (mS/cm)	stroming en beluchting	hvh omblad	stand gew. vert./hor.	zelfdekbaarheid	bewerkbaarheid	gezondheid
1,5	ja/ja	6,7	7,3	6,9	7,1	7,8
3,0	ja/ja	8,0	8,0	7,8	8,0	8,0
1,5	bruissteentjes	6,3	6,3	6,7	6,8	7,4
4,5	ja/ja	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9

Tabel 9

Samenvatting resultaten beoordelingen kool proef 10516 'Korlanu' (zie voor toelichting tabel 4), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

EC (mS/cm)	stroming en beluchting	diepte	kleur	vastheid	onderkant
1,5	ja/ja	7,1	7,5	6,5	8,0
3,0	ja/ja	8,0	8,0	7,7	7,9
1,5	bruissteentjes	7,3	7,3	6,4	7,8
4,5	ja/ja	7,9	8,0	7,8	8,0

3.2.3 Conclusies

- Bemesting: Verschillen ontstonden er met name ten aanzien van het percentage klasse 1. Dit percentage was hoger naarmate het voedingsniveau hoger was (hogere EC). Vooral tussen een EC van 1,5 mS/cm en een EC van 3 mS/cm was het verschil groot.
- Beluchting: In het bassin waarin de beluchting m.b.v. bruissteentjes zonder circulatie plaatsvond werden minder goede resultaten geboekt dan in de andere bassins. Naast de sterk gereduceerde/afwezige circulatie zouden daaraan het gemiddeld iets lagere zuurstofgehalte en de lagere watertemperatuur kunnen hebben bijgedragen.

3.3 OPKWEEMMATERIALEN (10517)

3.3.1 Proefopzet en uitvoering

De objectenlijst met aanvullende informatie is weergegeven in tabel 10.

Tabel 10

Objecten proef 10517, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap
Tuinbouw.

no	drijver- dikte (mm)	type plug/pot	volume (ml)	vorm	hoogte (mm)	breedte bovenzijde (mm)
1	40	228-gaats trayplant in mandpotje	22	vierkant	40	26
2	40	perskluit in mandpotje	56	vierkant	40	40
3	40	steenwol kleine plug in mandpotje	40	vierkant	40	35
4	40	Jiffy-pot 7*8 met kokos/potgrond (*)	192	rond	80	70
5	60	steenwol grote plug direct hangend in drijver	62	vierkant	65	35
6	60	Jiffy-pot 7*8 gevuld met kokos/potgrond (*)	192	rond	80	70

(*) mengsel van 80% kokos en 20% potgrond

Foto 18 toont een aantal van de gebruikte pluggen/potten.



foto 18

Op de achtergrond de in de objecten 4, 6, 10 en 12 gebruikte Jiffy-pots;

In het midden links de in de objecten 5 en 11 gebruikte grote steenwolpluggen;

In het midden rechts de in de objecten 3 en 9 gebruikte kleine steenwolpluggen;

Op de voorgrond de 228-gaats trayplant

Om de planten op de kleine pluggen voldoende ruimte voor diktegroei te bieden en ze in de drijver te kunnen fixeren werd gebruik gemaakt van mandpotjes (zie foto 2 en 3). De Jiffypot en grote steenwolplug hingen zonder verdere steun in de drijver (foto 19). In de 60 mm dikke drijver hingen de planten iets hoger boven de voedingsoplossing dan in de 40 mm dikke drijver.



*Foto 19
De grote steenwolpluggen los
(zonder steun van mandpotje)
hangend in de drijver*

Ook deze proef werd uitgevoerd op Proeftuin Zwaagdijk, (locatie Zwaagdijk-Oost, bassin G03). De plantafstand was 50*60 cm en de proef is in twee herhalingen (6 planten per veldje) uitgevoerd.

Er werd gebruik gemaakt van het ras 'Balboa'. De zaai - op 2 juli 2010 – en opkweek vond plaats bij plantenkwekerij W.Gitzels in Wervershoof en op 29 juli 2010 werd geplant. De eerder beschreven dompelpomp met het venturi-mechanisme zorgden voor een continue circulatie en beluchting van de voedingsoplossing. T.a.v. de bemesting werden dezelfde streefcijfers aangehouden als in de eerste proef (10511, zie tabel 2).

Kort voor het op de drijvers plaatsen van de planten werd een angietbehandeling met Tracer (werkzame stof spinosad, 12,5 ml/1.000 planten) tegen o.a. koolvlieg uitgevoerd.

Op 20 augustus is in de proef gespoten met Tracer (spinosad, 200 ml/ha), Karate met Zeontechnologie (lambda-cyhalothrin, 50 ml/ha) en Agral Gold (uitvloeier, 125 ml/ha) tegen rups en koolgalmug.

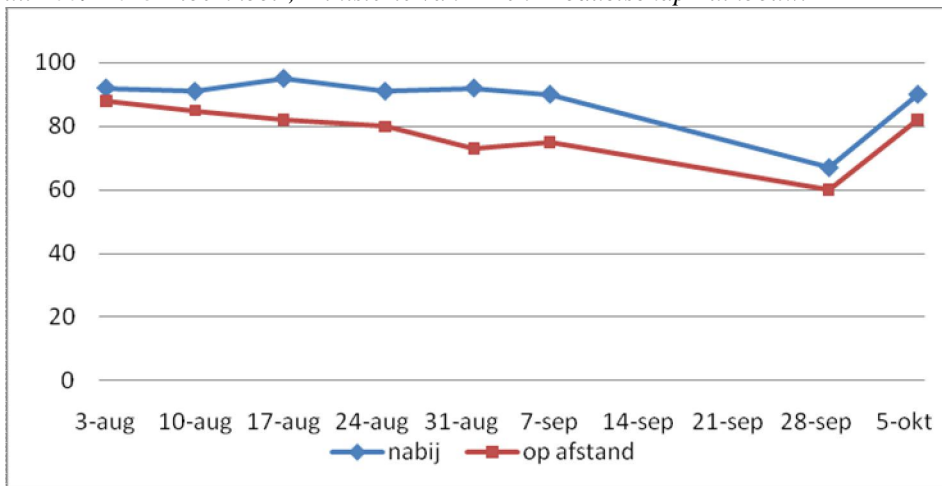
De oogst(waarneming) vond plaats in de periode 23 september t/m 12 oktober 2010 (56-75 dagen na planten, 83-102 dagen na zaaien) en werd op dezelfde wijze uitgevoerd als in de twee voorgaande proeven (zie hoofdstuk 3.1.1)

3.3.2 Resultaten

Het verloop van het zuurstofgehalte en de watertemperatuur is hieronder grafisch weergegeven (grafieken 10 en 11).

Grafiek 10

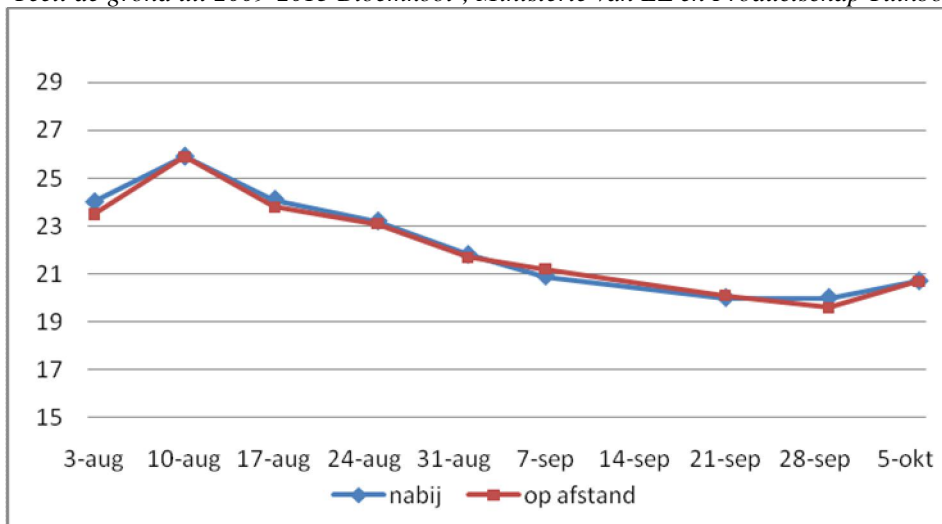
Proef 10517, verloop zuurstofgehalte (%) nabij en op afstand van de circulatiepomp/venturi, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Het zuurstofgehalte was nabij de luchtinlaat bij elke meting steeds hoger dan op het meest afgelegen punt van de luchtinlaat (op 12 meter afstand in het midden van het proefbassin, in het bassin van 24 meter lengte waren aan beide uiteinden circulatiepompen met venturiaansluitingen geplaatst).

Grafiek 11

Proef 10517, verloop watertemperatuur (°C) nabij en op afstand van de circulatiepomp/venturi, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



De watertemperatuur vertoonde een geleidelijk verloop en de verschillen tussen de meetpunten waren gering.

Aan de westkant van het bassin ondervonden de planten hinder van de sterke wind, deze tilde de planten herhaaldelijk uit de drijver (foto 20).



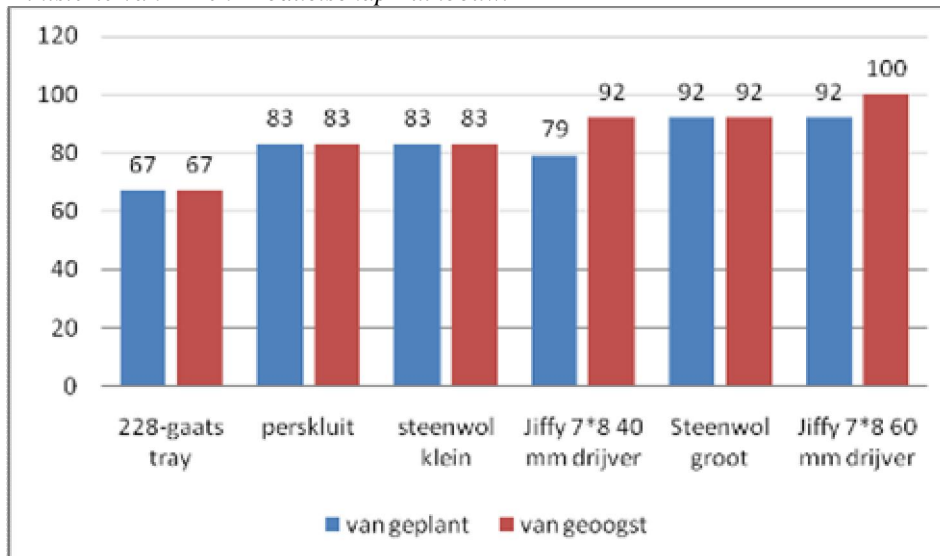
foto 20

Effect van de wind aan de rand (m.n. westkant), het uit het plantgat lichten van een aantal planten

De oogstresultaten zijn samengevat in de grafieken 12 t/m 14.

Grafiek 12

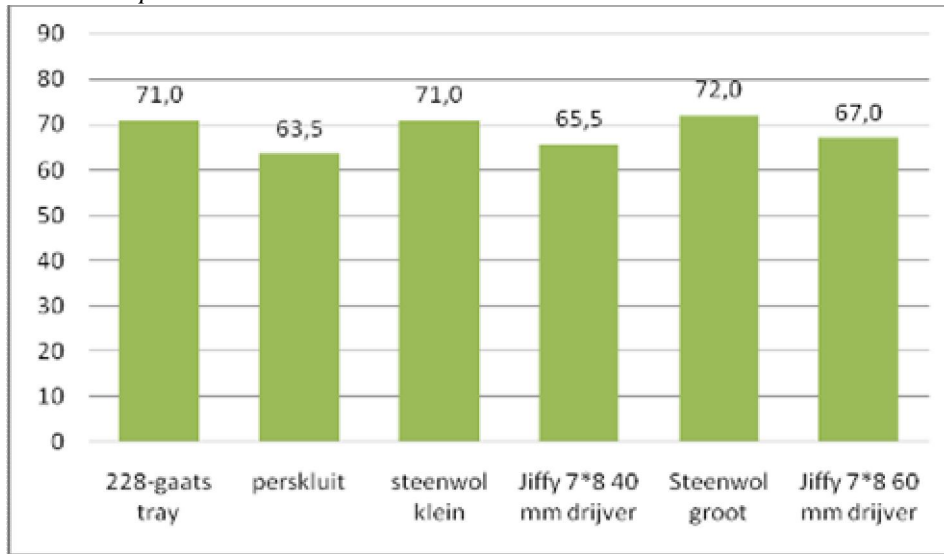
Percentage klasse 1 van resp. geplant/geogst, proef 10517, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Het percentage klasse 1 lag met uitzondering van het object 228-gaats tray (67%) boven de 80%. Uit bovenstaand overzicht blijkt ook dat er enige uitval heeft plaatsgevonden op de Jiffy-pots, op de 40 mm drijver betrof dit 2, op de 60 mm drijver 1 van de 12 planten.

Grafiek 13

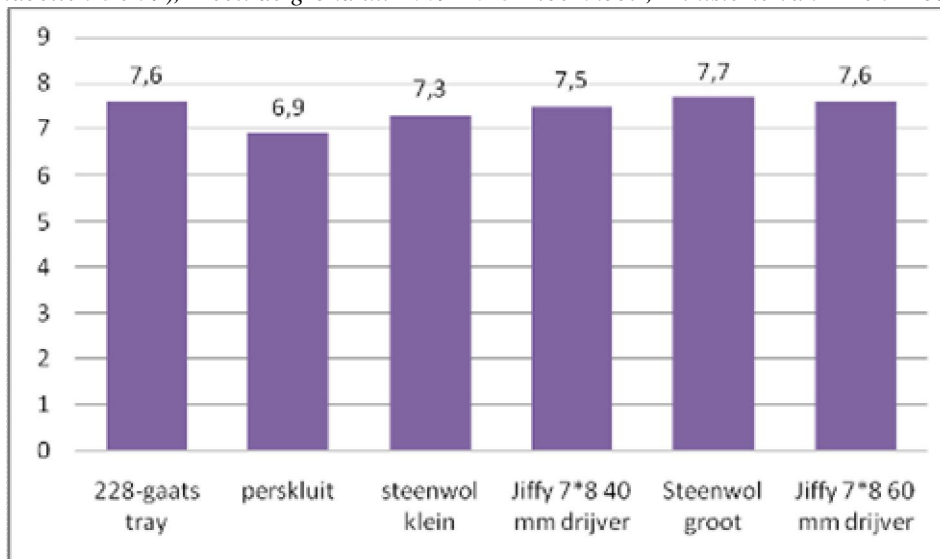
Gemiddeld aantal groeidagen, proef 10517, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



De planten van de 228-gaats tray en op steenwol leken een wat langere teeltduur te hebben dan de planten op de perskluiten en de Jiffy-pots.

Grafiek 14

Gemiddeld cijfer van diverse overige beoordelingen (blad/gewas/kool), proef 10517 (toelichting cijfers zie tabellen 8 en 9), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Ten aanzien van de overige beoordelingen waren de verschillen gering, wel scoorden de planten op de perskluiten op vrijwel alle onderdelen het minst goed (tabellen 11 en 12).

Tabel 11

Resultaten beoordelingen blad/gewas (zie voor toelichting cijfers tabel 3), proef 10517, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

object	hoeveelheid omblad	stand gewas vert./hor.	zelfdek- baarheid	bewerk- baarheid	gezond- heid
228-gaats tray	7,2	7,3	7,8	7,2	8,0
perskluit	6,3	6,4	6,6	6,7	7,7
steenwol klein	6,9	7,1	7,7	7,1	7,3
Jiffy 7*8 40 mm drijver	7,3	7,3	7,4	7,3	7,3
Steenwol groot	7,8	7,6	8,2	7,4	7,3
Jiffy 7*8 60 mm drijver	7,7	7,7	7,7	7,7	7,5

 laagste score

 hoogste score

Tabel 12

Resultaten beoordeling kool (zie voor toelichting tabel 4), proef 10517, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

object	diepte	kleur	vast- heid	onder- kant
228-gaats tray	7,8	7,7	7,9	7,5
perskluit	7,1	7,5	7,4	6,8
steenwol klein	7,7	7,5	7,8	7,0
Jiffy 7*8 40 mm drijver	8,0	7,7	7,9	7,3
Steenwol groot	7,9	7,8	8,0	7,1
Jiffy 7*8 60 mm drijver	7,7	7,7	7,9	6,9

Er is een vergelijking gemaakt tussen de westelijke en de oostelijke helft van het proefbassin. Een samenvatting van de verschillen is in tabel 13 weergegeven.

Tabel 13

Vergelijking oogstgegevens bloemkool westelijke en oostelijke helft van het proefbassin, proef 10517, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

Excl. rand geplant	totaal	westelijk e helft	oostelijk e helft
uitval %-age	4	5,4	2,7
% klasse 1 van geplant	82	76	89
% klasse 1 van geoogst	86	81	91

In de oostelijke helft van het proefbassin werden wat betere resultaten behaald dan in de westelijke helft (luwte-effect).

T.a.v. de overige beoordelingen was er gemiddeld genomen geen verschil.

3.3.3 Conclusies

- Met alle getoetste opkweekmaterialen bleek het mogelijk te zijn in het gehanteerde teeltsysteem verkoopbare bloemkool te telen.
- De teeltduur in de Jiffy-pots leek – net als overigens de perskluiten – korter te zijn dan bij de overige materialen. De 228-gaats planten kenden een relatief laag percentage klasse 1 en

de planten op perskluiten scoorden op de gewasbeoordelingen gemiddeld genomen minder goed.

- Een aandachtspunt voor vervolgonderzoek is de windgevoeligheid. In het gehanteerde teeltsysteem waren de planten niet stevig genoeg in de drijver gefixeerd waardoor m.n. de planten aan de meest windgevoelige westkant van het bassin gedeeltelijk uit het plantgat werden gelicht. Dit leidde daar ook tot minder goede teeltresultaten dan in de meer luwe oostelijke helft van het bassin.

3.4 CONCLUSIES onderzoek 2010

Proef 10511:

Deze eerste oriënterende proef met dit gewas in een onbedekte teelt op water toont aan dat bloemkool op dit systeem een volwaardig product kan ontwikkelen.

De teeltwijze vrijwaart het gewas niet van koolvlieg aantastingen, althans niet als het gewas in een kokossubstraat op het systeem wordt geplaatst.

Bloemkool bleek in de eerste weken na planten windgevoelig te zijn (geknakte planten). Opvallend daarbij was het rasverschil: bij 'Korlanu' moesten 10 van de 12 planten worden ingeboet, bij 'Clapton' 2 van de 12.

Proef 10516:

Verschillen ontstonden er met name ten aanzien van het percentage klasse 1. Dit percentage was hoger naarmate het voedingsniveau hoger was (hogere EC). Vooral tussen een EC van 1,5 mS/cm en een EC van 3 mS/cm was het verschil groot. In het bassin waarin de beluchting m.b.v. bruissteentjes zonder circulatie plaatsvond werden minder goede resultaten geboekt dan in de andere bassins. Naast de sterk gereduceerde/afwezige circulatie zouden daaraan het gemiddeld iets lagere zuurstofgehalte en de lagere watertemperatuur kunnen hebben bijgedragen.

Proef 10517:

Met alle getoetste opkweekmaterialen bleek het mogelijk te zijn in het gehanteerde teeltsysteem verkoopbare bloemkool te telen.

De teeltduur in de Jiffy-pots leek – net als overigens de perskluiten – korter te zijn dan bij de overige materialen. De 228-gaats planten kenden een relatief laag percentage klasse 1 en de planten op perskluiten scoorden op de gewasbeoordelingen gemiddeld genomen minder goed.

Een aandachtspunt voor vervolgonderzoek is de windgevoeligheid. In het gehanteerde teeltsysteem waren de planten niet stevig genoeg in de drijver gefixeerd waardoor m.n. de planten aan de meest windgevoelige westkant van het bassin gedeeltelijk uit het plantgat werden gelicht. Dit leidde daar ook tot minder goede teeltresultaten dan in de meer luwe oostelijke helft van het bassin.

4. ONDERZOEK 2011

4.1 Doelstelling en teelttechniek

Het hoofddoel van het onderzoek in 2011 was antwoord te krijgen op de vraag of het mogelijk is per kalenderjaar (seizoen) drie achtereenvolgende teelten te realiseren op dezelfde oppervlak. Daarnaast is een winterteelt voor het seizoen 2011/2012 opgestart.

In alle proef is dezelfde teelttechniek toegepast.

In alle proeven is gebruik gemaakt van een in een 96-gaats tray opgekweekte planten. De plug van deze tray is rond en naar onderen toe taps toelopend. De diameter aan de bovenkant is 42 mm, aan de onderkant 34 mm, de hoogte van de plug is 47 mm. Het volume van de plug is 55 ml. De plug werd in een mandpotje in een 60 mm dikke tempexdrijver (materiaal: EPS, geëxpandeerd polystyreen) gehangen. De onderkant van de plug had – in ieder geval in het begin van de teelt) geen direct contact met de voedingsoplossing. Tot op het moment van voldoende doorworteling in de voedingsoplossing werden de pluggen dan ook regelmatig d.m.v. broezen vochtig gehouden.

De plantafstand was in alle proeven 50*50 cm (vierhoeksverband).

Omdat er diverse onverwachte maar op termijn wel vermijdbare verstoringen van de gewasontwikkeling plaatsvonden is ervoor gekozen de volgteelt te starten op een vooraf afgesproken tijdstip en niet te wachten totdat de laatste planten van de voorgaande teelt geoogst waren. Een klein deel van de eerste teelt is daarom geruimd om plaats te maken voor planting van de tweede teelt en de derde teelt is in een ander bassin opgestart om de laatste planten van de tweede teelt nog te kunnen oogsten.

4.2 Proef 1 (11840)

4.2.1 Proefopzet en -uitvoering

Er zijn twee rassen ('Easytop' van Syngenta en 'Hermon' van Seminis) in 5 herhalingen geplant. De plantdatum was 2 maart, kort daarvoor zijn de planten op de tray aangegoten met Tracer (spinosad, etiketdosering). De veldjesgrootte was 16 planten en er is geplant in een groot bassin. Er is gebruik gemaakt van een gebruikte voedingsoplossing, deze is in 2010 gebruikt voor proeven in de teelt van sla en andijvie. Het bemestingsniveau is op peil gebracht op basis van een analyse van de oplossing.

Bij kans op vorst werd de proef afgedekt met acryldoek (foto 21). Al gauw bleek dat een goede vorstbescherming alleen mogelijk was als het doek geen direct contact had met de planten: ter bescherming tegen de oostenwind was aan de oostkant van het bassin een verhoging aangebracht. Doordat het acryldoek over deze verhoging heengelegd was hing het los van de dichtstbijzijnde plantrij terwijl het doek wel direct contact had met de 3 verderaf gelegen rijen (zie foto 21). Bij direct contact was er duidelijk sprake van vorstschade terwijl de planten die geen contact hadden met het acryldoek schadevrij bleven. De door de vorst beschadigde planten zijn op 22 maart ingeboet met planten van dezelfde zaaidatum/partij die als inboeters naast het proefbassin stonden en geen vorstschade hadden opgelopen. Een derde van de planten van 'Easytop' zijn later op advies van de gewasgroep nogmaals ingeboet (6 april) met planten uit een nieuwe partij. Omdat er geen planten meer verkrijgbaar waren van 'Hermon' is deze niet opnieuw ingeboet. Vanaf het moment dat duidelijk werd welk effect

direct contact van het acryldoek met de planten had is het doek zodanig aangebracht dat er geen contact meer was met de planten.

Op 24 mei werd aan de voet van een aantal verwelkende planten een aantasting door koolvlieglarven (*Delia radicum*) vastgesteld. Op 25 mei is met Tracer (spinosad, etiketdosering) gespoten tegen koolwitje (*Pieris brassicae*).

De oogst vond plaats in de periode 27 mei tot 10 juni. Het geogoste product is bewaard en daarbij vergeleken met een referentiepartij ('Easytop', oogstdatum 30 mei) van één van de telers van de begeleidende gewasgroep. Van deze partij en hetzelfde ras geteeld op water is een monster genomen voor een drogestofanalyse.



Foto 21

Ter bescherming tegen nachtvorst werd het bassin afgedekt met acryldoek. De planten die geen direct contact hadden met het doek (rij rechts) hadden geen vorstschade terwijl de planten waar het doek tegenaan hing (overige rijen) wel vorstschade opliepen.

4.2.2 Resultaten

Foto's 22 en 23 laten zien dat de beworteling vrij vlot plaatsvond.

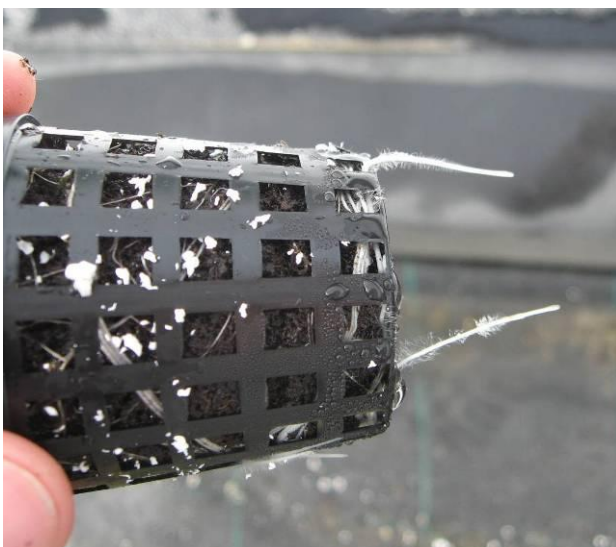


foto 22

De beworteling op 9 maart (7 dagen na planten)



foto 23

De beworteling op 18 maart (16 dagen na planten)

In tabel 14 is een overzicht van de oogstresultaten gegeven waarin alle planten zijn betrokken, dus ook de ingeboete planten.

Tabel 14

Oogstresultaten alle (ook ingeboete) rijen proef 11840, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

ras	veld	aantal kolen van de 16						% klasse 1
		klasse 1, zes	klasse 1, acht	10 klasse I	te klein	geen plant	overig niet bruikbaar	
'Easytop'	1	6	2	2	2	0	4	50
	3	5	0	0	5	2	4	31
	5	0	1	0	2	9	4	6
	7	4	1	2	3	0	6	31
	9	8	1	2	1	2	2	56
'Hermon'	2	10	5	0	1	0	0	94
	4	8	3	2	1	2	0	69
	6	2	7	1	3	2	1	56
	8	7	1	7	1	0	0	50
	10	8	3	2	3	0	0	69

Op basis van de gegeven van tabel 1 was het percentage klasse 1 bij 'Easytop' 35% en bij 'Hermon' 67,5%.

In tabel 15 zijn alleen de resultaten van de niet ingeboete planten weergegeven. Ervan uitgaande dat vorstschade kan worden voorkomen schetst de ontwikkeling van deze planten het meest reële beeld.

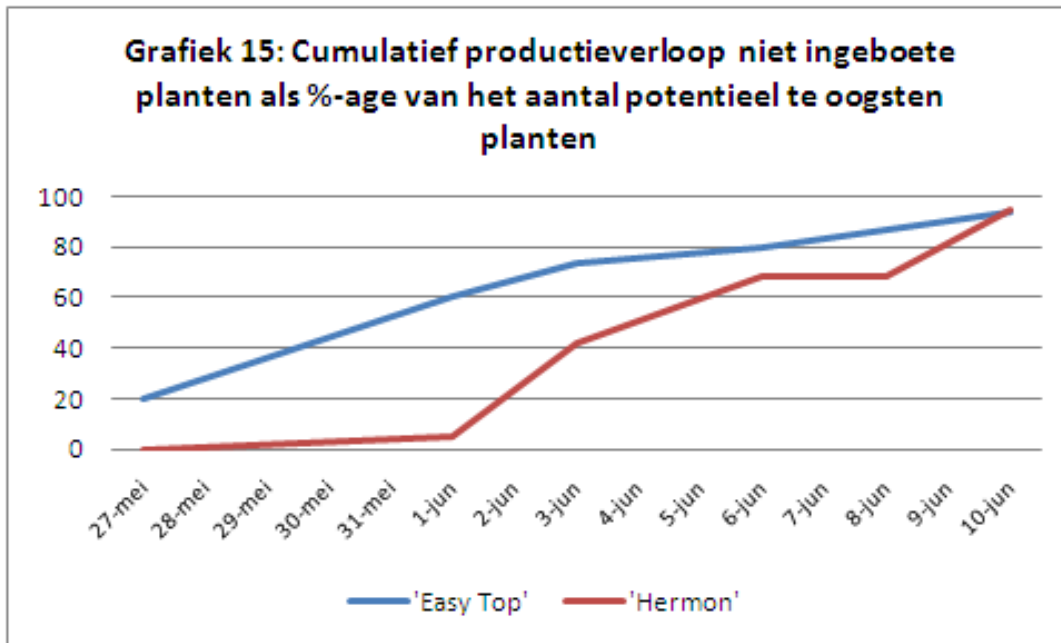
Tabel 15

Oogstresultaten rij oost (ingeboet) proef 11840, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

ras	veld	plant no.				% klasse 1
		4	8	12	16	
'Easytop'	1	--	doorwas kl. 3	zes	acht	50
	3	zes	zes	zes	dubbel kl. 2	75
	5	--	--	--	--	0
	7	uitval	acht	zes	zes	75
	9	zes	zes	zes	dubbel kl. 2	75
'Hermon'	2	zes	acht	zes	zes	100
	4	zes	zes	zes	acht	100
	6	acht	--	acht	zes	75
	8	zes	zes	zes	zes	100
	10	te klein	zes	zes	zes	75

Op basis hiervan was het percentage klasse 1 bij 'Easytop' 55% en bij 'Hermon' 90%.

In grafiek 15 is het verloop van de cumulatieve productie van de niet ingeboete planten per ras weergegeven als percentage van het potentiële aantal oogstbare planten weergegeven.



Op de streefdatum waren bijna alle planten geoogst. 'Hermon' kwam trager in productie dan 'Easytop' maar was uiteindelijk ongeveer op hetzelfde moment klaar.

De indruk bestond dat het gewas in het midden van het bassin – op het verst van de twee pompen gelegen plaats – zich wat minder goed ontwikkelde dan nabij de pompen (met beluchttingsvoorziening). Omdat er verschijnselen waren die duiden op stikstofgebrek zijn op 19 mei 3 monsters genomen van de voedingsoplossing:

1. Vooraan (nabij pomp 1);
2. In het midden (precies tussen de twee pompen in, afstand tot de pompen ca. 12 meter);
3. Achteraan (nabij pomp 2).

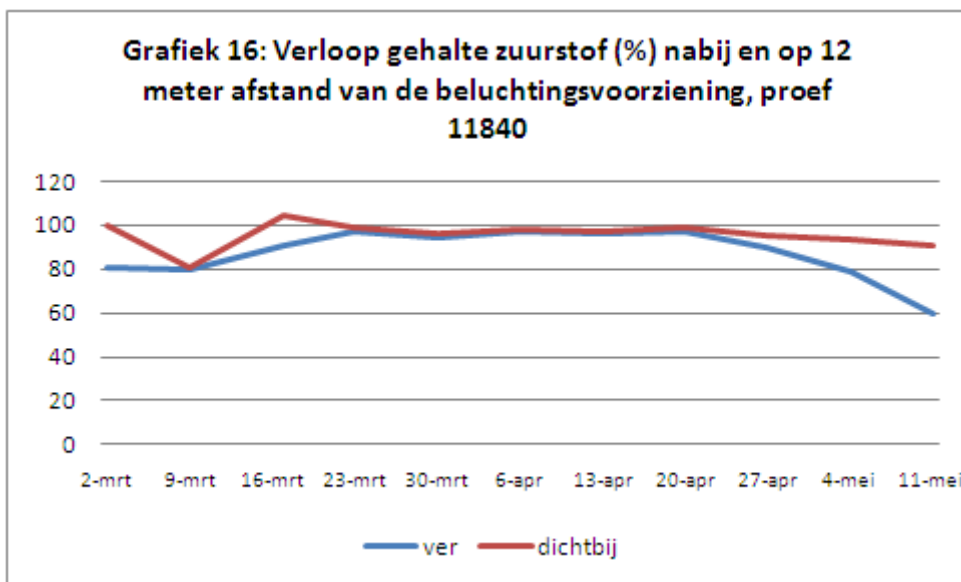
In tabel 16 zijn de resultaten van de analyses weergegeven.

Tabel 16

Resultaten analyses voedingsoplossing van verschillende bemonsteringsplekken in bassin G01 (proef 11840), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	eenheid	voor	midden	achter
pH		6,6	6,6	6,6
EC	mS/cm	3,2	3,2	3,2
NH ₄ -N	mmol/l	<0,1	<0,1	<0,1
K	mmol/l	9,3	9,4	9,3
Na	mmol/l	1	1	1
Ca	mmol/l	7,1	7,1	7,5
Mg	mmol/l	2,7	2,7	2,7
NO ₃ -N	mmol/l	20,2	19,8	19,6
Cl	mmol/l	0,9	1	1,1
S	mmol/l	2,8	2,8	2,9
P	mmol/l	2,98	3,06	3,06
Fe	µmol/l	30,30	30,37	30,55
Mn	µmol/l	2,26	2,28	2,29
Zn	µmol/l	14,07	13,92	14,13
B	µmol/l	46,34	47,27	47,36
Cu	µmol/l	1,49	1,53	1,51
Mo	µmol/l	0,53	0,56	0,55

De verschillen zijn niet verklaarbaar door verschillen in voeding. Er is ook gekeken naar eventuele verschillen in zuurstofgehalte tot het moment van het constateren van de verschillen in gewasstand (grafiek 16).



Het zuurstofgehalte is nabij de beluchtingsvoorziening tijdelijk duidelijk hoger geweest. De cijfers van het onderzoek in 2010 laten inderdaad zien dat het percentage zuurstof op het meest veraf gelegen punt inderdaad tot 20% lager kan liggen dan nabij de beluchting. In de drie teelten die in 2011 zijn uitgevoerd was het zuurstofgehalte bij het meest veraf gelegen punt gemiddeld 9% (proef 1), 5% (proef 2) en 8% (proef 3) lager dan nabij het punt waar de lucht werd toegevoerd.

De verschillen in gewasstand zijn mogelijk ook verklaarbaar door verschillen in mate van vorstschade. Ook is in het midden van het bassin op kleine schaal getest of het bedekken van de drijver met zwart (antiwortel-)doek de schade door (nacht-)vorst zou kunnen verminderen. Echter, doordat dit doek bij hevige wind gedeeltelijk los kwam te liggen veroorzaakt het schade aan het gewas en zou dus mede de verschillen in gewasstand kunnen verklaren.

Bij de bezichtiging van het geogste product door de gewasgroep waren de verschillen tussen op water geteeld en gangbaar geteeld product (op het oog) gering. Het op water geteelde product leek wat meer schimmelplekjes te hebben.

In tabel 17 zijn de resultaten van de drogestofanalyses van gangbaar en van op water geteeld product weergegeven (de kool zelf). Het betreft 'Easytop' geogst op 30 mei.

Tabel 17

Resultaten drogestofanalyses van de kool van 'Easytop' geteeld op water en in de grond (proef 11840), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	waterteelt (G01)	referentie (grondteelt)	eenheid
K	1.372	1.259	mmol/kg
Na	29	57	mmol/kg
Ca	67	68	mmol/kg
Mg	98	80	mmol/kg
N-totaal	3.600	3.450	mmol/kg
Cl	82	150	mmol/kg
S-totaal	192	225	mmol/kg
P	297	231	mmol/kg
Fe	1,2	1,1	mmol/kg
Mn	0,5	0,5	mmol/kg
Zn	0,8	0,6	mmol/kg
B	2,2	2,7	mmol/kg
Cu	31	72	µmol/kg
Mo	10	7	µmol/kg
droge stof	6,2	6,6	%

Het drogestofgehalte van de kool geteeld in de grond is iets hoger dan in de kool geteeld op water. Kijkend naar de elementgehalten valt op dat er in het in de grond geteelde product m.n. meer natrium (Na), chloride (Cl), borium (B) en koper (Cu) zit. In de op water geteelde kool zit duidelijk meer magnesium (Mg), fosfor (P), zink (Zn) en molybdeen (Mo).

4.3 PROEF 2 (11841)

4.3.1 Proefopzet en uitvoering

De plantdatum was 10 juni, een dag daarvoor zijn de planten aangegoten met Tracer (spinosad, etiketdosering). Er zijn drie rassen ('Korlanu' van Syngenta, 'Amerigo' van Syngenta en 'Fremont' van Seminis) in 5 herhalingen geplant. De veldjesgrootte was 12 planten.

Omdat vooraf niet duidelijk was wanneer de eerste proef afgerond zou zijn, zijn de planten voor deze tweede proef besteld voor levering op 1 juni. De planten zijn daadwerkelijk geleverd op 31 mei en hebben tot het moment van planten op een trayveld gestaan en zijn dus 'groen' gehouden.

Er is in dezelfde voedingsoplossing geplant als proef 1 en er is geen ontsmetting uitgevoerd. Op 14 juni is bijgemest met calciumchloride en mangaansulfaat. Tien dagen later is de pH verlaagd van 7,3 naar 6 en is er vervolgens bijgemest met ijzer (EDDHMA) en mangaansulfaat. Op 19 juli is gespoten met Tracer (spinosad) tegen rupsen en op 20 juli met een middel tegen diverse insecten.

Kort voor de oogst verwelkten een aantal planten. Planten met deze symptomen zijn voor diagnostisch onderzoek op 4 augustus naar de Plantenziektenkundige Dienst gestuurd. De oogst vond plaats in de periode 3 t/m 12 augustus. Omdat de proef met de teelt van winterbloemkool uiterlijk 12 augustus diende te worden geplant en deze planting in hetzelfde bassin moest plaatsvinden als deze tweede proef zijn op 12 augustus alle nog niet geoogste planten geroid en beoordeeld.

4.3.2 Resultaten

De proef werd verstoord door vogelvraat (foto 6).



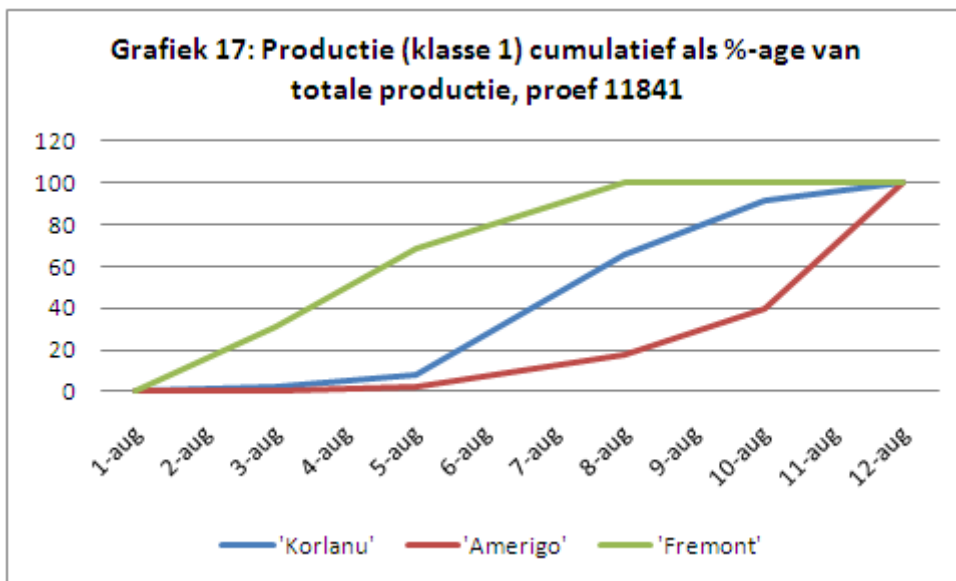
*foto 24
Vogelvraat in proef 2,
veroorzaakt begin juli (ruim 3
weken na planten)*

De proef is in het verdere verloop tegen vogels beschermd met een grofmazig net. Tabel 18 geeft een overzicht van de oogstresultaten per ras en grafiek 17 geeft een indruk van het productieverloop.

Tabel 18

Resultaten oogst in (% van aantal geplant planten) proef 11841, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

ras	klasse 1		klasse 2	klasse 3		te klein	overig	uitval (vóór de oogst)
	zes	acht	los	rot				
'Korlanu'	73	0	17	2	0	0	0	8
'Amerigo'	60	23	15	0	0	0	0	2
'Fremont'	73	0	15	2	2	4		4



'Amerigo' liet het hoogste percentage klasse 1 (83%) zien maar was wel duidelijk trager dan 'Korlanu' en 'Fremont'. Een deel van de planten verwelkte in de laatste fase van de teelt. Werd de stengel van deze planten dicht bij de voet doorgesneden vertoonde deze op het snijvlak een verkleuring van de vaten. De Plantenziektenkundige Dienst kon geen primaire ziekteverwekker aantonen. Er werden alleen zwakteparasieten aangetoond namelijk:

- *Pseudomonas* (bacterie) en
- *Pectobacterium* (vroeger: *Erwinia*) *carotovorum* subsp. *carotovorum* (bacterie)

Van beide bacteriën geeft de Plantenziektenkundige Dienst aan dat deze alleen na beschadiging en onder voor de plant ongunstige omstandigheden een aantasting kan veroorzaken.

4.4 Proef 3 (11842)

4.4.1 Proefopzet en –uitvoering.

De plantdatum was 2 augustus. Vóór het planten is een aangietbehandeling uitgevoerd met Tracer (spinosad, etiketdosering) en nog een middel. Er zijn vijf rassen ('Korlanu', 'Balboa', 'Altamira', 'Anique' en 'Faraday') in 3 herhalingen geplant. De veldjesgrootte was 12 planten. Er is in een ander bassin geplant (G02) dan de eerste twee proeven omdat de tweede proef nog niet was afgerond. De voedingsoplossing is niet ververst en is in de voorgaande proef gebruikt voor de teelt van sla.

Op 9 augustus is bijgemest met mangaansulfaat. Op 31 augustus is de pH verlaagd van 6,4 naar 5,8 en op 28 september is bijgemest met ijzer (EDDHMA) en mangaansulfaat.

Op 2 september is het gewas gespoten met Tracer (spinosad), Amistar Top (azoxystrobin en difenoconazool) en nog een insecticide.

Net als in de tweede proef verwelkten kort voor de oogst een aantal planten. Planten met deze symptomen zijn voor diagnostisch onderzoek op 1 november (aanvullend materiaal op 9 november) naar de Plantenziektenkundige Dienst gestuurd.

De oogst begon op 13 oktober en werd op 10 november afgerond.

4.4.2 Resultaten

Foto's 25 t/m die een indruk geeft van de gewasontwikkeling gedurende de proef.



foto 25
 Gewas proef 11842 op 11 augustus, 9
 dagen na planten



foto 26
 Gewas proef 11842 op 26 augustus,
 24 dagen na planten



foto 27
 Gewas proef 11842 op 2 september,
 ruim 4 weken na planten



Foto 28
 Stand gewas proef (teelt) 3 op 23 september,
 ruim 7 weken na planten

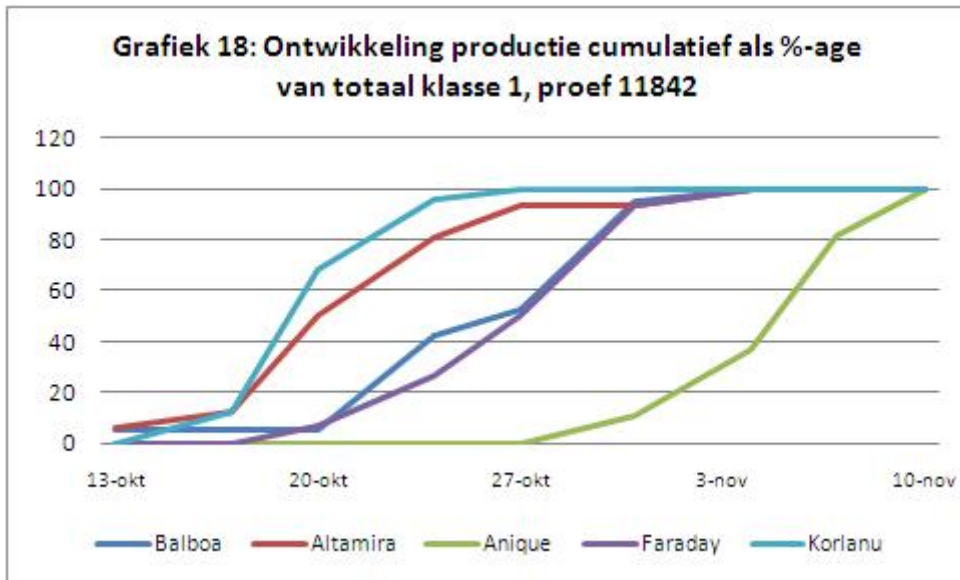
Foto 29
 Stand gewas proef (teelt) 3 op 13 oktober,
 ruim 10 weken na planten

Tabel 19 geeft een overzicht van de oogstresultaten per ras en grafiek 18 geeft een indruk van het productieverloop (klasse 1).

Tabel 19

Resultaten oogst (in % van aantal geplant) proef 11842, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

ras	klasse 1		klasse 2			klasse 3		uitval (vóór de oogst)
	zes	acht	los	dubbel	overig	rot	overig	
'Balboa'	50	3	6	3	3	6	28	3
'Altamira'	42	3	3	0	6	6	33	8
'Anique'	61	14	6	0	6	8	6	0
'Faraday'	83	0	3	0	0	0	14	0
'Korlanu'	58	11	11	0	3	0	17	0



Met gemiddeld 65% was het aandeel klasse 1 laag. Dit percentage lag tussen 45 ('Altamira') en 83 ('Faraday'). 'Altamira' en 'Korlanu' waren relatief snel en 'Anique' relatief traag.

M.n. in deze proef viel op dat nogal veel planten kort voor de oogstperiode verwelkten. Vaak vertoonden de planten beschadigingen aan de voet die mogelijk veroorzaakt werden door een schurende werking van het mandpotje (foto 30). Ook waren de wortels bruin (foto 31)



foto 30

Beschadiging van de plantvoet, waarschijnlijk als gevolg van een schurende werking van het mandpotje



foto 31

Bruine wortels tegen het einde van proef 11842

De Plantenziektenkundige Dienst (PD) kon wederom geen duidelijk ziektenkundige oorzaak van de verwelking achterhalen. In het plantmateriaal werd het volgende aangetoond:

- *Pythium* sp. (schimmel), in de wortels;
- *Pectobacterium* (vroeger: *Erwinia*) *carotovorum* subsp. *carotovorum* (bacterie), in de plantvoet.

Volgens de PD hebben de beelden geen parasitaire oorzaak en zijn ze waarschijnlijk veroorzaakt door een mechanische beschadiging.

Wat in deze proef opviel was de matige kwaliteit van het buitenblad, ook bij kolen die aan de bovenkant goed waren (foto's 32 en 33).



foto 32

Matige kwaliteit van de onderkant



foto 33

Bovenkant van de kolen getoond op foto 9

4.5 Proef winterbloemkool (11843)

4.5.1 Proefopzet en –uitvoering.

Deze proef had met name een oriënterend karakter. Het doel was vast te stellen of het mogelijk is op het drijvende teeltsysteem winterbloemkool te telen.

Het proefbassin (G01) is een dag voor de start van de proef schoongemaakt en ontsmet met Menno Ter Forte (N,N-didecyldimethylammoniumchloride).

De plantdatum was 13 augustus, één dag vóór het planten is een aangietbehandeling uitgevoerd met Tracer (spinosad, etiketdosering) en Admire (imidacloprid, etiketdosering). Er zijn vijf rassen ('Marcher' van Syngenta, 'Mayfair' van Syngenta, '2891' van Bejo, 'Marcastle' van Syngenta en 'Fortrose' van Bejo) in 3 herhalingen geplant. De veldjesgrootte was 12 planten. Het gewas werd na het planten tegen vogels beschermd met een grofmazig net.

Op 27 augustus is de pH verlaagd van 6,5 naar 5,9. Enkele dagen later - op 3 september – is bijgemest met ijzer (EDDHMA), kopersulfaat en natrium-molybdaat.

Op 22 september is het gewas gespoten met Tracer (spinosad), Amistar Top (azoxystrobin en difenoconazool) en een insecticide. Een dag later is de samenstelling van de voedingsoplossing aangepast door het toevoegen van ijzer (EDDHMA) en mangaansulfaat.

Op 17 oktober is een bespuiting uitgevoerd met Score 250 EC (difenoconazool).

Mede door het zachte najaar ontwikkelde het gewas zich nogal weelderig. In overleg met de gewasgroep is vervolgens de EC (en daarmee ook de hoeveelheid stikstof) fors verlaagd. Dit leidde niet tot een gewasreactie waarna de EC weer verhoogd is maar het stikstofgehalte in de voedingsoplossing laag werd gehouden. De EC werd m.n. verhoogd door het toevoegen van calciumchloride en kaliumsulfaat. De laatstgenoemde meststof werkt verzurend en de pH moest dan ook m.b.v. kaliloog worden verhoogd.

Op 18 januari 2012 is de pH gecorrigeerd (verlaagd) en is bijgemest. Op 25 januari 2012 is nogmaals gespoten met Amistar Top.

Op basis van de weersverwachting is het gewas op 29 januari 2012 afgedekt met een dubbele laag acryldoek. In één helft van het bassin werd het doek direct op de planten gelegd, in de andere helft zijn tunnelboogjes geplaatst en is het doek daar overheen gespannen.

Een dag later zijn de circulatiepompen, die in de weken daarvoor uit hadden gestaan, aangezet om bevroering van de voedingsoplossing te voorkomen.

De maatregelen tegen de wintervorst bleken niet afdoende en eind februari 2012 werden de bevroren planten geruimd.

4.5.2 Resultaten

Het gewas vertoonde tot laat in het najaar een weelderige en ook uniforme groei.

Ondanks dat het gewas met acryldoek beschermd werd en het voedingswater niet bevroor bleek het gewas niet bestand te zijn tegen de zware vorst in de eerste helft van februari. De proef leverde dan ook geen oogstbaar product op.

In het systeem is het gebruik van isolerend materiaal als drijver (EPS) onder dergelijke (extreme) omstandigheden (net als bij situaties met veel uitstraling, zie proef 1) een nadeel: de in de voedingsoplossing aanwezige warmte bereikt de plantendelen boven de drijver niet of nauwelijks.

Een zwaardere bescherming tegen vorst is nodig om de winterteelt van bloemkool in winters met extreme kou mogelijk te maken.

4.6 Samenvatting resultaten en conclusies 2011

Ondanks dat het gewas zich in verschillende fasen van de proeven niet optimaal ontwikkelde is de conclusie dat het mogelijk is drie achtereenvolgende bloemkoolteelten op het systeem te voltooien.

De proeven brachten daarnaast het volgende aan het licht:

- De kwaliteit van het geoogste product was gemiddeld genomen nog niet voldoende: het percentage bloemkolen klasse 1 was te laag;
- Het gewas ontwikkelde zich in de eerste fase van de teelt (tot enkele weken voor de oogst) snel en uniform;
- Op het moment dat de kool zich begint te vormen leken de planten minder vitaal te worden: een aantal planten verloor m.n. onder omstandigheden waarin de verdamping groot was celspanning en herstelden zich hiervan niet of nauwelijks;
- Welke factor of combinatie van factoren hiervoor verantwoordelijk was, werd niet duidelijk;
- Nader onderzoek van het plantmateriaal heeft geen primair ziektekundige oorzaak (schimmel, bacterie) aan het licht gebracht;
- In een aantal gevallen werden larven van koolvliegen (*Delia radicum*) in aangetast plantmateriaal aangetroffen. Het kan niet worden uitgesloten dat koolvlieg een deel van de uitval door verwelking veroorzaakt;
- Mogelijk speelde in de proeven ook het gebruik van mandpotjes een rol. Zo zouden ze mechanische schade (door schuren) aan de stam kunnen veroorzaken en/of de diktegroei van de stam en daarmee een goede vochtopname kunnen beperken;
- Het systeem is mogelijk gevoeliger voor nachtvorstschade dan de gangbare teelt in de grond. Dit ondanks het feit dat zich direct onder de planten een grote warmtebuffer bevindt, namelijk een enkele decimeters diepe voedingsoplossing. De gebruikte drijvers isoleren echter zeer goed en voorkomen daar mee dat de warmte van het water het warmteverlies van de planten boven de drijver kan compenseren.
- Als het acryldoek dat gebruikt werd ter bescherming tegen nachtvorst geen direct contact had met de planten was het aanzienlijk effectiever dan wanneer er direct contact was tussen het doek en de planten;
- Het product geteeld op water onderscheidde zich op het oog in de bewaring niet duidelijk van het gangbaar geteelde product. Wel leek op de kolen van de op water geteelde bloemkool iets meer schimmelplekjes voor te komen dan op kolen van in de grond geteelde bloemkool;
- Bij een vergelijking van op water geteeld product en in de grond geteeld product (ras 'Easytop') bleek dat het in de grond geteelde product met 6,6% een iets hoger droge-stofgehalte had dan op water geteeld product (6,2%). Wel waren er op onderdelen wezenlijk verschillen (>20%) in de minerale samenstelling van die droge stof: kool geteeld in de grond bevatte duidelijk meer natrium (Na), chloride (Cl), Borium (B) en koper (Cu). In op water geteelde kool werd daarentegen duidelijk meer magnesium (Mg), fosfor (P), Zink (Zn) en molybdeen (Mo) gemeten.

Ondanks maatregelen tegen de vorst overleefde de winterbloemkool de extreem strenge vorst van de eerste helft van februari 2012 niet.

5. ONDERZOEK 2012

5.1 Stabiliteit van de plant (12840)

5.1.1 Proefopzet en -uitvoering

Deze proef richtte zich op de de stabiliteit van de plant. Het doel was te onderzoeken wat het effect is van fixatie van de plant in de drijver en het gebruik van steungaas. In de voorgaande proeven kwamen t.a.v. de stabiliteit namelijk twee knelpunten naar voren:

1. De planten die in mandpotje (foto's 2 en 3) in de drijvers worden geplaatst worden daar bij sterke wind gedeeltelijk uit opgelicht en ontwikkelen zich vervolgens niet meer normaal.
2. Naarmate de teelt vordert worden de planten steeds meer topzwaar en vallen ze bij sterke wind om, ook deze planten ontwikkelen zich vervolgens niet meer tot een kwalitatief goede bloemkool.

De objectenlijst is opgenomen in tabel 20.

Tabel 20

Objectenlijst proef 12840, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	mandpotje fixeren	steungaas
1	nee	nee
2	ja	nee
3	nee	ja
4	ja	ja

Er werd gewerkt met een 96-gaats plant die in een mandpotje (foto) in gaten in een 60 mm dikke EPS-drijver werd geplaatst. In de objecten 1 en 3 werd het mandpotje – zoals in eerdere proeven - los in de drijver geplaatst, in de objecten 2 en 4 werd het mandpotje met pennen in de drijver verankerd. In de objecten 3 en 4 werd het gewas boven de drijvers gesteund met steungaas zoals dat wordt gebruikt bij de teelt van snijbloemen (foto 34).

De plantdatum was 2 maart. Er is gekozen voor het ras 'Easy Top' en de proef is in drie herhalingen aangelegd. De veldjesgrootte was 16 planten.

De planten zijn tot 24 april beschermd tegen de vorst d.m.v. acryldoek dat op een over het bassin gespannen boogconstructie bevestigd was. Na het verwijderen van de vorstbescherming is een net over het gewas gespannen ter voorkoming van wildschade.

Op 26 april is een preventieve behandeling met Tracer (spinosad) uitgevoerd tegen m.n. koolvlieg.

Er is gebruik gemaakt van een (o.a. voor de teelt van bloemkool) gebruikte voedingsoplossing.

Op basis van een analyse is voor aanvang van de proef de samenstelling van de voedingoplossing gecorrigeerd. Tijdens de proef is de voedingsoplossing drie keer geanalyseerd en indien nodig is er bijgemest. Op basis van de wekelijkse metingen is de pH op 3 momenten gecorrigeerd (verlaagd).

De oogst(-waarneming) vond plaats op 1 en 4 juni (resp. 91 en 94 dagen na planten).

Er zijn drogestofanalyses uitgevoerd van:

1. Een kwalitatief slechte kool geteeld op water;
2. Een kwalitatief goede kool geteeld op water;

3. Een kwalitatief goede kool geteeld in de grond (praktijkbedrijf, ook 'Easytop');
4. Blad van kwalitatief goede bloemkool geteeld op water;
5. Blad van kwalitatief goede bloemkool geteeld in de grond (praktijkbedrijf, ook 'Easytop').

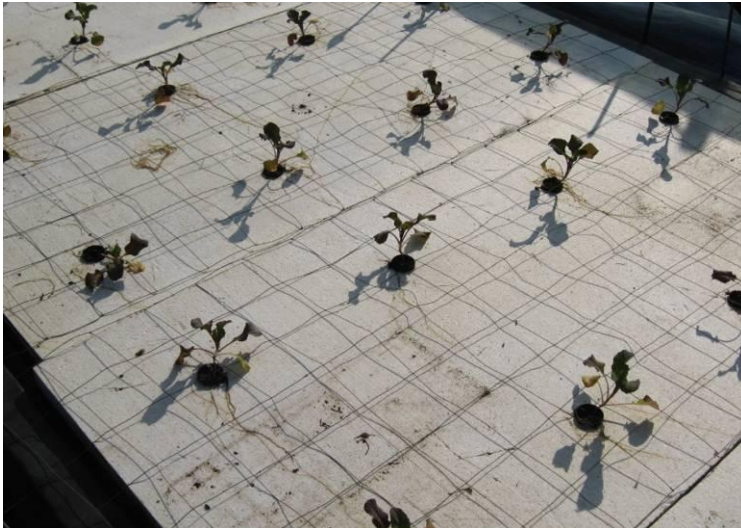


Foto 34
In de objecten 3 en 4 was steungaas aangebracht. Naarmate het gewas groeide werd het gaas verder opgetrokken

5.1.2 Resultaten

In tabel 2 zijn de resultaten van de statistische verwerking van de oogstwaarnemingen weergegeven.

Tabel 21

Resultaten oogstwaarneming proef 12840, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	mandpotje fixeren?	gebruik steungaas?	aantal planten						
			Kl. 1 zes	Kl. 1 acht	Kl. 1 totaal	Kl. 2 los	Kl. 3 rot	onverkoopbaar	uitval
1	nee	nee	2,7	0,0	2,7	1,0	0,3	10,0	2,0
2	ja	nee	4,3	0,3	4,7	3,0	0,0	6,7	1,7
3	nee	ja	2,3	0,3	2,7	2,7	1,0	8,0	1,7
4	ja	ja	4,3	0,7	5,0	4,3	0,0	5,7	1,0
p=-waarde			0,677	0,572	0,428	0,420	0,455	0,638	0,852
lsd (p=0,05)			5,1	1,1	4,2	4,5	1,6	8,4	2,8

In de proef werd een erg laag percentage eerste klas bloemkolen geoogst (gemiddeld 23% van het oorspronkelijk aantal planten).

De maatregelen om de planten meer stabiliteit te geven hadden geen significant effect op de productie. Technisch werkte het fixeren van het mandpotje wel, maar het steunen m.b.v. steungaas niet. De plantopbouw van bloemkool (laag, groot blad) is niet geschikt voor het gebruik van steungaas: de planten raken óf bekneld óf het gaas geeft onvoldoende steun. Een deel van de planten viel voor de oogst uit. In deze proef werd niet duidelijk waardoor dit werd veroorzaakt. Planten verwelkten en bleken in het gedeelte net boven het water (de voet van de stonk) te gaan rotten (foto 35). De wortels bleven aanvankelijk nog goed van kleur (foto 36).



foto 36

Verwelkende planten bleken te rotten bij de voet van de planten. De wortels bleven nog vrij lang een goede kleur behouden.



foto 35

Rottende plantvoet



foto 37

De verschillen in kwaliteit van de geogste bloemkolen waren in deze proef zeer groot.

Een groot deel van de geogste kolen vertoonden bruine en/of glazige plekken op de kool (foto 37).

De resultaten van de gewasanalyse (droge stof) worden weergegeven in tabel 22 (in g resp. mg/kg) en tabel 23 (in mmol resp. $\mu\text{mol/kg}$).

Tabel 22

Resultaten gewasmonsters proef 12840 (in g of mg/kg droge stof), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	eenheid	slechte kool geteeld op water	goede kool geteeld op water	goede kool geteeld in de grond	blad van goede kool geteeld op water	blad van goede kool geteeld in de grond
droge stof	%	6,8	6,7	7,3	11,9	14,4
N	g/kg	39,68	41,44	38,29	29,88	36,13
P	g/kg	7,50	7,35	6,70	6,36	4,49
K	g/kg	51,70	52,77	42,12	49,09	25,45
Ca	g/kg	2,37	2,46	2,90	28,52	47,09
Mg	g/kg	2,10	2,12	1,33	7,19	1,69
Na	g/kg	0,83	0,77	1,08	0,82	1,70
S	g/kg	6,45	8,46	6,68	12,04	9,92
Si	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
B	mg/kg	28,4	28,4	27,7	45,0	31,6
Cu	mg/kg	<0,10	0,80	3,10	<0,10	1,10
Fe	mg/kg	36,7	44,3	42,9	51,2	55,2
Mn	mg/kg	14,6	13,8	10	14,5	15,6
Mo	mg/kg	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	4,10
Zn	mg/kg	62,2	54,2	39,9	50,1	35,2

Tabel 23

Resultaten gewasmonsters proef 12840 (in mmol of μ mol/kg droge stof), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	eenheid	slechte kool geteeld op water	goede kool geteeld op water	goede kool geteeld in de grond	blad van goede kool geteeld op water	blad van goede kool geteeld in de grond
N	mmol/kg	2.833	2.959	2.734	2.133	2.579
P	mmol/kg	242	237	216	205	145
K	mmol/kg	1.322	1.350	1.077	1.256	651
Ca	mmol/kg	59,1	61,5	72,3	712,0	1.175,0
Mg	mmol/kg	86,6	87,3	54,8	296,0	69,5
Na	mmol/kg	36,0	33,4	46,8	35,7	74,1
S	mmol/kg	201	264	208	375	309
Si	mmol/kg	-	-	-	-	-
B	mmol/kg	2,6	2,6	2,6	4,2	2,9
Cu	μ mol/kg	-	12,5	49,3	-	16,9
Fe	mmol/kg	0,66	0,79	0,77	0,92	0,99
Mn	mmol/kg	0,26	0,25	0,18	0,26	0,28
Mo	μ mol/kg	-	-	-	-	42,8
Zn	mmol/kg	0,95	0,83	0,61	0,77	0,54

Omdat de monsters in één herhaling zijn genomen moeten de resultaten worden beschouwd als een indicatie.

Het in de grond geteelde product had een hoger droge-stof-gehalte, zowel in de kool (7-9%) als in het blad (ca. 21%).

Er zijn soms aanzienlijk verschillen t.a.v. het gehalte voedingselementen tussen de teelt op water en de teelt in de grond. Opvallende verschillen (meer dan 20% verschil) waren:

- Bloemkool geteeld op water bevatte meer kalium (K), magnesium (Mg), zwavel (S, alleen in goede bloemkool), mangaan (Mn) en zink (Zn).
- Bloemkool geteeld op water bevatte minder natrium (Na) en koper (Cu).
- Blad van bloemkool geteeld op water bevatte meer fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), zwavel (S), borium (B) en zink (Zn).
- Blad van bloemkool geteeld op water bevat minder calcium (Ca), natrium (Na), koper (Cu) en molybdeen (Mo).

De verschillen tussen slechte en goede bloemkool waren alleen aanzienlijk (>20%) t.a.v. zwavel en koper. Van deze elementen bevatte goede bloemkool meer dan slechte bloemkool. Nader onderzoek is noodzakelijk om aan te kunnen geven of de waargenomen verschillen statistisch kunnen worden onderbouwd.

5.2 Substraten en rassen (12841)

5.2.1 Proefopzet en –uitvoering

In deze proef is een andere fixatietechniek beproefd. Er is een dikkere drijver (10 mm) gebruikt bestaande uit twee (resp. 40 en 60 mm dik) op elkaar bevestigde EPS-platen. De diameter van de plantgaten was zodanig gekozen dat na plaatsing van een ronde, naar onderen toe taps toelopende Jiffypot (hoogte 8 cm, diameter bovenzijde 7 cm) deze precies met de bovenkant precies op een lijn met de bovenkant van de drijver zou liggen. De onderkant van de Jiffypot hing bij aanvang van de teelt 2-3 cm boven de voedingsoplossing (foto's 38 t/m 8).



foto 38
Bovenaanzicht dikkere drijver: gerealiseerd door het op elkaar bevestigen van een 40 mm en een 60 mm dikke EPS-plaat. Op de voorgrond de in deze proef gebruikte Jiffypot



foto 39

De diameter van de plantgaten was zodanig gekozen dat na plaatsing de bovenkant van de Jiffypot op gelijke hoogte lag met de bovenkant van de drijver



foto 40

De onderkant van de Jiffypot hing bij aanvang van de teelt 2-3 cm boven de voedingsoplossing

De planten zijn in de Jiffypotjes in twee verschillende substraten opgepot (kokos en perliet). Er is voor perliet gekozen omdat dit mogelijk minder aantrekkelijk is voor koolvlieg dan een organisch materiaal. Herhaaldelijk werden in eerdere proeven in verwelkende planten larven of poppen van koolvlieg aangetroffen. Er zijn 3 rassen geplant en de proef is in 3 herhalingen uitgevoerd. Tabel 24 toont de objectenlijst.

Tabel 24

Objectenlijst proef 12841, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	ras	substraat (*)
1	'Korlanu'	kokos
2	'Korlanu'	perliet
3	'Aerospace'	kokos
4	'Aerospace'	perliet
5	'Clarina 3030'	kokos
6	'Clarina 3030'	perliet

(*) Hiermee worden na het planten op de Jiffypot de potjes aangevuld

De planten (228-gaats tray) werden op 9 juni opgepot en totdat ze de Jiffypot voldoende hadden doorworteld (wortels zichtbaar aan de buitenkant van de Jiffypotjes) in trays op een trayveld geplaatst. Kort voor het op de drijvers plaatsen van de planten (op dezelfde dag) werden deze aangegoten met Tracer (spinosad) en nog eneinsecticide. Deze behandeling moest de planten in de eerste fase bescherming bieden tegen o.a. koolvlieg, rupsen en bladluis. Op 18 juni zijn de planten op de drijvers op het water geplaatst en zijn ze afgedekt met een net ter voorkoming van wildschade. Het bassin waarin deze proef aangelegd is was gevuld met de voedingsoplossing die in proef 1 was gebruikt. Op basis van een analyse is voor aanvang van de proef de samenstelling van de voedingsoplossing gecorrigeerd. Tijdens de proef is de

voedingsoplossing vier keer geanalyseerd en indien nodig is er bijgemest. Op basis van de wekelijkse metingen is de pH op 5 momenten gecorrigeerd (verlaagd).

Op 5 en 17 juli is het gewas behandeld (spuitbehandeling) met o.a. Karate Zeon (lambda-cyhalothrin), op 7 en 19 juli met Folio Gold (metalaxyl-M en chloorthalonil). Op 9 augustus is gespoten met Tracer en XenTari (*Bacillus thuringiensis*).

De oogst vond plaats op 13 (65 dagen na oppotten), 15, 17, 20, 22 en 24 (76 dagen na oppotten) augustus.

5.2.2 Resultaten

In het begin van de teelt vielen een aantal planten die in met perliet gevulde potjes waren geplant uit (foto's 41 en 42). De oorzaak was waarschijnlijk een beschadiging bij het planten (de perlietkorrels zijn vrij hard). Net onder het oppervlak van het substraat vertoonden de planten een insnoering.



foto's 41 en 42

In het begin van de teelt vielen een aantal op perliet geplante planten uit. De planten vertoonden net onder het oppervlak van het substraat een insnoering.

Foto 43 toont het gewas op 26 juli, ruim 2 weken voor de oogst.



*foto 43
Gewas op 26 juli*

In de tabellen 25 t/m 27 zijn de resultaten van de statistische verwerking van de oogstwaarnemingen weergegeven.

Tabel 25

Resultaten oogstwaarneming proef 12841, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	ras	substraat	% uitval	% klasse 1 (zessen en achten)		% zessen	
				van geplant	van geoogst	van geplant	van geoogst
1	'Korlanu'	kokos	13	33	38	30	34 ab
2	'Korlanu'	perliet	3	70	73	53	56 abc
3	'Aerospace'	kokos	17	60	72	50	60 bc
4	'Aerospace'	perliet	17	60	71	57	68 c
5	'Clarina'	kokos	7	63	67	27	28 a
6	'Clarina'	perliet	3	70	73	50	52 abc
p-waarde			0,112	0,199	0,127	0,219	0,091
lds (0,05)			13	32	28	31	30

Tabel 26

Combineerde analyse per substraat proef 12841, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

Substraat	% uitval	% klasse 1 (zessen en achten)		% zessen	
		van geplant	van geoogst	van geplant	van geoogst
kokos	12	52	59	36 a	41 a
perliet	8	67	72	53 b	59 b
p-waarde	0,212	0,110	0,106	0,050	0,045
lds (0,05)	13	32	28	31	30

Tabel 27

Gecombineerde analyse per ras proef 12841, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

Ras	% uitval	% klasse 1 (zessen en achten)		% zessen	
		van geplant	van geoogst	van geplant	van geoogst
'Korlanu'	8 ab	52	55	42	45 ab
'Aerospace'	17 b	60	72	53	64 b
'Clarina 3030'	5 a	67	70	38	40 a
p-waarde	0,044	0,367	0,195	0,314	0,068
lds (0,05)	9	22	20	22	21

Gerelateerd aan het aantal geplante planten was het percentage kolen klasse 1 (zessen en achten) met 59% weliswaar duidelijk hoger dan in proef 1 maar alsnog (te) laag.

In de objecten waarin bij het oppotten gebruik gemaakt werd van perliet was het % zessen significant hoger dan in de objecten waarin gebruik gemaakt werd van kokos.

In 'Clarina' ontstond significant minder uitval dan in 'Aerospace'. T.a.v. het % zessen gerelateerd aan het aantal geoogste kolen was er statistisch gezien sprake van een tendens: dit percentage leek bij 'Aerospace' hoger te zijn dan bij 'Clarina'.

5.3 Hergebruik voedingsoplossing, bemesting en rassen (12842)

5.3.1 Proefopzet en -uitvoering

In deze proef is gekeken naar het effect van verschillende bemestingschema's en het effect van het gebruik van een gebruikte voedingsoplossing. In de proef waren twee rassen opgenomen. De objectenlijst is opgenomen in tabel 28, de twee gebruikte bemestingschema's in tabel 29.

Tabel 28

Objectenlijst proef 12842, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	bassin	voedingsoplossing	voedingsschema (zie tabel 10)	ras
1	K11	nieuw	2	'Korlanu'
2	K11	nieuw	2	'Balboa'
3	K12	nieuw	1	'Korlanu'
4	K12	nieuw	1	'Balboa'
5	K13	gebruikt (*)	1	'Korlanu'
6	K13	gebruikt (*)	1	'Balboa'

Tabel 29

Bemestingsschema's proef 12842, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

	Schema 1 (K12 + K13)	Schema 2 (K11)	eenheid
EC	3	3	mS/cm
pH			
NH ₄ -N	0	0	mmol/l
K	9,5	8	mmol/l
Na			mmol/l
Ca	5,5	8	mmol/l
Mg	4,8	3	mmol/l
NO ₃ -N	4,14	20	mmol/l
Cl	6,6	2	mmol/l
S	7,7	3	mmol/l
P	3,9	3	mmol/l
Fe	40	40	µmol/l
Mn	12,8	10	µmol/l
Zn	5	8	µmol/l
B	30	50	µmol/l
Cu	2,2	1,5	µmol/l
Mo	2	1,5	µmol/l

T.b.v. van de objecten 5 en 6 is gebruik gemaakt de voedingsoplossing die ook gebruikt is voor de eerst twee proeven met bloemkool in 2012. De bassins voor de objecten 1 t/m 4 zijn ontsmet en gevuld met een nieuwe voedingsoplossing.

Bij beide bemestingsschema's werd eenzelfde EC nagestreefd, namelijk 3 mS/cm. Met name ten aanzien van stikstof werd een groot verschil gehanteerd. In schema 1 werd een laag nitraatcijfer aangehouden met als doel een (te) weelderige gewasontwikkeling te voorkomen en daarmee een compactere (sterkere) plant te krijgen.

Voor deze proef is gebruik gemaakt van dezelfde techniek als in proef 2: de planten zijn eerst (op 11 juli) opgepot in met kokos gevulde Jiffypotjes en op 27 juli op 10 cm dikke drijvers in de bassins geplaatst.

Enkele dagen voordat ze op het water geplaatst zijn (op 23 juli) zijn de planten aangegoten met o.a. Tracer.

Er is bijgemest op 3 en 15 augustus, 14 september en 13 oktober op basis van analyses van het voedingswater. De pH is bijgestuurd (verlaagd) op 6, 10, 24 en 30 augustus, op 6, 9 15, 19 en 27 september en op 6, 10 en 26 oktober. Na het aantreffen van larven van de koolvlieg zijn de

potjes op 4 september nogmaals behandeld met Tracer. Op 7 en 26 september is het gewas gespoten met resp. Tracer/Karate Zeon en Tracer/Decis (deltamethrin). Doel van deze behandelingen was de bestrijding van rupsen.

Ook in deze proef is het gewas beschermd met een net tegen wildschade.

De oogst vond plaats op 8, 11, 15, 18, 22, 25 en 29 oktober en op 1 en 7 november.

Op 16 oktober zijn planten in alle objecten bemonsterd t.b.v. een droge-stof-analyse.

Alle objecten zijn in 1 herhaling aangelegd.

5.3.2 Resultaten

In het begin van de proef vertoonde bassin K12 (objecten 3 en 4) een achterstand in ontwikkeling (zie foto 44 t/m 46). Waarschijnlijk werd dit veroorzaakt door een tijdelijk lage pH in dat bassin.



foto 44

Bassin K11 op 17 augustus (3 weken na planten), nieuwe voedingsoplossing, bemestingsschema met een hoog nitraatcijfer



foto 45

Bassin K12 op 17 augustus (3 weken na planten), nieuwe voedingsoplossing, bemestingsschema met een laag nitraatcijfer



foto 46
Bassin K13 op 17 augustus (3 weken na planten), gebruikte voedingsoplossing, bemestingsschema met een laag nitraatcijfer

In tabel 30 zijn de resultaten van de oogstwaarnemingen weergegeven.

Tabel 30

Resultaten oogstwaarnemingen proef 12842, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	ras	voedingsoplossing	schema	aantal bloemkolen					uitval
				klasse 1 zes	klasse 1 acht	klasse 2 los	klasse 3 rot	klasse 3 te klein	
1	Korlanu	nieuw	2	11	0	0	2	0	1
2	Balboa	nieuw	2	10	1	0	0	0	3
3	Korlanu	nieuw	1	12	0	2	0	0	0
4	Balboa	nieuw	1	11	0	0	0	1	2
5	Korlanu	gebruikt	1	10	0	0	2	0	2
6	Balboa	gebruikt	1	13	0	0	1	0	0

Het gemiddelde percentage klasse 1 was met 80% vrij goed. De verschillen tussen de objecten waren verwaarloosbaar.

Tijdens de teelt viel een aantal planten uit (verwelking). In de jiffypotjes bleek de stonk te rotten en werd een aantal larven van waarschijnlijk koolvlieg aangetroffen.

In tabel 31 en 32 zijn de resultaten van de droge stofanalyses van resp. 'Korlanu' en 'Balboa' weergegeven.

Tabel 31

Resultaten droge stof analyses 'Korlanu' proef 12842, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	eenheid	K11 nitraat hoog blad	K12 nitraat laag blad	K11 nitraat hoog kool	K12 nitraat laag kool
droge stof	%	9,5	13,4	7,5	7,8
N	g/kg	39,44	39,87	35,57	35,45
P	g/kg	7,36	7,11	6,43	6,42
K	g/kg	35,62	34,01	44,11	42,54
Ca	g/kg	35,47	32,96	2,97	2,42
Mg	g/kg	7,93	3,46	1,4	1,58
Na	g/kg	0,9	0,64	0,62	0,67
S	g/kg	13,14	10,32	5,05	6,25
Si	g/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
B	mg/kg	43,3	38,9	21,2	21,1
Cu	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fe	mg/kg	56,8	66,9	26,9	29,1
Mn	mg/kg	134	89,6	17,4	17,5
Mo	mg/kg	4,4	7,4	<0.1	<0.1
Zn	mg/kg	56,7	68,8	51,4	43,2

Tabel 32

Resultaten droge stof analyses 'Balboa' proef 12842, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	eenheid	K11 nitraat hoog blad	K12 nitraat laag blad	K11 nitraat hoog kool	K12 nitraat laag kool
droge stof	%	16,7	14,8	8,2	8,9
N	g/kg	39,84	41,73	44,9	52,7
P	g/kg	5,52	6,56	5,62	7,21
K	g/kg	34,92	36,35	37,07	38,89
Ca	g/kg	37,07	32,13	2,67	2,37
Mg	g/kg	8,93	4,14	1,31	1,67
Na	g/kg	0,63	0,57	0,6	0,61
S	g/kg	15,4	10,87	6,04	6,82
Si	g/kg	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
B	mg/kg	43,9	39,4	26,7	24
Cu	mg/kg	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fe	mg/kg	48,6	48,3	28	37,4
Mn	mg/kg	166,4	104,4	13,7	17,2
Mo	mg/kg	4,5	7,7	<0.1	<0.1
Zn	mg/kg	47,5	94,8	46,5	58,7

Omdat de monsters in één herhaling zijn genomen moeten de resultaten worden beschouwd al een indicatie.

Duidelijke verschillen tussen de bemestingsschema's waren er alleen aangaande het droge stofgehalte en de elementgehalten in het blad.

T.a.v. het droge stofgehalte toonden de resultaten een opvallend verschil: bij een hoog nitraatcijfer was het drogestofpercentage aanzienlijk lager dan bij een laag nitraatcijfer. Dit verschil kwam niet terug in de analysecijfers van ‘Balboa’ (tabel 32), daar lag het droge stofgehalte in K11 zelfs hoger dan in K12.

Het grote verschil in nitraatgift leidde in deze proef niet tot grote verschillen in stikstofgehalten. Opvallend is dat het magnesiumgehalte hoger was in het bassin waarin juist een lager magnesiumcijfer werd aangehouden. Mogelijk was dit het gevolg van de hogere nitraatgiften. Stikstof kan de opname van magnesium bevorderen. Echter stikstof kan ook de opname van calcium bevorderen en dat effect werd in deze proef niet waargenomen: in K11 werd een hoger Ca-cijfer aangehouden en werd meer stikstof gegeven. Toch week het calciumgehalte in de droge stof in ‘Korlanu’ geteeld op K11 maar weinig af van van het calciumgehalte in ‘Korlanu’ geteeld op K12.

Opvallend is tevens dat het kopergehalte in zowel het blad als de kool onder de bepalingsgrens bleef. Dit terwijl de in de voedingsoplossing gemiddeld gemeten kopercijfers met 2,4 $\mu\text{mol/l}$ (K11) resp. 2,7 $\mu\text{mol/l}$ (K12) boven de nagestreefde 2,3 $\mu\text{mol/l}$ lagen. De analysecijfers lagen daarmee in de lijn van die van proef 1: ook daar lagen de kopergehalten in 2 van de 3 monsters van op water geteeld product onder de bepalingsgrens.

5.4 Fixatie van de planten in de drijver (12843)

5.4.1 Proefopzet en –uitvoering

De objectenlijst is opgenomen in tabel 33.

In deze proef zijn verschillende technieken onderzocht waarmee de plant in de drijvers gefixeerd kan worden. Daarbij is de ‘oude’ techniek – planten in een mandpotje en die direkt in een 60 mm dikke EPS-drijver op de voedingsoplossing plaatsen (object 3) - vergeleken met een techniek waarbij de plant eerst wordt opgepot in kokos een Jiffypot en pas na doorworteling in een 100 mm dikke EPS-drijver op de voedingsoplossing wordt geplaatst. Er is tevens een object (2) aangelegd om het effect van de mandpotjes te onderzoeken. In eerdere proeven (2011) was het mandpotje namelijk naar voren gekomen als één van de mogelijke verklaringen voor de tegenvallende productie op het drijvende teeltsysteem. De mandpotjes zouden in de laatste fase van de teelt de diktegroei van de planten kunnen belemmeren en daardoor problemen als verwelking kunnen veroorzaken.

Tabel 33

Objectenlijst proef 12843, ‘Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool’, Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	oppotten in (*):	drijver (houder)
1	een Jiffypot 7*9 cm	100 mm (de Jiffypot waarin is opgepot)
2	een mandpotje in Jiffypot 7*9 cm	100 mm (de Jiffypot waarin is opgepot)
3	96 gaats tray	60 mm (mandpotje)

De proef is in drie herhalingen uitgevoerd met het ras ‘Balboa’. Er is gebruik gemaakt van drijvers en een voedingsoplossing die eerder voor de proeven met bloemkool gebruikt zijn. Het gewas is in de eerste fase beschermd met wildnet. De veldjesgrootte was 16 planten. De planten van objecten 1 en 2 zijn op 10 augustus opgepot en de planten zijn – nadat ze op 23 augustus waren aangegoten met o.a. Tracer - op 25 augustus in de drijvers op de voedingsoplossing geplaatst (tegelijk met object 3).

Naar aanleiding van de resultaten van de analyses van de voedingsoplossing is bijgemest op 25 augustus, 15 september, 13 en 27 oktober en 34 november.

De pH is gecorrigeerd (verlaagd) op 15 en 27 september, 7, 10, 18 en 26 oktober en 12 en 28 november.

Nadat koolvlieglarven aan de voet van de planten waren waargenomen is op 20 september nog een keer behandeld met Tracer, deze behandeling is op 1 oktober herhaald. Op 26 september is met Tracer en Decis gespoten tegen rupsen. Op 20 december is er gespoten met o.a. Folio Gold tegen aantasting van diverse schimmels.

De oogstwaarnemingen vonden plaats op 21 en 29 november, 6 december en 10 januari 2013.

5.4.2 Resultaten

Tabel 34 toont de resultaten van de statistische verwerking van de oogstwaarnemingen.

De planten van object 3 bleken gevoeliger te zijn voor de wind. Een aantal werd door de wind uit het plantgat getild (foto 47), de planten in de objecten 1 en 2 bleven goed gepositioneerd (foto 48).



foto 47

Een aantal planten in mandpotjes in een 60 mm dikke drijvers werden door de wind gedeeltelijk uit het plantgat getild



foto 48

Planten opgepot in een Jiffypot en geplant in een 100 mm dikke drijver bleven ook bij veel wind in de gewenste positie

Tabel 34

Resultaten proef 12843, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	drijver/houder	% uitval voor oogst	% klasse 1		% klasse 2, tien	% vertraagd/ rot door vorst	% klasse 1	% klasse 1 + tien
			zessen	achten				
1	100 mm/de Jiffypot waarin is opgepot	6,0	18 b	46	6	4	64 b	70 b
2	100 mm/de Jiffypot waarin – in een mandpotje - is opgepot	1,9	6 ab	49	14	4	55 b	69 b
3	60 mm (mandpotje)	7,6	0 a	18	14	39	18 a	32 a
p=-waarde		0,258	0,063	0,095	0,347	0,122	0,018	0,027
lsd (p=0,05)		8,4	15	31	16	41	27	26

De planten in de 100 mm dikke drijvers produceerden een significant hoger percentage klasse 1. Hierbij moet wel worden aangetekend dat relatief veel planten in object 3 vertraagd waren, daardoor veel vorstschade hebben opgelopen en zich alleen al om die reden niet tot een oogstbaar product (klasse 1) hebben kunnen ontwikkelen. De planting vond vrij laat plaats waardoor een deel van de planten niet oogstklar was voordat vorstschade ontstond. De planten van object 3 zijn tegelijkertijd met de planten van de andere objecten op het drijvende systeem geplaatst. Het kan niet worden uitgesloten dat, doordat ze langer in de trays hebben gestaan, vertraging hebben opgelopen en dus relatief veel planten uit dit object vorstschade hebben opgelopen.

Er was statistisch gezien geen verschil tussen object 1 en 2: dit impliceert dat het mandpotje de groei en ontwikkeling niet beïnvloedt.

5.5 Winterteelt en bemesting (12970)

5.5.1 Proefopzet en –uitvoering

Het hoofddoel van deze proef was vast te stellen of de teelt van winterbloemkool op een drijvende teeltsysteem mogelijk is. Een proef met winterbloemkool in het seizoen 2011/2012 leidde vanwege de strenge vorst niet tot een oogstbaar product.

In de hier beschreven proef is gevarieerd in de bemesting. Daarbij was het uitgangspunt dat moet worden voorkomen dat het gewas in het najaar te weelderig groeit en daarmee gevoelig wordt voor vorstschade. Als gevolg daarvan is m.n. gekeken naar het effect van het stikstofgehalte en de geleidbaarheid (EC) van de voedingsoplossing. Tabel 35 toont de objectenlijst, tabel 36 de streefwaarden van de voedingsschema's.

Tabel 35

Objectenlijst proef 12970, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	bassin	voedingsschema	EC (mS/cm)
1	K06	1	1
2	K14	1	2,5
3	K15	2	1
4	K16	2	2,5

Tabel 36

Streefcijfers voedingsschema's proef 12970, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

	Schema 1		Schema 2		eenheid
	1	2,5	1	2,5	
EC	1	2,5	1	2,5	mS/cm
NH ₄ -N	0	0	0	0	mmol/l
K	3,2	7,9	2,7	6,7	mmol/l
Ca	1,8	4,6	2,7	6,7	mmol/l
Mg	1,6	4,0	1	2,5	mmol/l
NO ₃ -N	1,4	3,4	6,7	16,7	mmol/l
Cl	2,2	5,5	0,7	1,7	mmol/l
S	2,6	6,4	1	2,5	mmol/l
P	1,3	3,2	1	2,5	mmol/l
Fe	40	40	40	40	µmol/l
Mn	12,8	12,8	10	10	µmol/l
Zn	5	5	8	8	µmol/l
B	30	30	50	50	µmol/l
Cu	2,2	2,2	1,5	1,5	µmol/l
Mo	2	2	1,5	1,5	µmol/l

De proef is uitgevoerd met het ras 'Sidor' in veldjes van 28 planten in 1 herhaling. Er is geteeld op een nieuwe voedingoplossing. Er is gebruik gemaakt van een net ter bescherming van de planten tegen wildschade. Bij kans op vorstschade zijn de planten beschermd met twee lagen acryldoek: één laag lag daarbij direct op het gewas, een tweede laag was bevestigd op over de bassins gespannen boogjes (foto 49).



Foto 49

Bij kans op vorst(-schade) werd het gewas beschermd met een dubbele laag acryldoek: 1 laag direct op het gewas liggend, 1 laag bevestigd op over de bassins gespannen boogjes

De planten zijn op 10 augustus opgepot in Jiffypotjes gevuld met kokossubstraat. Op 23 augustus zijn de planten aangegoten met o.a. Tracer. Op 30 augustus zijn de planten op de drijvers op de voedingsoplossing geplaatst. In deze proef is gebruik gemaakt van 100 mm dikke, nieuwe drijvers.

Er zijn voor deze proef nieuwe voedingsoplossingen aangemaakt. Op 2 en 26 oktober, 23 november, 8 februari 2013 en 5 maart 2013 is bijgemest op basis van analyses van het voedingwater. Op 6, 19 en 27 september, 7, 18 en 26 oktober, 3, 12, 21 en 28 november, 20 februari 2013, 9 en 28 maart 2013 is de pH gecorrigeerd. Op een enkele uitzondering na is de pH daarbij verlaagd.

Op 20 september en 1 oktober zijn de potjes nogmaals behandeld met Tracer. Op 20 december is een spuitbehandeling met o.a. Folio Gold uitgevoerd en op 11 januari 2013 met Amistar Top.

De oogstwaarneming is uitgevoerd op 17 en 24 april 2013.

5.5.2 Resultaten

De oogstresultaten zijn samengevat in tabel 37.

Tabel 37

Samenvatting resultaten oogstwaarneming proef 12970, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	bassin	voedings- schema	EC (mS/cm)	% klasse 1 totaal	% zessen	uitval
1	K06	1	1	43	14	0
2	K14	1	2,5	57	36	0
3	K15	2	1	57	21	4
4	K16	2	2,5	75	39	7

In deze proef is aangetoond dat het mogelijk is op het drijvende teeltsysteem winterbloemkool te telen. Het gemiddelde aandeel klasse 1 was 58% (zessen en achten). Het aandeel zessen was gemiddeld 28%. De verschillen tussen de objecten waren niet groot. Een tendens is dat een hogere EC tot betere resultaten leidt en dat de samenstelling (de niveau van de verschillende voedingselementen) van de voedingsoplossing niet tot grote verschillen leidt. Een hoger

stikstofcijfer leidde op het oog zeker niet tot een weelderiger gewas en ook niet tot verschillen in productie.

5.6 Samenvatting en conclusies onderzoek 2012

Stabiliteit van de plant in de drijvers

- ❑ Door het mandpotjes waarmee de planten in de drijver worden geplaatst met behulp van pennen te fixeren in de drijver kan worden voorkomen dat de plant met het mandpotje door de wind uit het plantgat wordt getild. De plant staat daardoor stabiel maar dit leidde niet tot een verhoging van het aandeel bloemkolen klasse 1.
- ❑ Het gewas meer steun bieden door het gebruik van steungaas is technisch niet of nauwelijks mogelijk: door de plantopbouw (laag, grote bladeren) raakt de plant bekneld of het gaas biedt onvoldoende steun.
- ❑ Door de jonge planten op te potten in een Jiffypot en deze na een verlengde opkweekfase in een dikkere drijver te plaatsen kan de plant wel meer stabiliteit worden geboden. T.o.v. het eerder toegepaste systeem, namelijk het in een mandpotje op een drijver plaatsen leidde dit tot een hoger percentage klasse 1.

Bemesting

In een indicatief onderzoek op basis van droge-stof-analyses van zowel de kolen als het blad van op water en in de grond geteelde bloemkool kwam het volgende naar voren:

- ❑ Het in de grond geteelde product had een hoger droge-stof-gehalte, zowel in de kool (7-9% hoger) als in het blad (ca. 21% hoger).
- ❑ Soms werden aanzienlijke verschillen t.a.v. het gehalte voedingselementen tussen de teelt op water en de teelt in de grond waargenomen. Opvallende verschillen (meer dan 20% verschil) waren:
 - Bloemkool geteeld op water bevatte meer kalium (K), magnesium (Mg), zwavel (S), alleen in goede bloemkool), mangaan (Mn) en zink (Zn).
 - Bloemkool geteeld op water bevatte minder natrium (Na) en koper (Cu).
 - Blad van bloemkool geteeld op water bevatte meer fosfor (P), kalium (K), magnesium (Mg), zwavel (S), borium (B) en zink (Zn).
 - Blad van bloemkool geteeld op water bevatte minder calcium (Ca), natrium (Na), koper (Cu) en molybdeen (Mo). Dat het kopergehalte in bloemkool regelmatig onder de bepalingsgrens blijft werd in meerdere analyses waargenomen.
- ❑ Het verschillen tussen slechte en goede bloemkool waren alleen aanzienlijk (>20%) t.a.v. zwavel en koper. Van dit element bevatte goede bloemkool meer dan slechte bloemkool.
- ❑ Een groot verschil in gehalte nitraat in de voedingsoplossing leidt niet tot grote verschillen in het stikstofgehalte, noch in het blad, noch in de kool.
- ❑ Duidelijk hogere nitraatgehaltes in de voedingsoplossing leidden ook niet tot een op het oog weelderige gewasontwikkeling

Hergebruik voedingsoplossing

In vergelijking met een nieuwe oplossing bleek het hergebruik van een (voor de teelt van bloemkool op water gebruikte) voedingsoplossing noch een negatief noch een positief effect te hebben.

Substraat

Het gebruik van perliet i.p.v. kokos bij het oppotten in Jiffypots (verlengde opkweek) leidde tot een significant hoger percentage zessen (klasse 1)

Rassen

Significante rasverschillen werden in de proeven van 2012 nauwelijks waargenomen. In één van de proeven was het percentage uitval in ‘Clarina 3030’ lager dan in ‘Aerospace’.

Uitval

Ook in dit onderzoeksjaar was de ontwikkeling van het gewas aanvankelijk zeer goed en ontstonden er pas in de laatste fase van de teelt problemen met verwelking die haar oorsprong telkens leek te vinden in een aantasting van het weefsel van het stengel ter hoogte van het plantgat (het potje waarin is opgepot of de plant in de drijver gefixeerd is). Een eenduidige oorzaak is nog niet aan te wijzen. In een aantal gevallen werden – ondanks de intensieve chemische behandelingen – larven en/of poppen van koolvlieg aangetroffen. Koolvlieglarven kunnen het schadebeeld veroorzaken. Echter, de verwelking lijkt ook steeds verband te houden met een bepaalde fase in de gewasontwikkeling: het gewas lijkt gevoeliger te worden in de fase waarin het van de vegetatieve ontwikkeling overgaat naar de uitgroei van de kool. Het idee dat de verwelking zou kunnen worden veroorzaakt door de knellende werking van het mandpotje dat regelmatig werd gebruikt om de plant in het systeem te plaatsen, werd niet bevestigd.

Winterbloemkool

Ook in de drijvende teelt is het mogelijk winterbloemkool (augustus planten, oogst april) te telen.

6. ONDERZOEK 2013

6.1 Algemeen

Over het algemeen verloopt de gewasontwikkeling van bloemkool op water in de eerste fase zeer goed. Zoals echter het voorgaande onderzoek aantoonde ontstaan in de eindfase – als de koolvorming plaatsvindt - veelal problemen met verwelking.

Een duidelijke oorzaak voor de snelle achteruitgang in vitaliteit is nog niet aan te wijzen.

In de eerste onderzoeksjaren is – met oog op een rendabele productie – in de proeven met de drijvende teelt een hogere plantdichtheid aangehouden dan gebruikelijk is in de grondteelt, namelijk 4 planten/netto-m² i.p.v. 2,8 planten/netto-m² (75*50 cm). Een hogere plantdichtheid zou ertoe kunnen leiden dat de planten langer worden als gevolg van onderlinge concurrentie om ruimte en licht, aan daardoor gevoeliger worden voor wind maar ook zwakker zijn.

Eén van de doelen van de proeven in 2013 was daarom te onderzoeken of een ruimere plantafstand leidt tot een betere kwaliteit. Een andere techniek om de planten compacter te laten groeien zou het telen bij een hoger zoutgehalte (EC) kunnen zijn. Doordat de planten bij een hoger zoutgehalte minder makkelijk water kunnen opnemen blijven ze compacter.

6.2 Plantafstand en bemesting 1 (13821)

6.2.1 Proefopzet en -uitvoering

De objectenlijst is opgenomen in tabel 38.

Tabel 38

Objectenlijst proef 13821, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	plantdichtheid/m ²	streefcijfers bemesting (*)	bassin
1	4 (50*50 cm)	1	G01
2	4 (50*50 cm)	2	G03
3	4 (50*50 cm)	3	G02
4	2,7 (50*75 cm)	1	G01
5	2,7 (50*75 cm)	2	G03
6	2,7 (50*75 cm)	3	G02

(*) getal refereert aan schema's in tabel 2

Tabel 39 toont de streefcijfers van de drie voedingsoplossingen. Het beoogde effect van het aanhouden van een hogere EC in de voedingsoplossing is een compacte plant die minder gevoelig is voor windschade. Omdat hogere stikstofgehaltenes in het voedingswater doorgaans leiden tot een welige groei en dus juist niet tot een compacte plant leiden is in de verschillende voedingschema's het stikstofgehalte in de schema's nagenoeg gelijk gehouden. Zodoende werd de EC-verhoging m.n. gerealiseerd door te zorgen voor hogere gehaltenes van de hoofdelementen K, Ca, Mg, (Cl), S en P. De streefcijfers van de spoorelementen zijn in alle schema's gelijk gehouden.

Tabel 39

Streefcijfers van de voedingsoplossingen proef 13821, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

parameter	schema			een- heid
	1	2	3	
EC	2,5	5	7,5	mS/cm
NH ₄ -N	0	0	0	mmol/l
K	7,9	16	24	mmol/l
Ca	4,6	9,1	13,6	mmol/l
Mg	4	7,9	11,9	mmol/l
NO ₃ -N	3,6	3,7	3,3	mmol/l
Cl	5,5	14,4	23,9	mmol/l
S	6,4	12,8	19,1	mmol/l
P	3,2	6,4	9,6	mmol/l
Fe	40	40	40	µmol/l
Mn	12,8	12,8	12,8	µmol/l
Zn	5	5	5	µmol/l
B	30	30	30	µmol/l
Cu	2,2	2,2	2,2	µmol/l
Mo	2	2	2	µmol/l

De proef is in 3 herhalingen uitgevoerd op de bassins G01, G02 en G03 op het proefveld voor de waterteelt bij Proeftuin Zwaagdijk (Zwaagdijk-Oost).

Een veldje bestond uit 24 planten, zijnde 4 rijen van 6 planten. De plantafstand tussen de rijen was in alle objecten 50 cm, in de rij was de afstand bij de objecten 1 t/m 3 50 cm, bij de objecten 4 t/m 6 75 cm.

Planten van het ras 'Brunel', geleverd in 228-gaats trays, werden op 19 maart opgepot in met kokos gevulde, ronde, naar onderen taps toelopende Jiffypotjes (foto 2) en daarna in een onverwarmde kas geplaatst. Enkele dagen voordat de planten op het water werden geplaatst – op 9 april – werden ze buiten op een trayveld geplaatst om af te harden. Een dag voor het planten werden de potjes voorbehoedend aangegoten met o.a. Tracer tegen aantastingen door insecten.

Foto 50 toont één van de bassins (G03) een dag nadat de planten op de bassins geplaatst zijn.



*foto 50
Gewas 1 dag nadat de planten op de drijvers
geplaatst zijn.*

In de weken na het planten ontstond door een stevige wind ongelijkheid in de planting. Dit werd mede veroorzaakt door het feit de planten nogal langgerekt waren. De ongelijkheid was van dien aard dat besloten is de proef opnieuw te planten.

Er werd op 3 mei opnieuw opgepot. De planten zijn daarbij zo diep mogelijk in het Jiffypotje geplant om de kokos het plantje maximale stevigheid te laten bieden. Op 11 mei zijn de planten op het drijvende systeem geplaatst, enkele dagen later zijn ze aangegoten met o.a. Tracer tegen aantastingen door insecten.

Het gewas werd tot 30 mei beschermd door over boogjes gespannen acryldoek.

Op 3 en 17 april, 1 en 27 mei, 19 juni en 10 juli zijn van alle bassins watermonsters genomen en is op basis daarvan bijgemest.

Op 2 juli werden in een aantal verwelkende planten larven en poppen van koolvlieg gevonden en is naar aanleiding daarvan een behandeling uitgevoerd met Karate en met Tracer.

Op 19 juni zijn bladmonsters (mengmonsters) genomen ten behoeve van droge-stof-analyses. De oogstwaarneming startte op 17 juli en werd op 24 juli afgerond. Voor de oogst is per de stand van het gewas beoordeeld met een cijfer tussen 1 en 9 (1=zeer matige stand, 9=uitstekende stand).

Bij de beoordeling is het aantal kolen per klasse geteld en zijn eventueel aanwezige afwijkingen van de kolen vastgelegd.

In deze oogstperiode is nogmaals bemonsterd ten behoeve van droge-stof-analyses. Van elk bassin werden een bladmonster genomen en een monster van de kool (mengmonsters).

6.2.2 Resultaten

De gemiddeld gerealiseerde EC's waren resp. 2,4, 4,2 en 5,8 mS/cm.

Het gewas ontwikkelde zich in de eerste fase goed (foto 51 toont het gewas op 17 juni).



foto 51

Gewas op bassin G03 op 17 juni, 5 weken nadat de planten op het systeem geplaatst zijn

Op 2 juli bleek een aantal planten te verwelken. In de kokos nabij de wortelhals werden bij een deel van deze verwelkende planten larven en poppen van koolvlieg (*Delia radicum*) aangetroffen. De overige planten zijn vervolgens behandeld met een insecticide. In de laatste fase tot de oogst vielen alsnog planten uit.

Resultaten productie:

In de tabellen 40 t/m 42 worden de resultaten van de oogstwaarnemingen gepresenteerd.

Tabel 40

Oogstresultaten proef 13821, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	plant dicht- heid/m ²	streef- waarde EC (mS/cm)	cijfer	% klasse 1			klasse 2			klasse 3	
				zes	acht	zes +acht	% tien	% los	% overig	% rot	% overig
1	4	2,5	4,3 a	1 a	14	15 a	10 ab	0,0	0,0	0	0
2	4	5	6,3 bc	11 a	10	21 a	4 a	0,0	0,0	0	0
3	4	7,5	7,7 c	65 c	7	72 c	1 a	0,0	0,0	0	15
4	2,7	2,5	3,7 a	3 a	6	8 a	17 b	0,0	0,0	0	0
5	2,7	5	5,0 ab	8 a	13	21 a	4 a	0,0	0,0	0	0
6	2,7	7,5	6,3 bc	36 b	10	46 b	7 ab	1,4	1,4	22	11
p-waarde			0,002	<0,001	0,484	0,002	0,099	0,465	0,465	0,277	0,136
lsd (p=0,05)			1,6	18	10	25	11	1,8	1,8	23	15

Het met afstand hoogste percentage kolen van klasse 1 (72%) werd geoogst in het object met een hoge plantdichtheid en de hoogste EC. De resultaten van de beoordeling van het gewas lagen redelijk in lijn met de oogstresultaten.

Tabel 41

Oogstresultaten proef 13821, gecombineerde analyse effect plantdichtheid, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

plantdichtheid per m ²	cijfer	% klasse 1			klasse 2			klasse 3	
		zes	acht	zes+acht	% tien	% los	% overig	% rot	% overig
4	6,1 b	26	10	36	5,1	0,0	0,0	0,0	5,1
2,7	5,0 a	16	9	25	9,3	0,5	0,5	7,4	3,7
p-waarde	0,024	0,057	0,733	0,114	0,167	0,341	0,341	0,250	0,724
lsd (p=0,05)	0,9	11	6	14	6,2	1,0	1,0	13,5	8,5

Uit de gecombineerde analyse blijkt dat in deze proef de plantdichtheid geen effect had op de productie. Wel kreeg het gewas bij een hogere plantdichtheid een betere beoordeling dan het gewas bij een lagere plantdichtheid.

Tabel 42

Oogstresultaten proef 13821, gecombineerde analyse effect voedingsschema, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	cijfer	% klasse 1			klasse 2			klasse 3	
		zes	acht	zes+acht	% tien	% los	% overig	% rot	% overig
2,5	4,0 a	2 a	10	12 a	13,2 b	0,0	0,0	0,0	0,0 a
5,0	5,7 b	10 a	11	21 a	4,2 a	0,0	0,0	0,0	0,0 a
7,5	7,0 c	51 b	8	59 b	4,2 a	0,7	0,7	11,1	13,2 b
p-waarde	0,001	<0,001	0,700	<0,001	0,037	0,402	0,402	0,272	0,027
lsd (p=0,05)	1,1	13	7	18	7,6	1,3	1,3	16,6	10,4

Er was sprake van een duidelijk EC-effect: naarmate een hogere EC werd aangehouden was de stand van het gewas beter. Bij de hoogste EC was het percentage klasse 1 zes en zes+acht hogere dan bij de lagere EC's.

Resultaten droge-stof-analyses

De tabellen 43 en 44 tonen de resultaten van de droge stof analyses van de bladmonsters genomen op 19 juni. In tabel 43 zijn de elementgehalten weergegeven als g/kg droge stof, in tabel 44 als g/kg versgewicht.

De tabellen 45 en 46 tonen de resultaten van de droge-stof-analyses van de bladmonsters genomen op 19 juli. In tabel 45 zijn de elementgehalten weergegeven als g/kg droge stof, in tabel 46 als g/kg versgewicht.

De tabellen 47 en 48 tonen de resultaten van de droge-stof-analyses van de koolmonsters genomen op 18 juli. In tabel 47 zijn de elementgehalten weergegeven als g/kg droge stof, in tabel 48 als g/kg versgewicht.

Tabel 43

Resultaten droge stof analyses van blad (monstername 19 juni) proef13821 (elementgehalten weergegeven in g/kg droge stof), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw..

streefwaarde EC (mS/cm)	bassin	% DS	g/kg droge stof								mg/kg droge stof					
			N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Si	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
2,5	G01	14,0	33,7	6,6	48,7	25,2	6,4	0,4	7,8	<0,10	31,7	1,3	96,8	90,4	4,9	31,6
5,0	G03	12,2	41,8	7,0	56,9	20,0	4,0	0,4	8,7	<0,10	33,0	1,5	75,2	89,3	2,6	59,0
7,5	G02	12,7	40,7	8,0	53,6	20,3	4,4	0,4	9,3	<0,10	33,1	1,7	90,5	67,2	2,0	67,3

Tabel 44

Resultaten droge stof analyses van blad (monstername 19 juni) proef 13821 (elementgehalten weergegeven in g/kg versgewicht), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	bassin	g/kg versgewicht						mg/kg versgewicht							
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	
2,5	G01	241,0	47,1	348,0	179,9	45,4	3,0	55,4	226,4	9,3	691,4	645,7	35,0	225,7	
5,0	G03	342,8	57,4	466,4	163,8	33,1	3,4	71,6	270,5	12,3	616,4	732,0	21,3	483,6	
7,5	G02	320,2	63,0	422,0	160,1	34,3	2,8	73,1	260,6	13,4	712,6	529,1	15,7	529,9	

Het hoogste droge-stof-gehalte werd gemeten in planten geteeld bij de laagste EC maar het verschil met de gehalten in planten geteeld bij een hogere EC waren relatief gezien niet groot.

T.a.v. de elementgehalten per gram droge stof waren m.n. groot t.a.v. Mg, Mo en Zink:

Planten geteeld bij de laagste EC bevatten duidelijk meer Mg en Mo dan planten geteeld bij een hogere EC.

Naarmate de planten bij een hogere EC geteeld waren, was het Zn-gehalte hoger.

Wordt gekeken naar de verschillen in elementgehalten per gram versgewicht valt m.n. op dat planten geteeld bij de laagste EC duidelijk lagere gehalten N, P en K hebben. Deze planten bevatten wel duidelijk meer Mg dan de planten geteeld bij de hogere EC's.

Tabel 45

Resultaten droge stof analyses van blad (monstername 19 juli) proef 13821 (elementgehalten weergegeven in g/kg droge stof), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	Bassin	%	g/kg droge stof								mg/kg droge stof					
			DS	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Si	B	Cu	Fe	Mn	Mo
2,5	G01	17,8	22,0	4,6	23,8	10,1	2,7	0,4	5,3	<0,10	24,3	1,5	31,4	24,7	3,1	22,5
5,0	G03	13,5	28,0	6,3	42,1	20,7	4,0	0,5	10,6	<0,10	41,1	1,6	39,9	85,3	3,3	38,7
7,5	G02	11,5	29,9	6,7	48,8	20,3	3,6	0,5	11,5	<0,10	38,7	1,5	45,3	56,1	2,2	34,9

Tabel 46

Resultaten droge stof analyses van blad (monstername 19 juli) proef 13821 (elementgehalten weergegeven in g/kg versgewicht), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	Bassin	g/kg versgewicht								mg/kg versgewicht					
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn	
2,5	G01	123,5	25,7	133,9	56,6	15,3	2,4	29,7	136,5	8,4	176,4	138,8	17,4	126,4	
5,0	G03	207,7	46,7	312,1	153,6	29,9	3,5	78,2	304,4	11,9	295,6	631,9	24,4	286,7	
7,5	G02	260,3	58,6	424,0	176,8	31,7	4,0	99,6	336,5	13,0	393,9	487,8	19,1	303,5	

In vergelijking met de resultaten van de monstername een maand eerder waren de verschillen bij de monstername bij de oogst duidelijk groter. Zo was het droge-stof-gehalte in blad van planten geteeld bij de laagste EC 55% hoger dan in planten geteeld bij de hoogste EC.

De elementgehalten per gram droge stof waren op één uitzondering (Mo) na het laagst in blad van planten geteeld bij de laagste EC.

Wordt gekeken naar de elementgehalten per gram versgewicht is duidelijk dat ten aanzien van alle gemeten elementen de laagste gehalten gemeten zijn in blad van planten geteeld bij de laagste EC. De hoogste elementgehalten per gram versgewicht zijn – met uitzondering van Mn en Mo – gemeten in blad van planten geteeld bij de hoogste EC.

Tabel 47

Resultaten droge stof analyses van kool (monstername 18 juli) proef 13821 (elementgehalten weergegeven in g/kg droge stof), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	Bassin	%	g/kg droge stof								mg/kg droge stof					
			DS	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Si	B	Cu	Fe	Mn	Mo
2,5	G01	8,6	44,0	7,0	44,3	2,0	1,9	0,5	7,4	<0,10	22,2	2,4	36,5	17,6	1,8	40,3
5,0	G03	7,1	46,4	8,1	54,7	2,7	2,2	0,6	7,7	<0,10	27,3	2,4	35,3	28,1	1,4	47,2
7,5	G02	9,8	37,5	6,6	44,4	1,8	1,6	0,5	7,1	<0,10	24,3	1,7	31,2	19,9	0,9	46,0

Tabel 48

Resultaten droge stof analyses van kool (monstername 18 juli) proef 13821 (elementgehalten weergegeven in g/kg versgewicht), 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	Bassin	g/kg versgewicht							mg/kg versgewicht					
		N	P	K	Ca	Mg	Na	S	B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
2,5	G01	511,9	81,9	515,3	22,7	22,1	5,8	85,7	258,1	27,9	424,4	204,7	20,9	468,6
5,0	G03	383,1	66,9	453,0	18,6	16,4	5,3	72,2	248,0	17,3	318,4	203,1	9,2	469,4
7,5	G02	652,8	113,5	770,1	38,0	30,3	8,5	107,9	384,5	33,8	497,2	395,8	19,7	664,8

Daar waar de verschillen in samenstelling van het blad met name bestonden tussen de hoogste en laagste EC, werden in de kool de grootste verschillen gemeten tussen kolen geteeld bij een EC van 4,2 mS/cm en kolen geteeld bij een EC van 5,8 mS/cm. Was het percentage droge stof in het blad bij planten geteeld bij de hoogste EC het laagst, was dit in de kolen behorende bij dat blad juist het hoogst. De hoogste elementgehalten werden – op een enkele uitzondering na en ongeacht of wordt uitgegaan van gehalten per gram droge stof of vers product – gemeten bij planten geteeld bij een EC van 4,2 mS/cm, de laagste bij een EC van 5,8 mS/cm.

6.3 Plantafstand en bemesting 2 (13822)

6.3.1 Proefopzet en –uitvoering

De objectenlijst is opgenomen in tabel 49.

Tabel 49

Objectenlijst proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	plantdichtheid/m ²	streefcijfers bemesting (*)	bassin
1	4 (50*50 cm)	1	G03
2	4 (50*50 cm)	2	G02
3	2,7 (50*75 cm)	1	G03
4	2,7 (50*75 cm)	2	G02

(*) getal refereert aan schema's in tabel 13

Tabel 50 toont de streefcijfers van de drie voedingsoplossingen. Deze zijn vergelijkbaar met de streefcijfers die in proef 1 aangehouden zijn in de objecten 2, 3, 5 en 6.

Tabel 50

Streefcijfers van de voedingsoplossingen proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

paramete r	schema		een- heid
	1	2	
EC	5	7,5	mS/cm
NH ₄ -N	0	0	mmol/l
K	16	24	mmol/l
Ca	9,1	13,6	mmol/l
Mg	7,9	11,9	mmol/l
NO ₃ -N	3,7	3,3	mmol/l
Cl	14,4	23,9	mmol/l
S	12,8	19,1	mmol/l
P	6,4	9,6	mmol/l
Fe	40	40	µmol/l
Mn	12,8	12,8	µmol/l
Zn	5	5	µmol/l
B	30	30	µmol/l
Cu	2,2	2,2	µmol/l
Mo	2	2	µmol/l

De proef is in 3 herhalingen uitgevoerd op de bassins G02 en G03 op het proefveld voor de waterteelt bij Proeftuin Zwaagdijk (Zwaagdijk-Oost).

Een veldje bestond uit 24 planten, zijnde 4 rijen van 6 planten. De plantafstand tussen de rijen was in alle objecten 50 cm, in de rij was de afstand bij de objecten 1 t/m 3 50 cm, bij de objecten 4 t/m 6 75 cm.

Net als in de eerste proef moest ook deze proef worden herplant i.v.m. de grote ongelijkheid die kort na het planten in de eerste planting ontstond. Deze eerste planting werd opgepot op 19 juli en op 27 juli op de drijvers geplaatst. Op 21 augustus is dit gewas vervangen door een nieuwe planting. Van het oude gewas zijn monsters genomen t.b.v. een droge-stof-bepalingen.

Daarbij werden zowel boven- als onder'grondse' delen bemonsterd. Ook is op de dag van het ruimen van de proef het aantal goede planten geteld en het gemiddelde plantgewicht bepaald.

De planten voor de nieuwe planting - geleverd in 228-gaats trays - werden op 6 augustus opgepot in met kokos gevulde, ronde, naar onderen taps toelopende Jiffypotjes en daarna – totdat de eerste wortels aan de buitenkant van de Jiffypotjes zichtbaar werden in trays op een trayveld geplaatst. Op 21 augustus is voorbehoedend aangegoten met o.a. Tracer tegen aantastingen door insecten. Op dezelfde dag zijn de planten op de drijvers in de bassins geplaatst.

Op 7 (ter voorbereiding van de proef) en 28 augustus, 25 september en 16 oktober zijn van beide bassins watermonsters genomen en is op basis daarvan bijgemest.

De pH is gecorrigeerd op 23 augustus, 20 september en 24 oktober. Op 26 augustus is een standaarddosering Fe (8 $\mu\text{mol/liter}$) en Mn (3 $\mu\text{mol/liter}$) toegediend aan beide bassins.

Er is een intensief bestrijdingsschema met o.a. Karate en met Tracer gericht op insecten (m.n. koolvlieg) uitgevoerd. Er zijn behandelingen uitgevoerd op:

⇒ 30 augustus;

⇒ 5, 11, 13, 16 en 25 september;

⇒ 8, 18 en 25 oktober.

Op 24 oktober is voorbehoedend gespoten tegen schimmels met Amistar Top.

Naar aanleiding van de uitval van een aantal planten is op 7 oktober plantmateriaal opgestuurd voor diagnostisch onderzoek (naar Scientia Terrae, België). Op 24 oktober is opnieuw aangetast plantmateriaal opgestuurd, deze keer naar de Plantenziektenkundige Dienst). Op de dagen van de inzendingen is de uitval en de mogelijk oorzaak vastgelegd. Enkele dagen later – 29 oktober – zijn monsters genomen van de voedingsoplossingen t.b.v. DNA Multiscans (Scientia Terrae).

Op 28 oktober richtte een storm zware schade aan in de proef. Uitgewaaide planten en planten met geen of een zwaar beschadigde wortelstelsel zijn verwijderd. Van de nog intacte planten zijn op 30 oktober bladmonsters genomen ten behoeve van droge-stof-analyses. Op 13 november zijn de nog intacte planten beoordeeld en gewogen en is de proef afgesloten.

6.3.2 Resultaten

De gemiddeld gerealiseerde EC's waren respectievelijk 4,1 en 6,0 mS/cm.

Afgebroken proef

In tabel 51 zijn de resultaten van de waarnemingen bij het ruimen van de proef weergegeven.

Tabel 51

Resultaten waarnemingen bij het ruimen van de afgebroken proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	streefwaarde EC (mS/cm)	plantdichtheid ²	plantgewicht (g) (*)	% goede planten
1	5,0	4	530	57
2	7,5	4	473	58
3	5,0	2,7	539	61
4	7,5	2,7	490	53
p-waarde			0,695	0,814
lsd (p=0,05)			154	21

(*) gedeelte boven de drijver

Er werden geen verschillen vastgesteld tussen de objecten. Ook niet bij de gecombineerde analyses.

In de tabellen 52 en 53 zijn de resultaten van de droge-stof-analyses weergegeven.

Tabel 52

Resultaten droge stof analyses deel 1 proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	omschrijving (streef EC en bemonsterde delen)	% DS	g/kg							
			N	P	K	Ca	Mg	Na	S	Si
1	7,5 mS/cm-blad	11,5	40,2	6,2	59,9	16,9	4,1	0,5	10,3	<0,10
2	5,0 mS/cm-blad	11,4	37,6	6,0	56,6	15,4	4,3	0,5	9,7	<0,10
3	7,5 mS/cm-wortels	5,9	29,8	6,9	44,7	10,0	4,6	0,7	10,7	<0,10
4	5,0 mS/cm-wortels	6,2	29,5	10,0	24,6	13,2	2,4	0,5	5,4	<0,10
5	7,5 mS/cm-potjes+wortels	11,4	17,4	3,8	19,6	17,7	4,7	0,7	9,1	<0,10
6	5,0 mS-potjes+wortels	10,5	16,6	8,9	21,5	21,6	4,7	0,6	7,0	<0,10

Tabel 53

Resultaten droge stof analyses deel 2 proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	omschrijving (streef EC en bemonsterde delen)	mg/kg					
		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
1	7,5 mS/cm-blad	29,5	2,2	58,8	43,9	2,0	69,3
2	5,0 mS/cm-blad	30,2	1,8	52,0	65,7	3,4	52,0
3	7,5 mS/cm-wortels	23,3	25,2	506,3	57,6	9,0	220,3
4	5,0 mS/cm-wortels	18,2	17,9	485,1	129,3	4,4	126,6
5	7,5 mS/cm-potjes+wortels	18,9	20,5	1.218,9	74,1	10,8	91,7
6	5,0 mS-potjes+wortels	23,3	23,5	1.375,6	144,4	12,9	103,6

De monsternamen leveren o.a. een bijdrage aan het in kaart brengen van de nutriëntenstromen. Bij een eventuele praktijktoepassing van de drijvende teelt van bloemkool zou er een vrij grote reststroom ontstaan van bladresten, stonken, wortels en bijvoorbeeld restanten van Jiffypotje en de daarin gebruikte kokos.

Vergelijking blad en wortels:

Duidelijke verschillen waren er met name ten aanzien van Cu en Fe: de wortels bevatten per eenheid droge stof duidelijk meer van deze elementen dan de bladeren.

Effect potjes:

Opvallend zijn met name de relatief hoge Fe-cijfers in de monsters 5 en 6. Kennelijk is dit element in relatief hoge concentraties aanwezig in de Jiffypotjes en/of de kokos of deze binden Fe sterk.

Effect EC:

De effecten op de samenstelling van het blad waren beperkt. Het bij de lagere EC gevormde blad heeft duidelijk hogere gehalten Mn en Mo.

Bij de wortels leken de verschillen groter te zijn: bij een hogere EC was het gehalte K, Mg, S en Zn vrij hoog, daarentegen het gehalte P en Mn relatief laag.

Nieuw geplante proef

Het gewas ontwikkelde zich in de eerste fase goed (foto's 52 en 53 tonen veldjes met respectievelijk een hoge en een lage plantdichtheid op 6 september, 1 maand na oppotten resp. 16 dagen na het op de drijvers plaatsen).



foto 52

Veldje met een hoge plantdichtheid op 6 september, 1 maand na oppotten resp. 16 dagen na het op de drijvers plaatsen).



foto 53

Veldje met een lage plantdichtheid op 6 september, 1 maand na oppotten resp. 16 dagen na het op de drijvers plaatsen).

Eind september/begin vielen enkele planten uit. De symptomen waren niet altijd hetzelfde maar het overheersende beeld was: Nog groene planten beginnen te verwelken (foto 54), in eerste instantie de oudere bladeren. De wortelhals rot en stinkt. De wortels zijn aanvankelijk nog

goed (foto 55). Een deel van de oudere bladeren wordt geel (foto 56 en 57). Bij een aantal van de planten met deze symptomen werden larven van koolvlieg aangetroffen.

In tabel 54 is een lijst opgenomen met plantpathogene schimmels waarop Scientia Terrae m.b.t. DNA technieken het aangetaste materiaal heeft onderzocht. In dit onderzoek werd

Phytophthora cryptogea aangetoond.

In tabel 55 is een omschrijving opgenomen van de uitval zoals deze is vastgesteld op 7 en 24 oktober.

Op 24 oktober is nog een gewasmonster (verwelkende plant) verzonden, deze keer naar de Plantenziektenkundige Dienst. In dat onderzoek werden geen plantpathogene schimmels (en bacteriën) aangetroffen.

Op 29 oktober zijn monsters van de voedingsoplossingen van beide bassins genomen t.b.v. een DNA-multiscan (Scientia Terrae). In beide monsters werd geen *Phytophthora cryptogea* aangetroffen, wel *Pythium dissotocum*. In G03 werd daarnaast *Plectosphaerella cucumerina* aangetoond. Beide schimmels worden getypeerd als saprophytisch en dus niet als primair verantwoordelijk voor de ziektebeelden.

Tabel 54

Lijst met plantpathogene schimmels waarop Scientia Terrae m.b.t. DNA technieken het aangetaste materiaal heeft onderzocht, proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.



Organisme	
Plantpathogene schimmels	
<i>Alternaria</i> sp.	0
<i>Athelia</i> (<i>Sclerotium</i>) <i>rolfsi</i>	0
<i>Botrytis</i> sp.	0
<i>Botrytis cinerea</i>	0
<i>Botrytis porri</i>	0
<i>Botrytis tulipae</i>	0
<i>Colletotrichum</i> sp.	0
<i>Colletotrichum acutatum</i>	0
<i>Colletotrichum coccodes</i>	0
<i>Coniothyrium fuckelii</i>	0
<i>Cylindrocladium</i> sp.	0
<i>Cylindrocarpon destructans</i>	0
<i>Didymella</i> sp.	0
<i>Fusarium</i> sp.	0
<i>Fusarium culmorum</i>	0
<i>Fusarium oxysporum</i>	0
<i>Fusarium sacchari</i>	0
<i>Fusarium solani</i>	0
<i>Geotrichum candidum</i>	0
<i>Myrothecium roridum</i>	0
<i>Olipidium bornovanus</i>	0
<i>Olipidium brassicae</i>	0
<i>Olipidium virulentus</i>	0
<i>Phoma destructiva</i>	0
<i>Phomopsis sclerotioides</i>	0
<i>Plectosphaerella cucumerina</i>	0
<i>Pyrenochaeta lycopersici</i>	0
<i>Rhizoctonia solani</i>	0
<i>Sclerotinia</i> sp.	0
<i>Sclerotinia minor</i>	0
<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	0
<i>Sclerotinia trifoliorum</i>	0
<i>Thielaviopsis basicola</i>	0
<i>Verticillium</i> sp.	0
<i>Verticillium albo-atrum</i>	0
<i>Verticillium dahliae</i>	0
<i>Pythium</i> sp.	0
<i>Pythium aphanidermatum</i>	0
<i>Pythium dissotocum</i>	0
<i>Pythium irregulare</i>	0
<i>Pythium polymastum</i>	0
<i>Pythium sylvaticum</i>	0
<i>Pythium ultimum</i>	0
<i>Phytophthora</i> sp.	3
<i>Phytophthora cactorum</i>	0
<i>Phytophthora capsici</i>	0
<i>Phytophthora cinamomi</i>	0
<i>Phytophthora citricola</i>	0
<i>Phytophthora cryptogea</i>	3
<i>Phytophthora drechsleri</i>	0
<i>Phytophthora infestans</i>	0
<i>Phytophthora nicotianae</i>	0
<i>Phytophthora ramorum</i>	0
Nuttige organismen	
<i>Trichoderma</i> sp.	0
<i>Trichoderma asperellum</i>	0
<i>Trichoderma hamatum</i>	0
<i>Trichoderma harzianum</i>	0

Index grond/substraat:
 0 = niet aantoonbaar
 1 = in lichte mate aanwezig
 2 = matig aanwezig
 3 = sterk aanwezig
 *** = niet geanalyseerd

Tabel 55

Omschrijving uitval zoals deze is vastgesteld op 7 en 24 oktober, proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

datum	bassin	Streefwaarde EC (mS/cm)	veldje	plantdichtheid/m ²	# planten	omschrijving beeld	koolvlieg
7-okt	G03	5,0	8	2,7	1	verwelking (m.n. oudere bladeren), de wortelhals rot en stinkt, bruine wortels, sommige delen van de oudere bladeren verkleuren geel	nee
7-okt	G03	5,0	10	2,7	1	verwelking (m.n. oudere bladeren), de wortelhals rot en stinkt, wortels redelijk goed, sommige delen van de oudere bladeren verkleuren geel	2 larven
7-okt	G03	5,0	11	4	1	nog groene, verwelkende plant, stinkt, wortelhals weg	1 larve
7-okt	G03	5,0	12	2,7	1	nog groene verwelkende plant	nee
7-okt	G03	5,0	rand	nvt	1	nog groene maar verwelkende plant, stinkt, goede wortels, wortelhals verrot	1 larve
24-okt	G02	7,5	3	4	1	windschade: uit plantgat gewaaid	
24-okt	G02	7,5	4	2,7	3	een larve van waarschijnlijk een emelt	ja
24-okt	G02	7,5	6	2,7	1		
24-okt	G02	7,5	rand	nvt	2	windschade: uit plantgat gewaaid	
24-okt	G03	5,0	7	4	8	pissebed	ja
24-okt	G03	5,0	8	2,7	9		ja
24-okt	G03	5,0	9	4	7		
24-okt	G03	5,0	10	2,7	5		
24-okt	G03	5,0	11	4	3		
24-okt	G03	5,0	12	2,7	3		
24-okt	G03	5,0	rand		1	achter	
24-okt	G03	5,0	rand	nvt	3	windschade	ja

Op 28 oktober richtte een storm zware schade aan in de proef (foto's 57 en 58).



foto 54

Eind september/begin oktober begon een aantal planten te verwelken



foto 55

Eén van de symptomen was vergeling van het oudere blad



foto 56

Van links naar rechts: verwelkende plant, rottende wortelhals, aanvankelijk nog goed ogend wortelstelsel



foto 57

Op 28 oktober richtte een storm zware schade aan in de proef



foto 58

Gewas op 8 november, 11 dagen na de storm. Planten die nog redelijk intact waren bleven tot 13 november op het systeem staan, en zijn toen beoordeeld en gewogen.

Eindwaarneming

In de tabellen 56 en 57 worden de resultaten van de eindwaarneming gepresenteerd. Deze waarnemingen vonden plaats aan de planten die beperkte stormschade hadden opgelopen.

Tabel 56

Resultaten waarnemingen uitval en eindwaarneming proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

no	streefwaarde EC (mS/cm)	plantdicht- heid/m ²	% uitval		van geogst			gewicht klasse 1
			voor storm	door storm (*)	% zessen	% achten	% zessen en achten	
1	5,0	hoog	26 b	53	8	9	17 a	1.047
2	7,5	hoog	1 a	55	8	19	28 ab	909
3	5,0	laag	28 b	81	10	5	15 a	1.169
4	7,5	laag	6 a	56	21	22	42 b	1.161
p-waarde			0,011	0,252	0,234	0,301	0,086	0,336
lsd (p=0,05)			15	35	17	26	23	421

(*) van overgebleven planten

Tabel 57

Resultaten gecombineerde analyse eindwaarneming proef 13822, effect per EC, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

streefwaarde EC (mS/cm)	% uitval		van geogst			gewicht klasse 1	
	voor storm	door storm (*)	% zessen	% achten	% zessen en achten		
5,0	27 b	67	9	7	17 a	1.108	
7,5	3 a	55	15	21	35 b	1.035	
p-waarde		0,002	0,291	0,279	0,095	0,031	0,491
lsd (p=0,05)		15	35	13	18	15	298

(*) van overgebleven planten

Het percentage uitval voor de storm was groter in de objecten met de lagere EC dan in de objecten met de hogere EC.

Daarnaast kwamen er significante effecten naar voren uit de gecombineerde analyse waarbij het effect van de verschillende voedingsoplossingen werd onderzocht. Het percentage kolen klasse 1 (zessen en achten) was bij een hogere EC hoger dan bij de lagere EC.

Droge-stof-analyses

In de tabellen 58 en 59 zijn de resultaten van de droge-stof-analyses vermeld (monsternamen 30 oktober).

Tabel 58

Resultaten droge-stof-analyses proef 2 (30 oktober), deel 1 proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

bassin	streefwaarde EC (mS/cm)	% DS	g/kg						
			N	P	K	Ca	Mg	Na	S
G02	7,5	8,9	37,9 b	6,0	63,1	24,3	5,1	0,9	8,6
G03	5,0	9,9	33,2 a	5,7	52,5	21,5	5,6	0,9	9,2
p-waarde		0,511	0,010	0,270	0,148	0,417	0,460	0,423	0,688
lsd (p=0,05)		5,1	2,0	0,8	19,9	11,9	2,4	0,1	4,9

Tabel 59

Resultaten droge-stof-analyses proef 2 (30 oktober), deel 2 proef 13822, 'Teelt de grond uit 2009-2013 Bloemkool', Ministerie van EZ en Productschap Tuinbouw.

bassin	streefwaarde EC (mS/cm)	mg/kg					
		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
G02	7,5	37,8	1,6	69,8	38,1	1,4	39,5
G03	5,0	35,3	1,6	71,2	45,6	2,2	44,1
p-waarde		0,474	0,874	0,879	0,403	0,284	0,674
lsd (p=0,05)		12,3	0,8	34,1	30,8	2,4	40,2

Alleen t.a.v. het stikstofgehalte was er sprake van een significant verschil: bij een hogere EC was het stikstofgehalte in de droge stof hoger dan bij de lagere EC.

6.4 Samenvatting resultaten, discussie en conclusie

De plantdichtheid had geen effect op de productie. Wel werd de stand van het gewas bij een hogere plantdichtheid als beter beoordeeld dan bij de lagere plantdichtheid.

Bij een hogere EC (gemiddeld rond 6 mS/cm) was de productie beter dan bij lagere EC-niveau's. Ook was het percentage uitval in de tweede proef bij een EC van 6,0 mS/cm duidelijk kleiner dan bij een EC van 4,1 mS/cm.

In de proef waarin EC-niveau's van 2,4 mS/cm, 4,2 mS/cm en 5,8 mS/cm werden vergeleken, werden grote verschillen waargenomen in droge-stof-samenstelling ten tijde van de oogst. Het droge-stof-gehalte van het blad was hoger naarmate de EC lager lag. Zowel per kg droge stof als kg versgewicht bleken de gehalten van elementen – uitgezonderd Mn en Mo – hoger te liggen bij de hoogste EC dan bij de laagste EC. Bij de droge-stof-samenstelling van de kool werden de grootste verschillen juist waargenomen tussen een EC van 4,2 mS/cm en een EC van 5,8 mS/cm. In de kolen geteeld bij een EC van 5,8 mS/cm was het droge-stof-gehalte het hoogst maar waren de elementgehalten – zowel per kg droge stof als kg versgewicht – over vrijwel de gehele linie lager dan in de kolen geteeld bij een EC van 4,2 mS/cm. In de tweede proef werden in de droge-stof analyses alleen significante verschillen in waargenomen t.a.v. het stikstofgehalte: Bij een EC van 6,0 mS/cm was het stikstofgehalte hoger dan bij een EC van 4,1 mS/cm. Dit is opmerkelijk omdat het stikstofgehalte in beide oplossingen gelijk gehouden werd en de verschillende EC's gerealiseerd werden door te variëren in de gehalten van de overige hoofdelementen.

In de proeven in 2013 was het percentage klasse 1 gemiddeld genomen erg laag.

Net als in voorgaande proeven ontwikkelden de planten zich aanvankelijk goed maar ging het gewas snel in vitaliteit achteruit in de fase van de koolvorming. Ondanks diverse onderzoeken naar de oorzaak op ziektenkundig gebied kon geen eenduidige oorzaak worden aangewezen. Er werden intensieve behandelingen - m.n. in de tweede proef – tegen koolvlieg uitgevoerd, maar dat kon niet voorkomen dat in uitvallende planten regelmatig larven of poppen van dit insect werden aangetroffen. Dit was echter slechts in een deel van de planten het geval. Diagnostisch onderzoek wees *Phytophthora cryptogea* aan als mogelijke veroorzaker aan van de uitval die zich kenmerkte door verwelkende planten, een rottende wortelhals en een aanvankelijk nog gezond ogend wortelstelsel. In een tweede diagnostisch onderzoek,

uitgevoerd door een ander laboratorium kon *Phytophthora cryptogea* als veroorzaker van de schade niet worden bevestigd. Ook in een DNA-analyse van het voedingswater werd geen *Phytophthora* aangetoond.

Het algehele beeld dat - de proeven van dit en voorgaande jaren overziende – ontstaat is dat bloemkool in de fase waarin de kool wordt aangelegd fysiologische veranderingen ondergaat die het gewas verzwakken. Dit verschijnsel is ook bekend van de overgang van de vegetatieve naar de generatieve fase bij bepaalde snijbloemen.