

# Verslag Proeven Chinese kool Bewaring 2012-2013

Verslag van N-bemestingsproef, CA-bewaring in hoezen en  
ethyleenmetingen.

Kees van Wijk, PPO-AGV en Jos Wilms, PPO Vredepeel

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

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

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

PPO Publicatienr.: 558

Projectnummer: 3250243700



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

Adres : Postbus 430, 8200 AK Lelystad  
: Edelhertweg 1, 8219 PH Lelystad  
Tel. : +31 320 291111  
Fax : +31 320230479  
E-mail : [info.ppo@wur.nl](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

|                                                      | pagina |
|------------------------------------------------------|--------|
| SAMENVATTING.....                                    | 5      |
| 1 INLEIDING.....                                     | 7      |
| 2 OPZET EN UITVOERING VAN DE PROEVEN.....            | 9      |
| 2.1 N-bemestingsproef en grond- en bladanalyses..... | 9      |
| 2.2 CA-bewaring in hoezen.....                       | 10     |
| 2.3 Ethyleenmetingen in praktijkcellen .....         | 12     |
| 3 RESULTATEN.....                                    | 13     |
| 3.1 N-bemestingsproef.....                           | 13     |
| 3.2 CA-bewaring in hoezen.....                       | 15     |
| 3.3 Globale kosten-batenanalyse .....                | 16     |
| 3.4 Ethyleenmetingen in praktijkcellen .....         | 17     |
| 4 DISCUSSIE, CONCLUSIES EN VOORTGANG.....            | 19     |
| LITERATUUR EN ANDERE BRONNEN .....                   | 21     |
| BIJLAGEN.....                                        | 22     |



# Samenvatting

Chinese kooltelers willen graag productverlies bij Chinese kool uit bewaring beperken en de bewaarperiode verlengen tot eind maart. Het merendeel van de partijen wordt nu in januari/februari geruimd. Het grootste verlies wordt veroorzaakt door het wegschonen van de 1-2 extra buitenbladen die voor bewaarkool mee geoogst worden, door vochtverlies tijdens de bewaring en door rot. Na een literatuur- en praktijkkennis-inventarisatie is door de telers in 2012 gekozen voor de volgende onderzoeksonderwerpen ter verbeteringen van de bewaring van Chinese kool: a) N-bemestingswijzen, planttijdstippen en plantsap-analyses, b) Controlled Atmosphere (CA)-bewaring in hoezen en c) praktijktoetsing van ethyleengehalten in bewaarcellen.

*N-Bemesting.* De 3 bemestingsobjecten waren Cultan rijenbemesting, bemesting volgens het N bijmest-systeem (NBS) en een ruime praktijkbemesting als standaard. Qua stuks% marktbaar kool uit bewaring gaf de ruime praktijkbemesting (N-gift 220 kg/ha) het beste resultaat, gevolgd door de NBS bemesting (bemest tussen de 200-211 kg N/ha). De ruime praktijkbemesting pakte in de groeizame herfst 2012 met de late planttijden goed uit, omdat er direct ruim stikstof aanwezig was voor een ongestoorde en snelle groei. De ruime stikstof gift was voldoende in deze natte herfst waarin veel stikstof uitspoelde. Een NBS bemestingswijze bestaat uit een basisbemesting en bijbemestingen aan de hand van N-min bemonsteringen. Het voorkomt vroegtijdige N-uitspoeling. In de herfstteelt 2012 raakte de bodem toch stikstof kwijt gezien de hoge N-totaal gift bij NBS. De bijbemesting moeten blijkbaar tijdiger gegeven worden om qua opbrengst te kunnen wedijveren met de ruime praktijkbemesting. De Cultanbemesting (160 kg N/ha- Nmin) bleef sterk achter in opbrengst. Deze gift zou voor een Chinese koolteelt voldoende moeten zijn als er geen stikstof vroegtijdig uitspoelt. Cultan is een langzaam vrijkomende meststof die vroegtijdige uitspoeling beperkt. De teeltduur bij Chinese kool bewaarteelt is echter vrij kort (8 -10 weken) waardoor de slow release stikstof uit Cultan te laat beschikbaar kwam. Cultan met een N-gift van 160 kg N/ha voldeed niet in de herfstteelt 2012.

*Late planttijdstippen;* De late planttijdstippen leverden dankzij de groeizame herfst en uitblijven van vroege (nacht-)vorst, een oogstbaar product behalve bij het Cultanbehandeling in planting II. De proef is geoogst op 6 en 16 november, terwijl de praktijk tussen half oktober tot eind oktober oogst. Late planttijdstippen geven een late oogst waardoor het uithaaltijdstip aan het eind van de bewaring 1-2 weken verschoven kan worden. Het wispelturige herfstweer in Nederland levert wel het risico op dat de late planting niet meer volgroeid raakt of door (nacht-)vorst vernietigd wordt. Een laat planttijdstip als maatregel om de afleverperiode in februari/maart te verlengen is een riskante gok waarmee € 15000 teeltkosten per ha mee gemoeid zijn.

*Stipaantasting;* De stipaantasting was relatief beperkt maar deze liep in de eerste planttijd wel gelijk op met een hoger koolgewicht en een hogere N-bemesting. Dit kan duiden op een verband tussen stip en zwaardere kool, of stip en N-bemesting, of een combinatie van beide.

*Plantsap-analyses :* Deze toonden bij oplopende N-giften en hogere bewaarresultaten (Cultan<NBS<Ruime praktijkbemesting) ook een oplopend gehalte van N-nitraat, magnesium en calcium en dalende gehalten van chloor en zwavel. De kali-gehalten waren wisselend over bemestingsobjecten. Goede interpretaties van verbanden uit deze cijfers is nog moeilijk. Onduidelijk zijn ook de gewenste niveaus van de mineralengehalten bij Chinese kool. Meer analyses zijn nodig ter bepaling van de gewenste gehalten om zo te komen tot meer gerichte sturing op mineralengehalten voor een beter bewaarresultaat.

## *Oriëntatie CA-bewaring in hoezen*

Bewaarresultaat: Bij CA-bewaring in hoezen lijkt er een interactie tussen bewaarmethoden en ras. Het ras Bilko met 2% O<sub>2</sub> gaf een 5 % beter bewaarresultaat en het ras Emiko scoorde gelijk aan de gewone bewaring. CA-bewaring gaf over de hele partij een groenere kool met een betere uitstraling. Opbrengstverhoging is wellicht nog mogelijk door goed gevulde, maar niet te zware kool in CA te bewaren, zoals blijkt uit lichtere kool herkomst VP. Ook zou de inbreng van een droger product en bewaring bij een

lagere rv het resultaat nog kunnen verbeteren.

Kosten: de extra directe kosten bij CA-bewaring in hoezen blijken € 0,75 per ingebrachte kool. De opbrengstprijis van bewaarde Chinese kool is gemiddeld € 0,52 per kg (KWIN 2009). Bij een uithaalgewicht van 1 kg per kool en bij 100 % verkoopbare kool na bewaring, is het tekort op de directe kosten nog € 0,23 per kool. Het % verkoopbare kolen was bij het beste object 85 %. De directe kosten worden dus lang niet goedgemaakt. CA bewaring in hoezen is duur en biedt zodoende te weinig perspectief. Voor de groenere kool die CA-bewaring oplevert zou de handel wellicht meer willen betalen, maar een hogere prijs van € 0,23, nodig om bij 100 % verkoopbare kool uit CA-bewaring de extra kosten te dekken, is niet realistisch.

#### *Ethyleengehalten in praktijkbewaarplaatsen.*

De uitgevoerde ethyleenmetingen bij telers op het bedrijf en bij veiling ZON leverden geen verontrustend hoge waarden op aan het einde van het seizoen. In die periode treedt het meeste rot op waarbij ethyleenvorming kan ontstaan. Bij nog vrij gevulde cellen liep het % ethyleen wel op maar bleef ver onder schadelijke waarden. De conclusie is dat de productie van ethyleen door aanwezige rottende kolen in goed geventileerde bewaarcellen geen probleem hoeft te vormen.

#### *Voortgang 2013/2014.*

Het onderzoek in seizoen 2012/2013 heeft duidelijk gemaakt dat een aantal maatregelen ter verbetering van de bewaarkwaliteit of verlenging van het aanvoerseizoen duur zijn, dan wel risicovol of weinig effectief. CA-bewaring in hoezen geeft wel een rendementsverbetering en een meer groene kool, maar is duur. Verlenging van het aanvoerseizoen door late planttijdstippen kan effectief zijn maar is te risicovol. Hoge ethyleengehalten werden in praktijkbewaarplaatsen niet aangetroffen en vormen dus geen probleem. In seizoen 2013/2014 wordt, na overleg met de bewaartelers, de bemestingsproef in de bewaarteelt voortgezet in combinatie met plantsap-analyses tijdens de teelt. Daarbij wordt de het object Cultan vervangen door Entec 26, een meststof die naast direct beschikbare stikstof, ook deels langzaam vrijkomende N heeft. De plantsapmonsters worden genomen om eventuele positieve of negatieve relaties tussen mineralengehalten tijdens de teelt en bewaring te onderkennen. Speciale aandacht krijgt daarbij de invloed van mineralengehalten op het optreden van stip. Ter verbreding van het mineralengehalten onderzoek met plantsap-analyses worden bij een aantal bewaartelers in de praktijk ook bladmonsters van jong een oogstbaar product genomen. Het product van de bemonsterde percelen vervolgens centraal bewaard.

# 1 INLEIDING

Chinese kooltelers hebben veel verlies aan marktbaar Chinese kool uit bewaring. Daarnaast willen zij graag de bewaarperiode van Chinese kool verlengen. De maximale bewaarperiode van Chinese kool loopt van half oktober tot maart/april. In extreme jaren kan de bewaarduur tot 5 maanden maximaal 6 maanden bedragen, maar het merendeel van de partijen wordt uiterlijk in eind februari/begin maart geruimd.

*Het hoofd doel is het vaststellen van factoren die de optimale bewaarbaarheid van Chinese kool bepalen en onderzoek naar de oorzaak en oplossingsrichtingen van een aantal specifieke bewaarproblemen als zwarte vlekjes en putjes.*

Eerst is hiervoor in 2012 een *literatuur- en kennis inventarisatie* uitgevoerd voor overzicht van de mogelijkheden vanuit de praktijk en de literatuur. Deze inventarisatie is de basis geweest voor overleg met de begeleidingscommissie over invulling van het onderzoek naar verbetering van de bewaarbaarheid en de daarvan. In samenspraak met de commissie zijn 3 onderzoekstrajecten gestart. Ten eerste is besloten de verbetering van de bewaarkwaliteit en beperking van zwarte stip te onderzoeken via gerichte bemesting, met onderzoek naar de mogelijke sturing van belangrijke bemestingsmineralen in het bewaarproduct via bladanalyses bij de teelt op het veld. Bepaalde mineralen zijn belangrijk voor de cel opbouw en tekort daarvan kan de bewaarbaarheid beperken dan wel stip veroorzaken. Als 2<sup>e</sup> onderzoekingang is gekozen voor Controlled Atmosphere (CA)-bewaring van Chinese Kool in hoezen, met CA-bewaarinstallaties voor blauwe bessen, die vanaf oktober beschikbaar komen. Eerder onderzoek met CA-bewaring Chinese Kool (van Wijk, 1993) heeft uitgewezen, dat deze bewaarmethode een toename van kwaliteit I geeft en een veel groenere kool. Door betere bewaarrassen, de hogere bewaarkosten en de minder flexibele uithaal, heeft CA-bewaring van Chinese kool in de praktijk geen ingang gevonden. CA-bewaring van Chinese kool in hoezen is kostenbesparend vanwege het multifunctionele gebruik van de installatie en maakt tussentijdse uithaal van kleinere partijen mogelijk. Onderzocht is de kwaliteitsverhouding van CA-bewaring in hoezen vergeleken met de standaard bewaring. Ook is een globaal plaatje van de meerkosten van deze CA-bewaring methode gemaakt. Als 3<sup>e</sup> onderwerp is de ethyleenvorming in praktijkcellen gevolgd. Ethyleen geeft een snelle veroudering en geelverkleuring van het product. Hoewel koolgewassen zelf weinig ethyleen produceren, kan uit rottend materiaal wel ethyleen vrijkomen, wat de bewaarduur verkort.

In hoofdstuk 2 wordt de opzet en de uitvoering per onderzoekingang beschreven. Hoofdstuk 3 geeft per onderzoek de resultaten weer. In hoofdstuk 4 worden de resultaten besproken, conclusies getrokken en voorstellen tot verder onderzoek verwoord.





## 2 Opzet en uitvoering van de proeven

Er zijn 3 proeven uitgevoerd ter verbetering van de bewaarkwaliteit a) N-bemestingsproef, gekoppeld aan grond- en bladanalyses b) CA-bewaring in hoezen c) ethyleenmetingen in praktijkcellen. De opzet is hieronder per proef vermeld.

### 2.1 N-bemestingsproef en grond- en bladanalyses

In 2013/2014 een *bemestingsproef voor een bewaarteelt* uitgevoerd met 2 rassen en in 2 planttijden. Bemest is volgens het Nitraat Bijmest Systeem (NBS), met de meststof Cultan en een standaard ruime praktijkbemesting. De gebruikte rassen zijn het standaard bewaarras Bilko en het nieuwere ras Emiko met goede bewaareigenschappen volgens de kweker. Verdere proeftechnische gegevens zijn vermeld in tabel 1.

*Grond- en bladanalyses voor sturing op bewaarkwaliteit.* Een meer gerichte bemesting ter verbetering van de bewaarkwaliteit is, naast grondanalyses, wellicht mogelijk op basis van aanvullende bladanalyses. Bij aardbei worden aanvullende bladanalyses met toenemend succes toegepast voor een betere kwaliteit en hogere productie. Bij Chinese kool is het doel een betere bewaarbaarheid. Hoe kunnen tijdens de vrij korte teeltperiode de macro- en micronutriënten in juiste hoeveelheden en in juiste verhouding opgenomen worden voor een optimale bewaarproduct?

Om basiskennis te verzamelen zijn binnen de bemestingsproef bladmonsters verzameld en geanalyseerd door het lab NovaCropControl in een jonge plant en van oogstbaar gewas. De eerste vraag die zich daarbij voordoet is welke elementen en welke verhoudingen tussen de elementen spelen een belangrijke rol bij het tot stand komen van een sterk bewaarproduct. Een sterk bewaarproduct laat zich typeren als een goed gevulde, niet te rijpe, gezonde en onbeschadigde kool. Stip en rot spelen een negatieve rol bij de bewaring. Een vitaal product met sterke celwanden is daarom vereist. De werking en rol van de nutriënten in de plantenvoeding is in zijn algemeenheid wel bekend en wordt nog eens verwoord in de presentatie die NovaCropControl gehouden heeft op de telersbijeenkomst van 28 mrt 2013 (zie bijlage 1 ). Bij hoofdstuk resultaten worden de uitslagen van de analyses weergegeven, gekoppeld aan de opbrengsten van het bewaard product.

Tabel 1: **Proeftechnische gegevens van bemestingsproef Chinese kool ; Vredepeel 2012/13**

| <i>Onderwerp</i>              | <i>omschrijving</i>                                                                                                                                                                                                    | <i>toelichting</i>                                                               |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>veldteelt</b>              |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |
| 2 rassen                      | Bilko                                                                                                                                                                                                                  | Standaard bewaarras                                                              |
|                               | Emiko                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                  |
| 3 bemestingsobjecten          | C= Cultan                                                                                                                                                                                                              | Cultan 160 kg –Nmin                                                              |
|                               | N= NBS                                                                                                                                                                                                                 | N-giften:                                                                        |
|                               |                                                                                                                                                                                                                        | Bij planten: 80 – Nmin (= opname 40 + buffer 40)                                 |
|                               |                                                                                                                                                                                                                        | 2e moment= na 4-5 wkn:160 – Nmin (= opname 120 + buffer 40)                      |
|                               | R= ruime bemesting praktijk als vergelijker                                                                                                                                                                            | 200 kg/ha – Nmin, zonodig 40 kg bijmesten 3-4 wkn na planten                     |
| 2 plantingen                  | Planting I; geplant 21 aug                                                                                                                                                                                             | Geoogst: 6 november                                                              |
|                               | Planting II; geplant 28 aug                                                                                                                                                                                            | Geoogst: 16 novemeber                                                            |
|                               |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |
| Bemesting per object.         | tot. N-gift (kg N /ha)                                                                                                                                                                                                 |                                                                                  |
| <i>Planting I</i>             |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |
| Cultan - Bilko                | 185                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| NBS - Bilko                   | 211                                                                                                                                                                                                                    | NBS steeds op basis van tussentijdse N- min monsters in de laag 0-30 cm          |
| ruime N - Bilko               | 228                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| Cultan - Emiko                | 185                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| NBS - Emiko                   | 204                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| ruime N - Emiko               | 228                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| <i>Planting II</i>            |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |
| Cultan - Bilko                | 148                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| NBS - Bilko                   | 208                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| ruime N - Bilko               | 228                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| Cultan - Emiko                | 148                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| NBS - Emiko                   | 201                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
| ruime N - Emiko               | 228                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                  |
|                               |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |
| <b>grond- en bladmonsters</b> | Doel: a) voor testen van invloed van bodem en productgehalten op bewaring en testen van mogelijkheid van sturen op mineraalgehalten in de kool.<br>b) middel voor bemesten volgens stikstof ( N) Bijmest Systeem (NBS) | Alle elementen in jong bladstadium en bij de oogst; Uitvoering/advies: Hortinova |
| Bemonsteringsdatums           | Grond: algemene vruchtbaarheid 26 juli<br>N-min; 26/7; 27/8; 13/9; 20/9<br>Blad: jong blad: 21/9; blad oogstrijpe kool : 20 /11                                                                                        |                                                                                  |
| <b>bewaring:</b>              |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                  |
| Bewaarduur                    | Planting 1: van oogst 6 nov tot 25 febr.<br>Planting 1: van oogst 16 nov tot 25 febr.                                                                                                                                  | 111 dagen<br>101 dagen                                                           |
| Bewaarlocatie                 | Geconditioneerde bewaarcel bij dhr L. Peeters in Neer.                                                                                                                                                                 | Tussen een praktijkpartij Chinese kool van dhr. R. Beeren.                       |
| Bewaarconditie                | Gewone bewaring; 0-1 gr. C. en rv>90 %                                                                                                                                                                                 |                                                                                  |
| Bezichtigingen                | 23 oktober 2012, 28 februari en 28 maart 2013                                                                                                                                                                          | Veldbezichtiging resp. 2 bezichtigingen bewaring                                 |

## 2.2 CA-bewaring in hoezen

*Achtergrond:* Volgens een Amerikaanse review (Studstill, 2010) beperkt Controlled Atmosphere (CA)-bewaring het zwarte stip (gomasho). CA-bewaring is eind jaren 90 in Nederland ook vergeleken met 'standaard' bewaring met het toenmalige bewaarras Kingdom 65 (Wijk, 1993). Kingdom 65 was toen het beste bewaarras maar was in sommige jaren ook gevoelig voor het fysiologische probleem *nerfbruin*. Door CA-bewaring werd *nerfbruin* voorkomen. Later kwamen er andere Chinese kool bewaarrassen zoals Chiko en Bilko die niet gevoelig waren voor *nerfbruin*.

CA-bewaring gaf betrouwbaar meer hoogwaardig kwaliteit I kool met groen blad dan de standaard bewaring. CA-bewaring heeft bij Chinese kool geen opgang gemaakt in de praktijk, omdat er betere rassen kwamen, omdat het duurder is, maar vooral omdat het systeem minder flexibel is. Als de cel na CA-bewaring geopend wordt moet het product binnen een korte periode markt klaar gemaakt worden. Relatief grote hoeveelheden komen dan ineens op de markt.

Meer flexibel is de zogenaamde *Big Bag* (grote hoes) methode. Meerdere kleinere eenheden van 1- 4 palletstapels worden ingehuld in een grote gasdichte hoes, vaak met een waterslot. Per hoes wordt het CA-regiem gecontroleerd en geregeld en wordt het uithaaltijdstip bepaald zonder het bewaarregiem van de andere hoezen te verstoren. Dit systeem wordt onder andere toegepast bij de bewaring van rode en blauwe bessen (McKay, 2006).

Blauwe bessen worden kort bewaard en de cellen en installatie zijn vanaf half oktober ongebruikt. De oogst van Chinese bewaarkool start dan. Gebruik van de installatie kan een win-win situatie opleveren voor zowel de blauwe bessen bewaarder (beter rendement van zijn installatie) als Chinese kool teler (een langere bewaring en flexibele uithaal mogelijkheid). CA-bewaring in hoezen is nodig om te toetsen of dit beter product oplevert vergeleken met normale bewaring.

Om de mogelijkheden van CA bewaring van Chinese kool in hoezen oriënterend te toetsen zijn de volgende bewaarregiems, rassen en teeltherkomsten beproefd:

3 bewaarregiems: CA-bewaring: 0,5 % CO<sub>2</sub> en 2 % O<sub>2</sub>, bewaring bij 1 gr. C. en rv>95%

CA-bewaring: 0,5 % CO<sub>2</sub> en 1 % O<sub>2</sub>, bewaring bij 1 gr. C. en rv>95%

Standaard bewaring 0-1 gr. C en normale luchtsamenstelling 20% O<sub>2</sub> ; rv 80-90 %

2 rassen: Bilko en Emiko

2 herkomsten: praktijkperceel Rob Beeren en kool van bemestingsperceel PPO-Vredepeel



Fig. 1: **Controlled Atmosphere bewaring in hoezen naast standaard bewaring; Chinese kool-onderzoek 2012/2013**

De toetsing is uitgevoerd in de installatie van de Blauwe bessenteler Luc Peeters te Neer. De bewaartemperatuur was rond 1 gr. C en de  $rv > 90\%$  bij beide CA-bewaarregiems.

## 2.3 Ethyleenmetingen in praktijkcellen

Achtergrond: Een gehalte aan 2 ppm kan al zorgen voor veroudering en vorming van geel blad bij Chinese kool (zie figuur 5 ). Ethyleen in de bewaarcel kan verlaagd worden door externe ventilatie met buitenlucht. Automatische meting en koppeling aan het ventilatiesysteem is de beste maar een dure oplossing om ethyleenophoping te volgen. Anders dient regelmatig handmatig gemeten te worden en geventileerd bij te hoge concentraties. Inmiddels is er voor fruitbewaring geavanceerde ethyleen controle systemen ontwikkeld. De bruikbaarheid voor Chinese kool bewaring zou onderzocht moeten worden. Het is een duur systeem, dat hooguit in grote bewaarcomplexen rendabel kan zijn voor Chinese kool.

Besloten is eerst een oriëntatie op de ethyleengehalten tijdens de bewaring van Chinese kool in bewaarcellen van praktijktelers uit te voeren. Dit om in beeld te krijgen of ethyleengehalten bij Chinese kool bewaring in de praktijk daadwerkelijk hoog oplopen.

Door PPO-Vredepeel zijn bij 3 bewaarders op verschillende locaties monsters genomen in praktijkcellen gemeten. Dit is gedaan aan het eind van de bewaarperiode als door toenemend rot de kans op ethyleenvorming het grootst is. Ook is daarbij de vullingsgraad van de bewaarruimte vastgelegd.

## 3 Resultaten

### 3.1 N-bemestingsproef

De Chinese kool bemestingsproef is eind februari uit de bewaring gehaald en door PPO Vredepeel geschoond en gesorteerd. Op de telersbijeenkomst op 28 februari is marktklare kool ter bezichtiging uitgesteld en zijn de onderstaande bewaarresultaten uitgedeeld en besproken (zie tabel 2 en figuren 2-4).

Tabel 2: **Chinese kool Bemestingsproef; uitslag bewaring 2012/2013**

| Ras          | bemesting      | plan-<br>ting | stuks % per sorteringsklasse |                |               |            | totaal >800<br>g |                | koolge<br>w.<br>(g) | zwarte<br>stip<br>stuks% | rot<br>%   | gewichts-<br>verlies<br>% |
|--------------|----------------|---------------|------------------------------|----------------|---------------|------------|------------------|----------------|---------------------|--------------------------|------------|---------------------------|
|              |                |               | <600<br>g                    | 600-800<br>g   | 800-1200<br>g | >1200<br>g | %                | ver-<br>schil* |                     |                          |            |                           |
| Bilko        | Cultan         | 1             | 21                           | 51             | 24            | 0          | <b>24</b>        | a              | 712                 | 7                        | 4          | 8                         |
| Bilko        | NBS            | 1             | 11                           | 22             | 55            | 6          | <b>61</b>        | b              | 864                 | 23                       | 5          | 7                         |
| Bilko        | ruim<br>bemest | 1             | 5                            | 12             | 60            | 18         | <b>78</b>        | b              | 999                 | 38                       | 5          | 7                         |
| Emiko        | Cultan         | 1             | 13                           | 46             | 33            | 0          | <b>33</b>        | a              | 753                 | 5                        | 8          | 8                         |
| Emiko        | NBS            | 1             | 7                            | 23             | 58            | 9          | <b>68</b>        | b              | 920                 | 11                       | 3          | 7                         |
| Emiko        | ruim<br>bemest | 1             | 7                            | 12             | 61            | 16         | <b>77</b>        | b              | 997                 | 16                       | 4          | 8                         |
|              |                |               |                              |                |               |            |                  |                |                     |                          |            |                           |
| Bilko        | Cultan         | 2             | <i>niet</i>                  | <i>geoogst</i> | te klein      |            |                  |                |                     |                          |            |                           |
| Bilko        | NBS            | 2             | 15                           | 31             | 47            | 2          | <b>49</b>        | a              | 782                 | 15                       | 1          | 6                         |
| Bilko        | ruim<br>bemest | 2             | 6                            | 18             | 59            | 17         | <b>76</b>        | b              | 988                 | 15                       | 1          | 5                         |
| Emiko        | Cultan         | 2             | <i>niet</i>                  | <i>geoogst</i> | te klein      |            |                  |                |                     |                          |            |                           |
| Emiko        | NBS            | 2             | 8                            | 30             | 60            | 2          | <b>62</b>        | ab             | 849                 | 35                       | 0          | 5                         |
| Emiko        | ruim<br>bemest | 2             | 5                            | 15             | 73            | 6          | <b>79</b>        | b              | 937                 | 27                       | 1          | 4                         |
| <i>lsd**</i> |                |               | <i>6,6</i>                   | <i>11,1</i>    | <i>11</i>     | <i>6,8</i> | <b>14,9</b>      |                | <i>80</i>           | <i>15</i>                | <i>3,5</i> | <i>2,4</i>                |

\*verschil; percentages met dezelfde letter verschillen statistisch gezien niet betrouwbaar van elkaar.

\*\* lsd: least small difference; bij grotere verschillen dan de lsd verschillen de resultaten statistisch gezien betrouwbaar van elkaar.

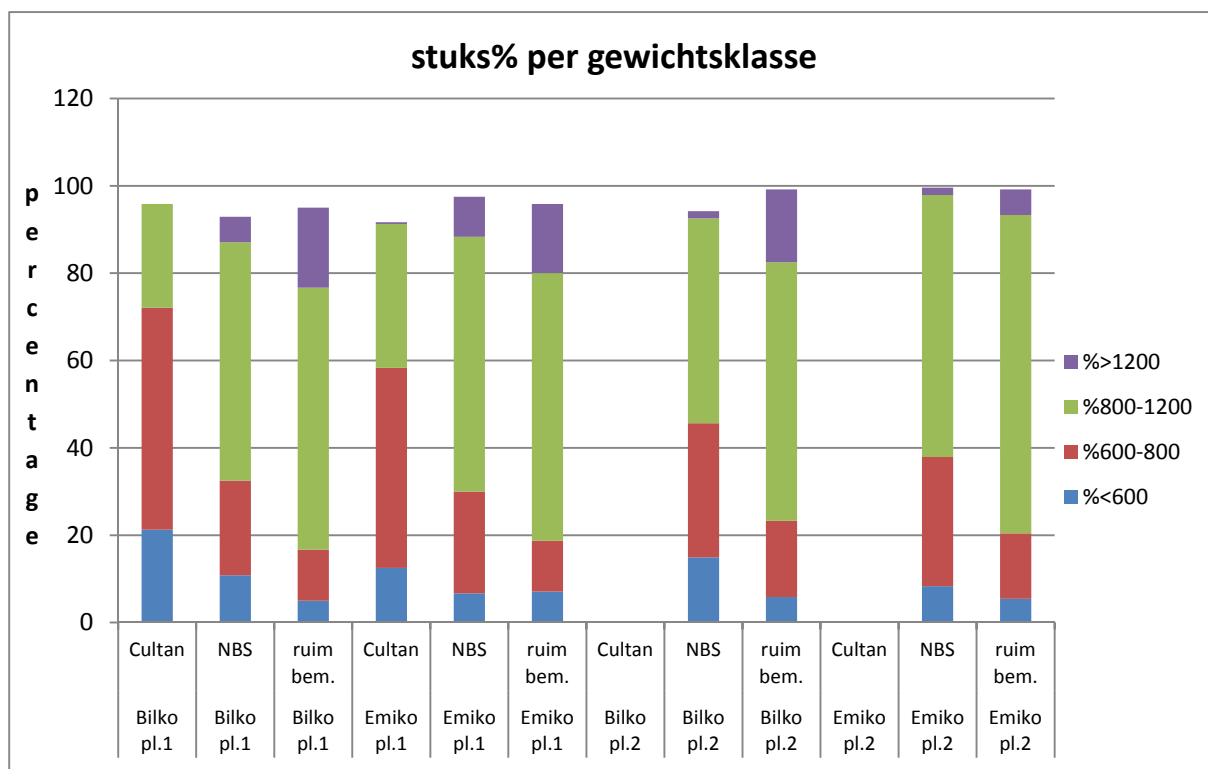


Fig. 2: Chinese kool; stuks-% per gewichtsklasse per object; bewaarproef Chinese kool VP 2012/2013

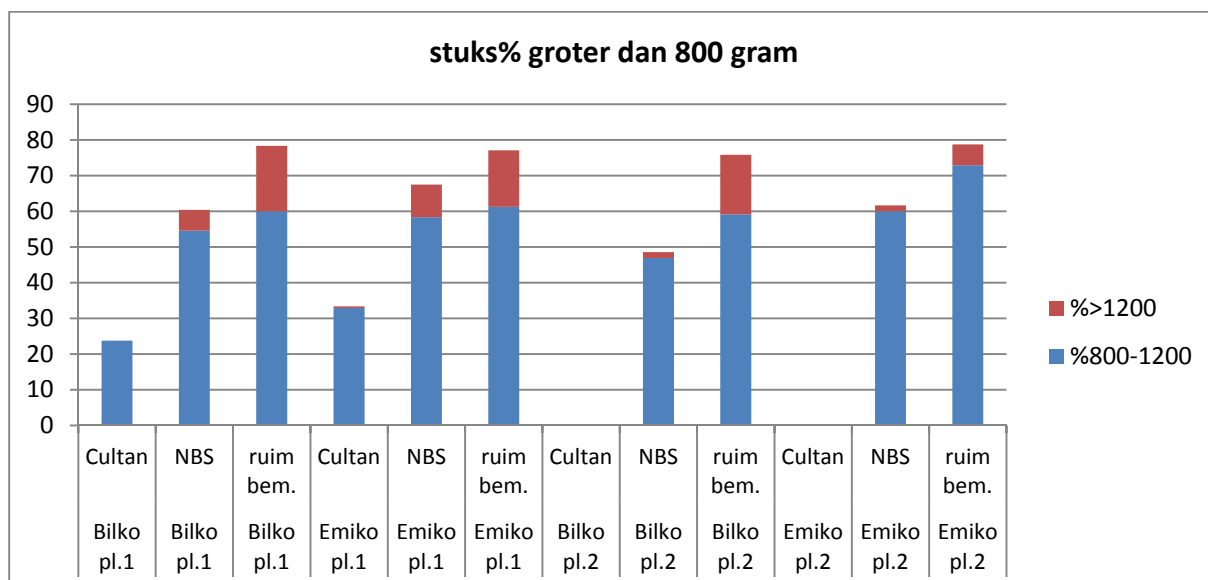


Fig. 3: Chinese kool; stukpercentage kolen zwaarder dan 800 gram per object; bewaarproef Chinese kool VP 2012/2013

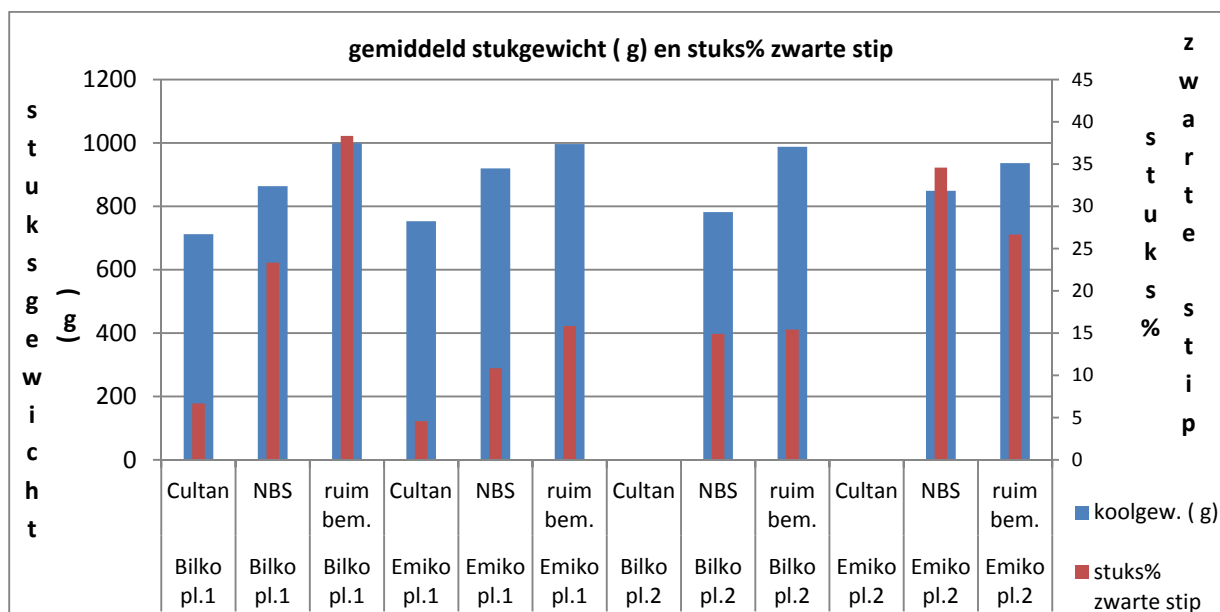


Fig. 4: Chinese kool, gemiddeld stukgewicht (g) en stukpercentage kool met zwarte stip per object; bewaarproef Chinese kool VP 2012/2013

De ruime praktijkbemesting gaf in beide teelten na bewaring bij beide rassen het hoogste percentage kool boven de 800 gram maar deze verschilden in de 1<sup>e</sup> planting niet betrouwbaar van NBS bemesting (tabel 4). Bij de late 2<sup>e</sup> planting was bij Bilko de ruime bemesting beter dan NBS. Bij het iets vroegere ras Emiko was er geen verschil tussen beide bemestingswijzen. De Cultan bemesting gaf lagere opbrengsten in de eerste planttijd en gaf geen oogstbaar product in planttijd 2. Ook het percentage kleine kool (kleiner dan 800 gram) is bij Cultan in teelt I veel hoger dan bij de andere bemestingsobjecten (zie figuur 2). In figuur 4 is per object het gemiddeld stukgewicht uitgezet tegen het % kool met zwarte stip. De stipaanbasting was relatief beperkt maar de eerste planttijd laat een gelijk oplopen van zwaardere kool dan wel hogere N-bemesting en het hogere percentage zwarte stip zien. In de 2<sup>e</sup> teelt is dit verband minder duidelijk.

Door *grond- en plantsap-analyses* van het blad, uitgevoerd door NovaCropControl, is getracht een relatie te leggen tussen mineralengehalten en productkwaliteit, zoals dat onder andere bij aardbei al succesvol lukt. De achtergrond informatie van plantsap analyses van Chinese kool zijn vermeld in Bijlage1. De resultaten van de analyses van deze bewaarproef staan in bijlage 2.

Uit de resultaten komen wel aanwijzingen van bijvoorbeeld hoge gehalten aan natrium, die de opname van o.a. calcium en magnesium kan beperken. Maar voor het gewas Chinese kool is nog niet duidelijk wat de grenswaarden en verhoudingen van de mineralen precies moeten zijn voor een goed bewaarbaar product. Daarin moet met meer analyses beter inzicht in gekregen worden. *Willen we voor komende bewaarproef 2013/2014 al enig zicht op hebben, dan zal door bemonsteringen in de zomerteelt Chinese kool daarmee al ervaring opgedaan moeten worden.* Dit was de conclusie op de telersbijeenkomst van 28 maart waar de resultaten van de grond- en bladanalyses gepresenteerd zijn.

## 3.2 CA-bewaring in hoezen

De resultaten van de oriëntatie CA-bewaring Chinese kool in hoezen staan vermeld in tabel 3. De CA-condities waren 2 % en 1 % zuurstof, beide met 0,5% CO<sub>2</sub>. Deze condities worden vergeleken met de standaardbewaring met 20 % zuurstof in de lucht. Eerst zijn in de tabel alle behandelingen per hoef gegeven en vervolgens per bewaarmethode, en per combinatie van bewaarmethode en ras. Deze oriëntatie is niet statistisch te toetsen omdat het een eerste verkenning betrof waarvan vanwege de kosten, de behandelingen in enkelvoud of duplo beproefd zijn. De beste resultaten per categorie en per kolom zijn met geel gemarkeerd en de slechtste met blauw.

Tabel 3: Resultaten oriëntatie CA-bewaring Chinese kool in hoezen versus standaard bewaring per bewaarconditie, per ras en per herkomst; RB = Rob Beeren , VP =Vredepeel

| Herkomst                                                 | hoesno.  | ras   | zuurstof %     | markt-<br>baar | marktbaar<br>stuks %    | marktbaar<br>stuks %        | rot        | afval    | Gewicht<br>sverlies<br>in cel |
|----------------------------------------------------------|----------|-------|----------------|----------------|-------------------------|-----------------------------|------------|----------|-------------------------------|
| <i>Per behandeling= hoes</i>                             |          |       | O <sub>2</sub> | koolgew<br>(g) | klasse I<br>800-1200 g. | Klasse I<br>boven 800<br>g. | stuks<br>% | gew<br>% | gew<br>%                      |
| RB                                                       | 1a       | Bilko | 2              | 1069           | 47                      | 69                          | 27         | 25       | 2                             |
| RB                                                       | 1 B      | Bilko | 2              | 1082           | 52                      | 82                          | 16         | 27       | 2                             |
| RB                                                       | 3 A      | Emiko | 2              | 880            | 50                      | 50                          | 30         | 24       | 2                             |
| RB                                                       | 3 B      | Emiko | 2              | 1016           | 58                      | 68                          | 26         | 25       | 2                             |
| RB                                                       | 2 A      | Bilko | 1              | 1089           | 47                      | 67                          | 35         | 20       | 2                             |
| RB                                                       | 2 B      | Bilko | 1              | 1088           | 45                      | 64                          | 36         | 23       | 6                             |
| RB gewone bewaring                                       | 8        | Bilko | 20             | 952            | 68                      | 74                          | 8          | 33       | 7                             |
| RB gewone bewaring                                       | 9        | Emiko | 20             | 932            | 59                      | 68                          | 19         | 32       | 8                             |
| VP                                                       | VP Emiko | Emiko | 2              | 961            | 75                      | 83                          | 3          | 32       | 2                             |
| VP                                                       | VP Bilko | Bilko | 2              | 1005           | 74                      | 85                          | 8          | 33       | 1                             |
| <b>per bewaarmethode over beide rassen en herkomsten</b> |          |       |                |                |                         |                             |            |          |                               |
| CA bewaring                                              |          |       | 1%             | 1088           | 46                      | 65                          | 36         | 21       | 4                             |
| CA bewaring                                              |          |       | 2%             | 1002           | 59                      | 73                          | 18         | 28       | 2                             |
| gewone bewaring                                          |          |       | 20%            | 942            | 63                      | 71                          | 13         | 33       | 8                             |
| <b>per bewaarmethoden en per ras</b>                     |          |       |                |                |                         |                             |            |          |                               |
| CA bewaring                                              |          | Bilko | 1              | 1076           | 46                      | 65                          | 36         | 21       | 4                             |
| CA bewaring                                              |          | Bilko | 2              | 1088           | 57                      | 79                          | 17         | 28       | 2                             |
| gewone bewaring                                          |          | Bilko | 20%            | 952            | 68                      | 74                          | 8          | 33       | 7                             |
| CA bewaring                                              |          | Emiko | 1              | *              | *                       | *                           | *          | *        | *                             |
| CA bewaring                                              |          | Emiko | 2              | 948            | 61                      | 67                          | 20         | 27       | 2                             |
| gewone bewaring                                          |          | Emiko | 20%            | 932            | 59                      | 68                          | 19         | 32       | 8                             |

Per bewaarmethode gemiddeld scoort CA-bewaring met 2% zuurstof iets beter ( +2 %)dan de gewone bewaring. De CA-bewaring met 1% zuurstof blijft qua resultaat 6% achter. Bekijken we de bewaarmethoden per ras dan blijkt Bilko met 2% O<sub>2</sub> 5 % beter is en Emiko gelijk aan de gewone bewaring. Een 5% beter resultaat is vrij beperkt vergeleken met de meerkosten die gemaakt worden voor CA-bewaring in hoezen (zie ook hoofdstuk 3.3). Daarnaast gaf de CA-bewaring een groenere kool met een betere uitstraling. De vraag is of deze groenere kool een zodanige meerprijs oplevert dat die samen met de met de hogere opbrengst, de meerkosten van CA-bewaring overtreffen? (zie ook hoofdstuk 3.3).

Product-technische opbrengstverhoging is wellicht nog mogelijk door gevulde , maar niet te zware kool in CA te bewaren bij een lagere rv. Dan kan wellicht nog een verbeterlag gemaakt worden. Een aanwijzing daarvoor is de lichtere kool herkomst VP en het feit dat de uitval in CA bewaring vooral veroorzaakt werd door natrot.

### 3.3 Globale kosten-batenanalyse

Voor Chinese kool CA-bewaring in hoezen is een globale kosten-baten analyse opgesteld op basis van tarieven bij een professionele loonkoeler voor rode bessen. Het tarief voor bewaring in CA-hoezen voor rode



bessen is volgens opgave € 2,10 per kistje (directe + indirecte kosten) voor de periode van 5 maanden. In een hoes gaan 240 kistjes. De bewaarkosten per hoes zijn € 504 totaal.

Onder een hoes gaan ook 50 kratten Chinese kool à 12 stuks per krat = 600 stuks. Chinese kool bewaring van half oktober tot half maart is idem 5 maanden. De bewaarkosten voor CA-bewaring komen op € 0,84 per ingebracht kool (€ 504 gedeeld door 600 stuks). De opbrengstprijis van bewaar Chinese kool is gemiddeld € 0,52 (KWIN 2009). Als alle ingebracht kool verkocht kan worden is het tekort per kool € 0,32 per kool.

Chinese kool bewaring in perioden van leegstand in een bestaande accommodatie voor hoezenbewaring kan economische toch interessant zijn, ook al worden niet alle kosten goedgemaakt. Het omslagpunt daarbij is dat de *directe kosten* minimaal goed gemaakt moeten worden door een beter bewaarresultaat. *Plaatje Directe kosten*. In tabel 4 is een plaatje van de directe kosten voor inhoezen en bewaren voor 4 hoezen volgens opgave van de teler.

Tabel 4: **Plaatje van de directe kosten voor inhoezen en bewaren voor 4 hoezen volgens opgave van de teler.**

| kostenpost                       | hoeveelheid                      | Prijs          |                                              | directe kosten 4 hoezen |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------------------|-------------------------|
| Hoezen                           | 4 stuks                          | € 20 per stuk  |                                              | € 80                    |
| Stroomkosten                     | Totaal 68,5 Kwh per dag á € 0,15 | €10,28 per dag | Bewaarduur 5 mnd (half okt-h. mrt= 152 dagen | € 1561                  |
| Kosten 1 gasfles CO <sub>2</sub> | eenmalig                         | € 65 per fles  |                                              | € 65                    |
| Arbeidskosten voor het inhoezen  |                                  | € 25 per hoes  |                                              | € 100                   |
|                                  |                                  |                | <b>Totaal</b>                                | <b>€1806</b>            |

Per hoes kunnen 600 kolen worden bewaard (2 pallets van elk 25 kisten à 12 kolen per kist). Voor 4 hoezen is dat 2400 stuks. Per ingebracht kool worden de extra bewaarkosten € 0,75 (€1806 : 2400 stuks). De opbrengstprijis van bewaarde Chinese kool is gemiddeld € 0,52 per kg (KWIN 2009). Bij een gemiddeld uithaalgewicht van 1 kg per kool en als alle ingebracht kool zou kunnen worden verkocht (100 % verkoopbare kolen na bewaring) is het tekort op de directe kosten € 0,23 per kool (€ 0,75 - € 0,52). De directe kosten worden dus bij lange na niet goedgemaakt. Dat laat zien dat CA bewaring in hoezen te duur is en geen perspectief biedt. Voor de groenere kool die CA-bewaring oplevert zou de handel wellicht een beperkte meerprijs willen betalen, maar een meerprijs van € 0,23 is niet realistisch.

### 3.4 Ethyleenmetingen in praktijkcellen

In februari en maart zijn op 3 bewaarlocaties (bij 2 telers en veiling ZON) cellucht monsters genomen door PPO Vredepeel. Deze zijn op ethyleen onderzocht door onderzoeksinstituut Food & Biobased Research (voorheen AFSG) te Wageningen. De uitslagen van de monsters staan per datum en per teler vermeld in tabel 5. Ook de vullingsgraad van de cel (in %) is opgenomen, omdat deze de mate van ethyleenproductie beïnvloedt. Meerdere keren zijn er duplo monsters genomen om de variatie in monsternamen te onderkennen.

De metingen in bewaarcellen op drie verschillende locaties leverde een maximale score van 195 ppb = 0,195 ppm op. Dat is ver onder het gehalte van 2 ppm, dat duidelijke schade toebrengt aan Chinese kool in bewaring (zie fig. 5). De waarden van de duplo-monsters wijken weinig af van het eerste monster. De gemeten waarden moeten dus als betrouwbaar gezien worden. De waarden liepen in de tijd gezien niet op. De waarden bij meer gevulde cellen waren hoger dan in legere cellen. De cellen werden regelmatig geventileerd. Daarnaast gaan de cellen soms open voor uithaal van product en werd de celruimte steeds leger. Deze combinatie van factoren beperken het oplopen van de ethyleenwaarden.

De conclusie is dat de productie van ethyleen door aanwezige rottende kolen *in goed geventileerde* bewaarcellen geen probleem hoeft te vormen.

Tabel 5: **Waarden ethyleenmeting (in ppb)\* in bewaarcellen Chinese kool per locatie en per datum**

| datum         | naam teler    | vulling cel in % | gemeten ppb ethyleen | opmerkingen               |
|---------------|---------------|------------------|----------------------|---------------------------|
| 6-feb         | Peeters       | 25               | 30                   | cel is daarna leeggehaald |
| 6-feb         | Raedts        | 95               | 132                  |                           |
| 18-feb        | Raedts        | 98               | 181                  | 1e monster                |
| <i>18-feb</i> | <i>Raedts</i> | <i>98</i>        | <i>195</i>           | <i>duplo monster</i>      |
| 26-feb        | Raedts        | 45               | 13                   | 1e monster                |
| 26-feb        | Raedts        | 45               | 10                   | duplo monster             |
| 6-feb         | ZON           | 75               | 0                    |                           |
| 18-feb        | ZON           | 70               | 86                   | 1e monster                |
| 18-feb        | ZON           | 70               | 90                   | <i>duplo monster</i>      |
| 26-feb        | ZON           | 70               | 52                   | 1e monster                |
| <i>26-feb</i> | <i>ZON</i>    | <i>70</i>        | <i>62</i>            | <i>duplo monster</i>      |
| 4-mrt         | ZON           | 60               | 66                   | 1e monster                |
| <i>4-mrt</i>  | <i>ZON</i>    | <i>60</i>        | <i>66</i>            | <i>duplo monster</i>      |
| 11-mrt        | ZON           | 60               | 33                   |                           |

\*Ppb = part per billion =  $10^{-9}$



Fig. 5: Schadebeeld van 2 ppm ethyleen. (bron: Gemüsebau Niedersachsen, [www.alf-la.Bayern.de](http://www.alf-la.Bayern.de))

## 4 Discussie, conclusies en voortgang

Mogelijke verbeteringen van de bewaring van Chinese kool zijn op de volgende onderwerpen onderzocht a) bemesting, planttijdstippen en plantsap-analyses, b) CA-bewaring in hoezen en c) praktijktoetsing van ethyleengehalten.

*N-Bemesting.* De 3 bemestingsobjecten waren Cultan rijenbemesting, bemesting volgens N bijmeststelsysteem (NBS) en een ruime praktijkbemesting als vergelijker. Qua stuks% marktbaar kool uit bewaring gaf de ruime praktijkbemesting (N-gift 220 kg/ha) het beste resultaat, gevolgd door de NBS bemesting (bemest tussen de 201-211 kg N/ha). De ruime praktijkbemesting pakte in de groeizame herfst 2012 met de late planttijden goed uit, omdat er direct en ruim stikstof aanwezig was voor een ongestoorde en snelle groei. De ruime stikstof gift was voldoende in deze natte herfst waarin veel stikstof uitspoelde. Een NBS bemestingswijze bestaat uit een basisbemesting en bijbemestingen aan de hand van N-min bemonsteringen. Het voorkomt vroegtijdige N-uitspoeling. In de herfstteelt 2012 raakte de bodem toch stikstof kwijt gezien de hoge N-totaal gift bij NBS. De bijbemesting moeten blijkbaar eerder gegeven worden om qua opbrengst te kunnen wedijveren met de ruime praktijkbemesting. De Cultanbemesting (160 kg N/ha) bleef sterk achter in opbrengst. Een gift van 160 kg/ha N zou voor een Chinese koolteelt voldoende moeten zijn als er geen stikstof vroegtijdig uitspoelt. Cultan is een langzaam vrijkomende meststof die vroegtijdige uitspoeling beperkt. De teeltduur bij Chinese kool bewaarteelt is echter vrij kort is (8-10 weken) waardoor de slow release stikstof uit Cultan te laat beschikbaar kwam. Cultan met een N-gift van 160 kg N/ha voldeed in de herfstteelt 2012 niet.

*Late planttijdstippen;* De geplande late planttijdstippen van 15 en 22 augustus werden nog vertraagd door het extreme warme weer waardoor de uitplant extra is uitgesteld. Dankzij de groeizame herfst en uitblijven van veel (nacht)-vorst kon de proef respectievelijk op 6 en 16 november geoogst worden. De praktijk oogstperiode is van half oktober tot eind oktober. Late planttijdstippen geven een late oogst waardoor het uithaaltijdstip aan het eind van de bewaring 1-2 weken verschoven kan worden. Het levert met het wispelturige groeiweer in de herfst ook risico op dat de late planting niet meer volgroeid raakt of door (nacht)-vorst vernietigd wordt. Dan resteert alleen nog maar onderfrozen van het koolveld, waarmee het een dure 'groenbemester' wordt. Een laat planttijdstip als maatregel om de afleverperiode in februari/maart te verlaten is een risicovolle gok, waarmee € 15000 teeltkosten per ha mee gemoeid zijn (KWIN 2009).

*Stipaantasting;* De stipaantasting was relatief beperkt maar de eerste planttijd laat duidelijk een gelijk oplopen van zwaardere kool dan wel hogere N-bemesting en het hogere percentage zwarte stip zien. Dit kan duiden op een oorzakelijk verband tussen stip en zwaardere kool, of stip en N-bemesting of een combinatie van beide. In de 2<sup>e</sup> teelt is dit verband minder duidelijk. Plantsap analyses: In de analyses zien we met de oplopende N-giften een (Cultan < NBS < Ruime praktijkbemesting) een oplopend gehalte van N-nitraat uit N-totaal, een oplopend gehalte van magnesium en calcium en dalende gehalten van chloor en zwavel. De Kali-gehalten waren wisselend over bemestingsobjecten. Goede interpretaties van oorzakelijke verbanden uit deze cijfers is nog moeilijk. Ook de gewenste niveaus van de gehalten bij Chinese kool is nog onduidelijk. Het wordt een uitdaging te testen of uit meer analyses wel gewenste niveaus en relaties te halen zijn. Dat zouden aanknopingspunten kunnen zijn tot gerichte sturing op gehalten voor een beter bewaarresultaat.

### *Oriëntatie CA-bewaring in hoezen*

Bewaarresultaat: CA-bewaring met 2% zuurstof en 0,5 % CO<sub>2</sub> is iets beter (+2 %) dan de gewone bewaring. Deze CA conditie bleek ook in eerder onderzoek optimaal (Wijk, 1933). De CA-bewaring met 1% zuurstof blijft qua resultaat 6% achter. Lager zuurstofgehalte gaat kennelijk ten koste van de bewaarbaarheid. Wel lijkt er interactie tussen bewaarmethoden en ras. Het ras Bilko met 2% O<sub>2</sub> is qua bewaarresultaat 5 % beter en het ras Emiko is gelijk aan de gewone bewaring.

Daarnaast gaf de CA-bewaring een groenere kool met een betere uitstraling.

Product-technische opbrengstverhoging is wellicht nog mogelijk door goed gevulde, maar niet te zware kool

in CA te bewaren. Dan kan wellicht nog een verbetering gemaakt worden omdat de lichtere kool herkomst VP met gemiddeld 84 % marktbaar, fors beter bewaarde dan de zwaardere kool herkomst RB. De uitval in CA bewaring werd vooral veroorzaakt door natrot. Inbreng van een droger product en bewaring bij een lagere rv zou het bewaarresultaat nog kunnen verbeteren. Aanpassing naar een lagere rv is relatief duur in de bewaring in een afgesloten hoes.

Kostenplaatje; uit het plaatje van de directe kosten blijkt dat per ingebrachte kool worden de extra bewaarkosten € 0,75. De opbrengstprijs is van bewaarde Chinese kool is gemiddeld € 0,52 per kg (KWIN 2009). Bij een gemiddeld uithaalgewicht van 1 kg per kool en als alle ingebrachte kool zou kunnen worden verkocht (100 % verkoopbare kool na bewaring) is het tekort op de directe kosten € 0,23 per kool. Het % verkoopbare kolen was bij het beste 85 % De directe kosten worden dus bij lange na niet goedgemaakt. CA bewaring in hoezen is dus duur en biedt weinig perspectief. Voor de groenere kool die CA-bewaring oplevert zou de handel wellicht een beperkte meerprijs willen betalen, maar een meerprijs van € 0,23 nodig om bij 100 % verkoopbare kool uit de extra CA-bewaarkosten te komen, is niet realistisch.

#### *Ethyleengehalten in praktijkbewaarplaatsen.*

De in de praktijkbewaarplaatsen uitgevoerde ethyleenmetingen bij telers op het bedrijf en bij veiling ZON leverden geen verontrustend hoge waarden op aan het einde van het seizoen. In die periode treedt het meeste rot op waarbij ethyleen-vorming kan ontstaan. Bij nog vrij gevulde cellen liep het % ethyleen wel op maar bleef ver onder schadelijke waarden. De conclusie is dat de productie van ethyleen door aanwezige rottende kolen in goed geventileerde bewaarcellen geen probleem hoeft te vormen.

#### *Voortgang 2013/2014.*

Het onderzoek in seizoen 2012/2013 heeft duidelijk gemaakt dat een aantal maatregelen ter verbetering van de bewaarkwaliteit dan wel verlenging van het aanvoerseizoen te duur zijn, of risicovol of weinig effectief. CA-bewaring in hoezen geeft wel een rendementsverbetering en een meer groene, maar is te duur. Verlenging van het aanvoerseizoen door late planttijdstippen kan effectief zijn maar is te risicovol. Hoge ethyleengehalten werden in praktijkbewaarplaatsen niet aangetroffen en vormden dus geen probleem. In seizoen 2013/2014 wordt, na overleg met de bewaartelers, de bemestingsproef in de bewaarteelt voortgezet in combinatie met plantsap analyses tijdens de teelt. Daarbij wordt de het object Cultan vervangen door Entec 26, een meststof die naast direct beschikbare stikstof, ook een deel langzaam vrijkomende N heeft. De plantsapmonsters worden genomen om eventuele positieve of negatieve relaties tussen mineralengehalten tijdens de teelt en bewaring te onderkennen. Speciale aandacht heeft daarbij invloed van mineralengehalten op het optreden van stip.

Ter verbreding van het mineralengehalten onderzoek via plantsap analyses zullen bij een aantal bewaartelers in de praktijk bladmonsters van jong een oogstbaar product genomen. Van de deelnemende telers wordt product vervolgens centraal bewaard.

## Literatuur en andere bronnen

Adviesbasis voor Bemesting 2012: <http://edepot.wur.nl/119911>

Rassen toetsing Chinese kool bewaring; Gemuesebau Niedersachsen, [www.alf-la.Bayern.de](http://www.alf-la.Bayern.de)

Schreuder, R., e.a.( 2009), Kwantitatieve Informatie Akkerbouw en Vollegrondsgroenteteelt 2009, PPO-AGV, pg 180

Wijk, van, C. (1996), Teelt van Chinese Kool, teelthandleiding nr. 70, PAGV Lelystad, 53 pg.

Wijk, van, K. (2000), Rassenkeus vooralsnog enige middel tegen stip: Chinese kool Vakdeel vollegrondsgroenten: gespecialiseerd vakdeel bij Groenten+Fruit (2000) 1, pg12 – 13.

Wijk, van, C., e.a., (1993), Onderzoek naar de invloed van de optimale bewaring van Chinese kool, Jaarboek 1992/1993, Afsloten praktijkonderzoek Vollegrondsgroenteteelt, PAGV Lelystad, publicatie nr. 69, p. 180-186.

Wijk, van, K. (2012), Kennisinventarisatie Chinese kool bewaring , PPO-AGV, 33 p.

# Bijlagen

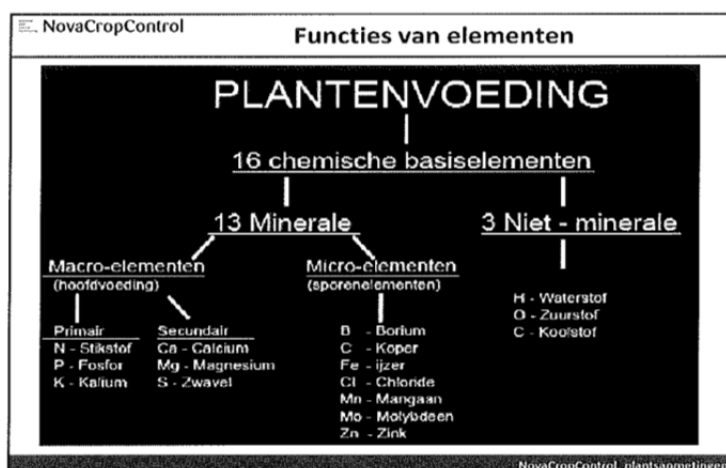
Bijlage 1, Achtergrond plantsap analyses. Presentatie Hortinova dd 28 mrt 2013

NovaCropControl

**Wat zijn plantsapmetingen?**

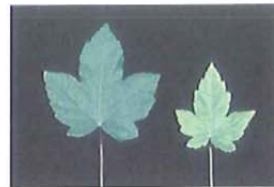
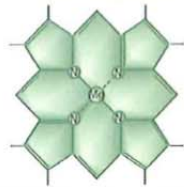
- Doel: Snel een compleet inzicht verkrijgen in de mineralenopname van de plant
- Snelle bijsturing van bemesting mogelijk omdat resultaten gereed zijn binnen 1 werkdag na arriveren van monsters.
- 21 parameters per monster
  - Ec, pH, Suikers
  - Hoofdelementen (NO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>, N-totaal, P, K, Ca, Mg, Na, S, Cl)
  - Spoorelementen (Si, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo, Al)
- Een sapmeting geeft de huidige mineralenopname weer, zoals de plant deze op dat moment kan benutten voor de groei/ontwikkeling.
- Online applicatie om het verloop van de data te bekijken en teelten/percelen onderling te vergelijken.

NovaCropControl, plantsapmetingen



## Stikstof, eigenschappen

- Promoot snelle groei
- Onderdeel van eiwitten en aminozuren. (bouwstenen voor eiwitten)
- Overal waar eiwitten inzitten, bevat ook stikstof. Het bevindt zich in elke cel van de plant.
- Stikstof is ook onderdeel van veel pigmentstoffen (kleur van blad, fotosynthese)
- Bij ophoping ontstaat verhoogde gevoeligheid voor ziekte en plagen (met name nitraat die niet omgezet wordt)



NovaCropControl, plantsapmetingen

## Stikstof

Sapmetingen:

- Totaal stikstof
- Nitraat stikstof
- Ammonium stikstof

Nitraat

Ammonium

Aminozuren en eiwitten

Ureum +

Totaal Stikstof



NovaCropControl, plantsapmetingen

**NovaCropControl** **Eiwitproductie, geen stikstofophoping**

- Stikstof (nitraat) ophoping kan verhoogde ziektedruk geven.
- Aandeel Nitraat van totaal Stikstof (mate van omzetting)

Voorbeeld:

Totaal N: 1200 ppm  
 Nitraat: 1500 ppm  
 N uit nitraat: 339 ppm (= 1500 / 4,43)

Aandeel Nitraat van totaal N:

$339 / 1200 = 28\%$

Voorbeeld aardbei productie:

- glas → 70% NO<sub>3</sub> van totaal N
- Vollegrond → 40% NO<sub>3</sub> van totaal N



NovaCropControl, plantsapmetingen

**NovaCropControl** **Functies en eigenschappen elementen**

- Fosfaat:
  - Belangrijk voor vorming van suikers en zetmeel
  - Beginontwikkeling en beworteling
  - Gebrek geeft vaak paarsverkleuring
  - Overmaat geeft gebrek aan spoorelementen als ijzer, zink
  - Mobiel in de plant

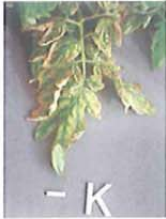



NovaCropControl, plantsapmetingen



NovaCropControl

- Kalium:
  - Vochtregulatie in de plant. Open en sluiten van huidmondjes
  - Bij gebrek gaat plant eerder slap
  - Belangrijke rol bij het “vullen” van vruchten
  - Bij overmaat verdringen van Calcium, Magnesium
  - Erg mobiel in de plant

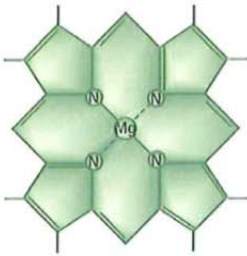




NovaCropControl, plantsapmetingen

NovaCropControl

- Magnesium:
  - Onderdeel van bladgroenkorrels en dus belangrijk in fotosynthese
  - Noodzakelijk voor omzetting stikstof.
  - Gebrek vaak in koud voorjaar
  - Mobiel in de plant





NovaCropControl, plantsapmetingen

• Calcium:

- Celopbouw en stevigheid van cellen
- Opname via actieve verdamping, sapstroom
- Samen met Kalium grote rol bij vruchtkwaliteit
- Gebrek als eerst zichtbaar in jongst blad
- Wordt snel in opname beperkt bij hoge zouthoeveelheid
- Vrijwel niet mobiel in de plant



NovaCropControl, plantsapmetingen

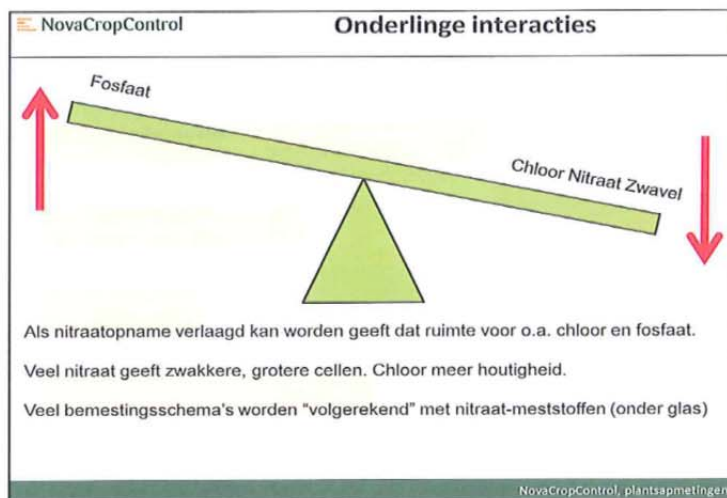
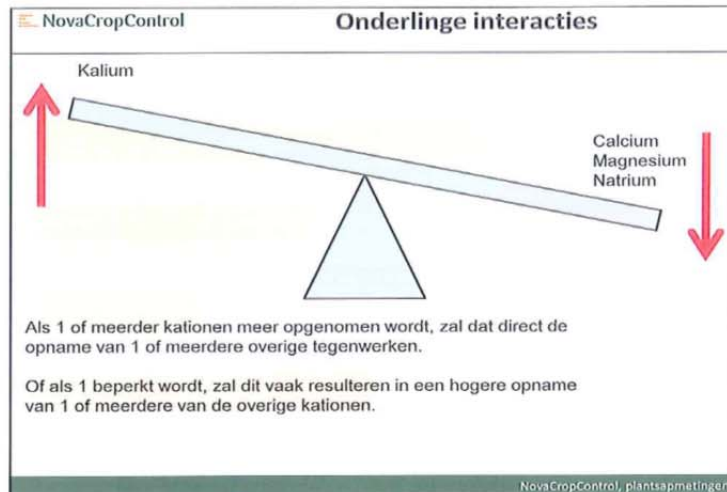
## Interacties tussen elementen

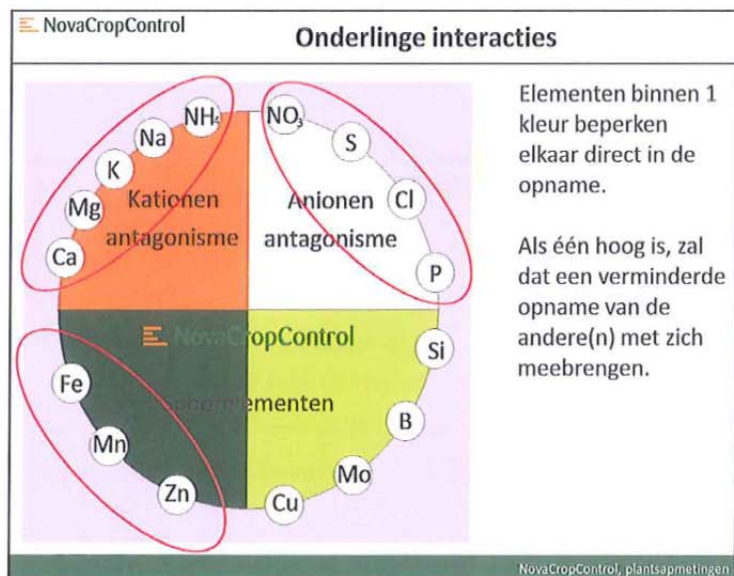
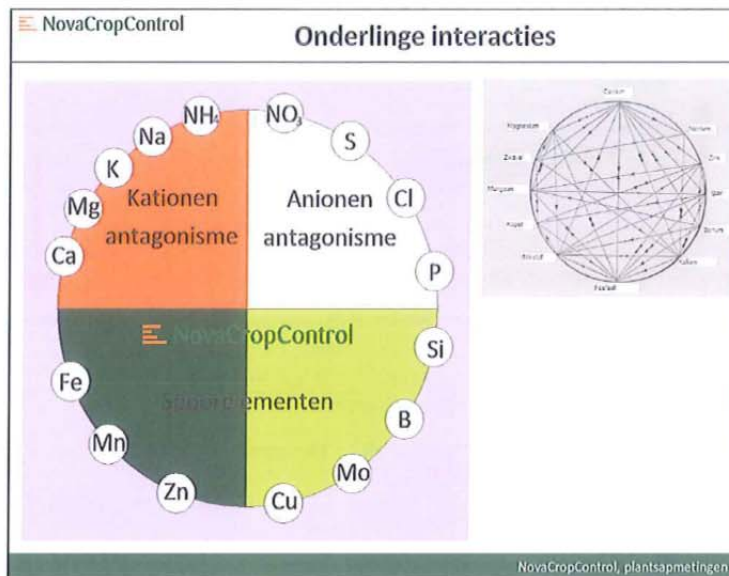
### Factoren die de mineralenopname beïnvloeden

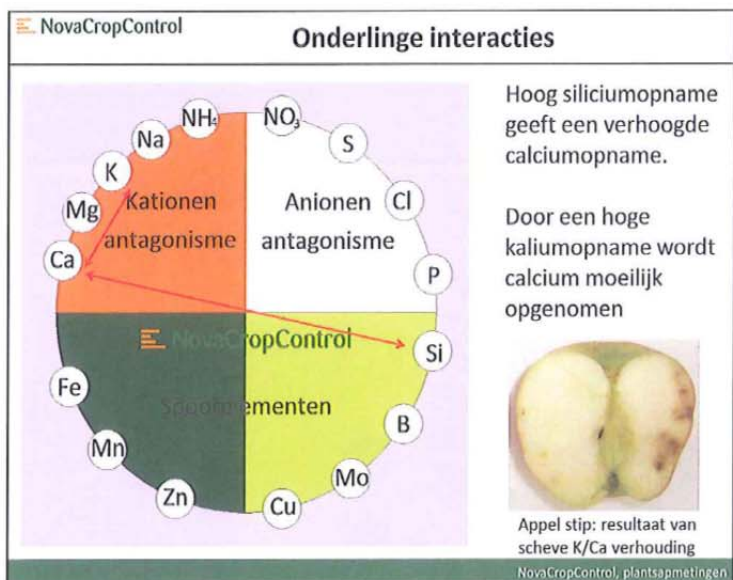
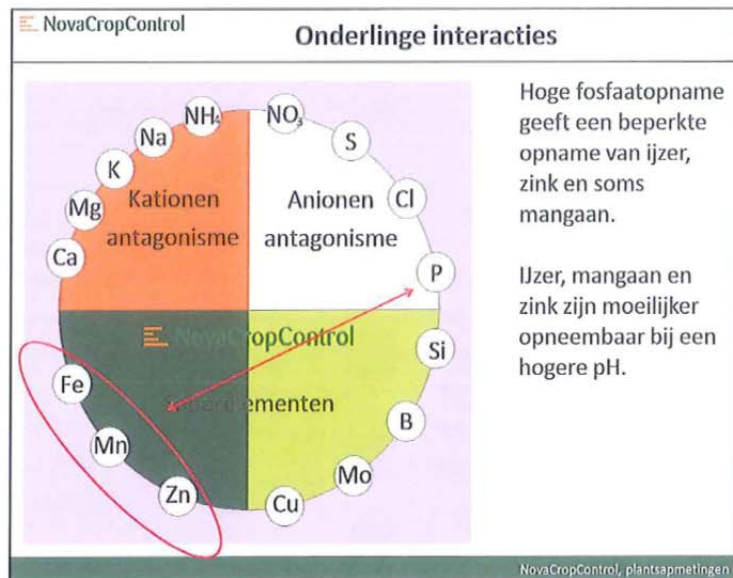
- pH van de grond
- Onbalans in mineralen (scheve onderlinge verhouding)
- Vrijkomen van meststoffen
  - Moment van aanbrengen t.o.v. beschikbaar komen
- Bodemstructuur/beworteling
- Bodembioïlogie
- Klimaat, temperatuur, licht, vocht
- Kwaliteit van giet- beregeningswater
  - Bicarbonaat en pH
  - Natrium, organische bemesting, ballast bij meststoffen

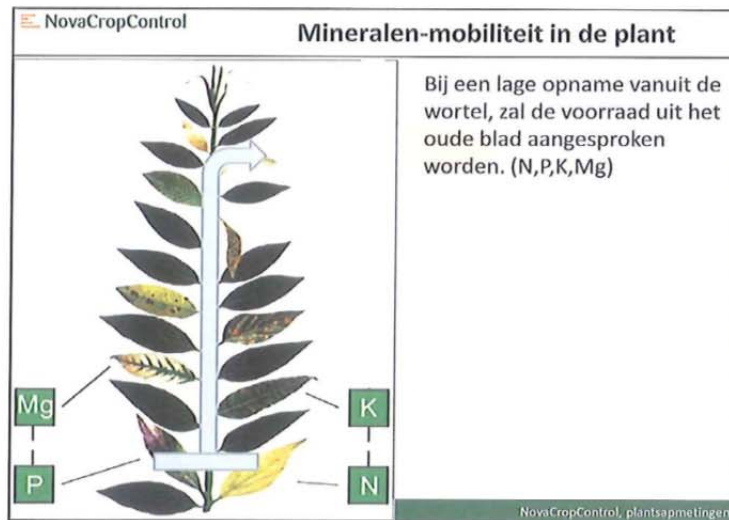
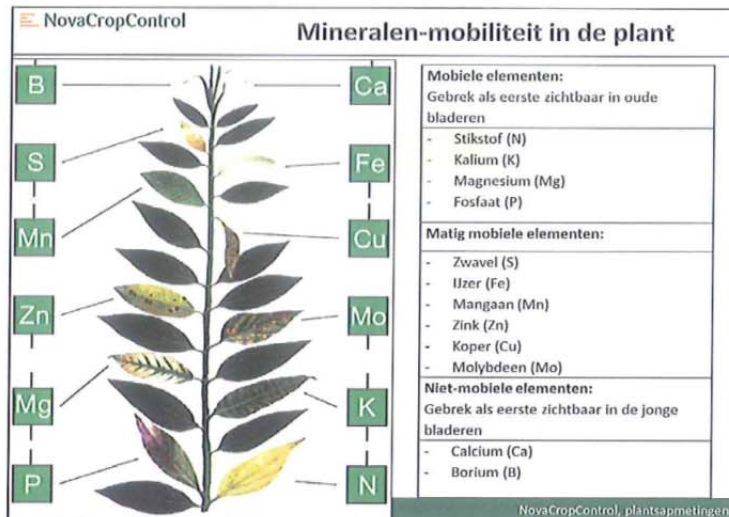


NovaCropControl, plantsapmetingen











**NovaCropControl** **Mineralen-mobiliteit in de plant**



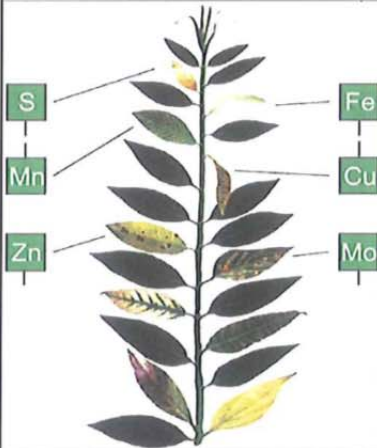
Borium en Calcium kan de plant niet uit het oude blad mobiliseren.

→ Daardoor toont gebrek zich in de kop van de plant.

→ Calciumopname: actieve sapstroom, verdamping

NovaCropControl, plantsapmetingen

**NovaCropControl** **Mineralen-mobiliteit in de plant**



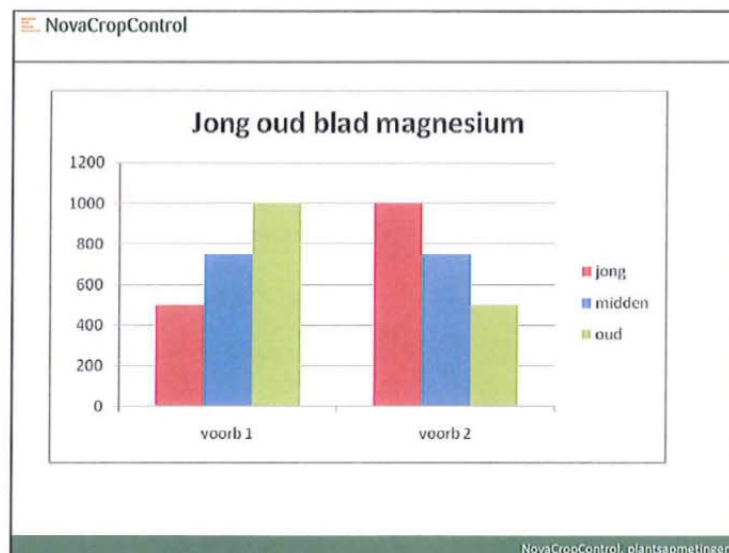
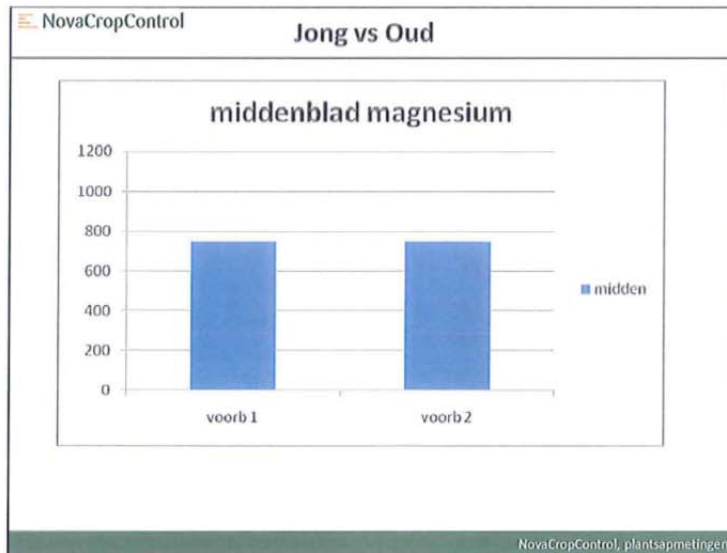
Matig mobiele elementen:

Plant kan bij een gebrekkige opname de reserves uit het oude blad moeilijker aanspreken.

Bij gebrek: jong en oud zullen laag zijn.  
Oud zit dan vaak ook lager dan jong.

Let op absolute waarde

NovaCropControl, plantsapmetingen

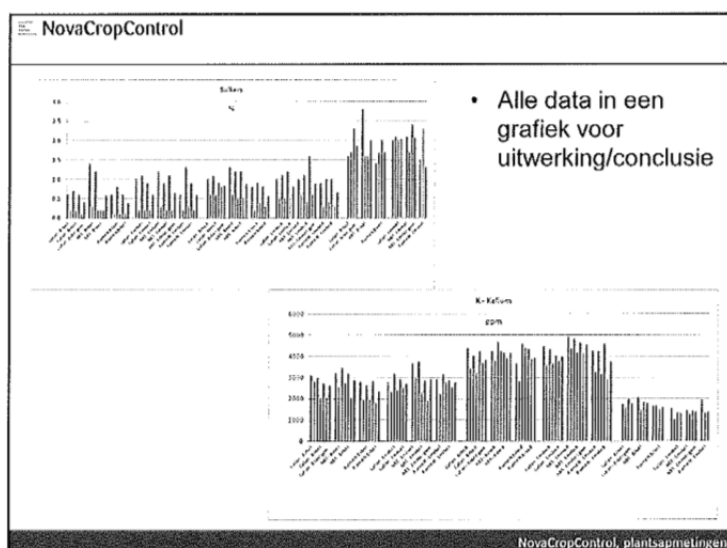




NovaCropControl
**Plantsapdata Chinese kool:**

- Jong + oud blad van alle behandelingen, geanalyseerd op 23-9-2012 (1<sup>e</sup> + 2<sup>e</sup> planting)
- Oud blad van alle behandelingen van de 1<sup>e</sup> planting, geanalyseerd op 7-11-2012
- Oud blad van de NBS en Ruime-N behandelingen van de 2<sup>e</sup> planting, geanalyseerd op 21-11-2012

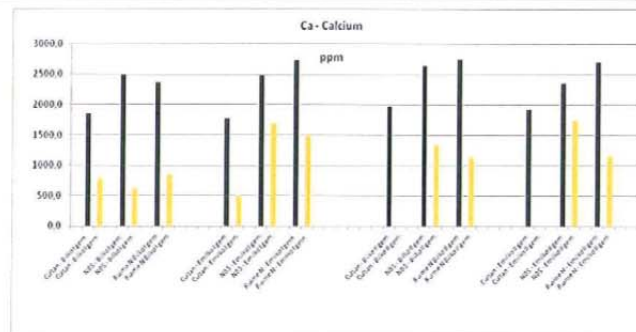
NovaCropControl, plantsapmetingen





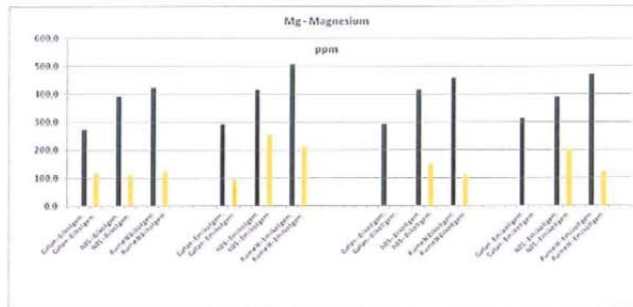
- Kalium aan de start hoger in de 2<sup>e</sup> planting

NovaCropControl, plantsapmetingen



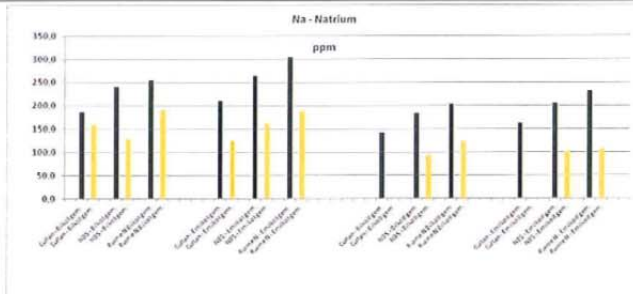
- Calcium zeer belangrijk voor stevigheid van de celwand
- Opname kan beperkt worden door hoog Natrium

NovaCropControl, plantsapmetingen



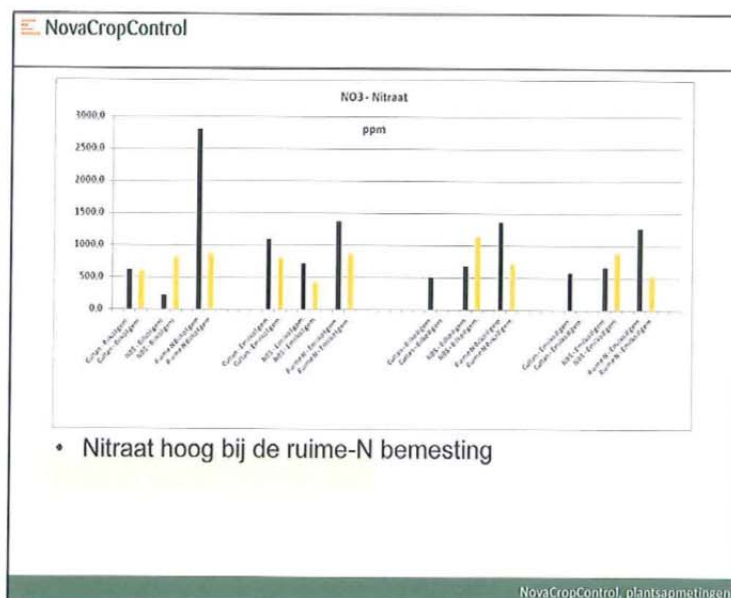
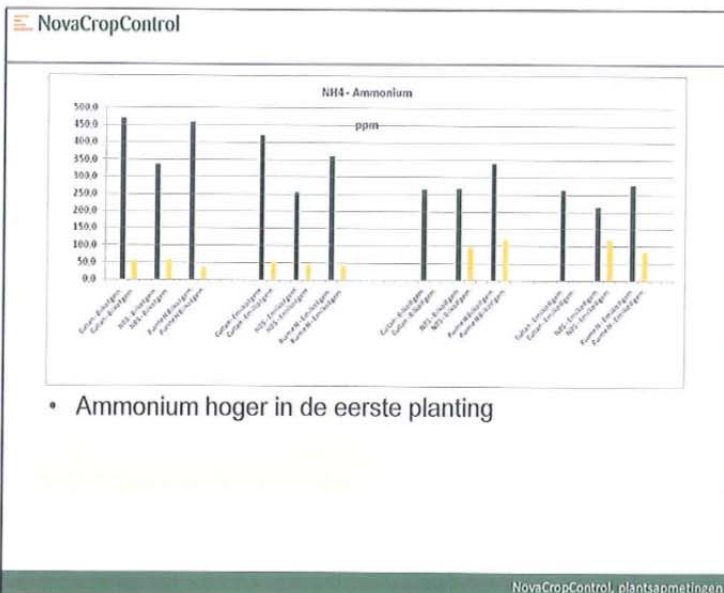
- Cultan continu laag in Magnesium
- Dit is misschien de oorzaak van de te kleine planten in de 2<sup>e</sup> planting

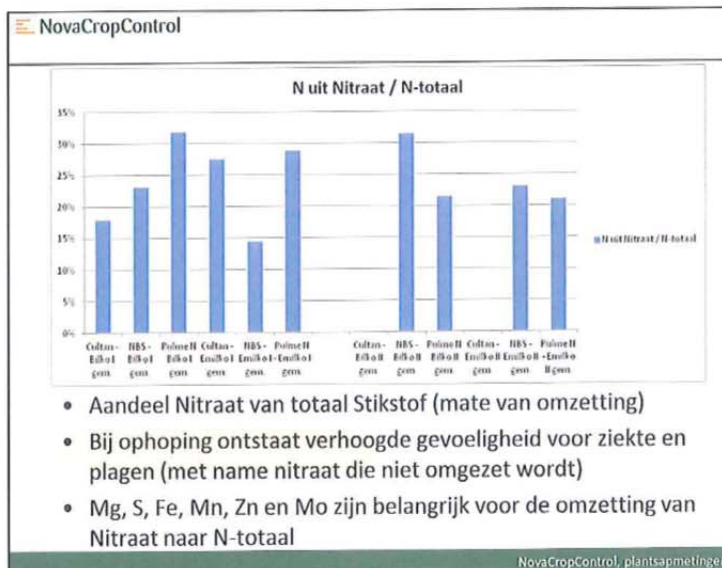
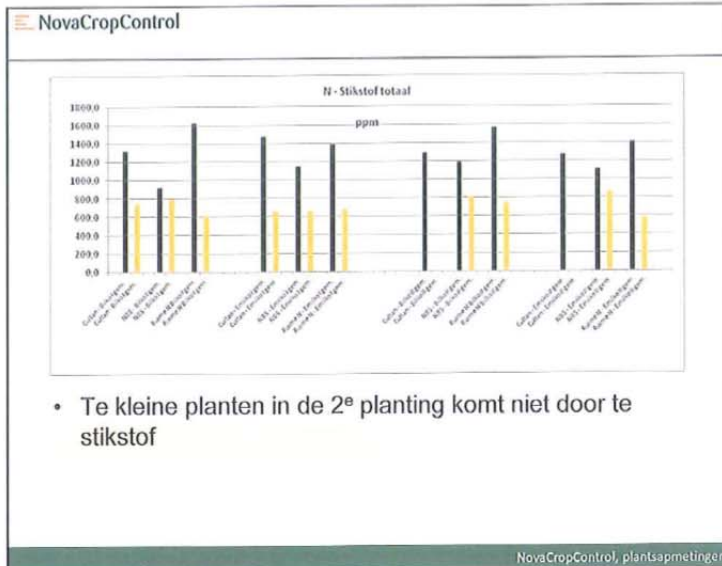
NovaCropControl, plantsapmetingen

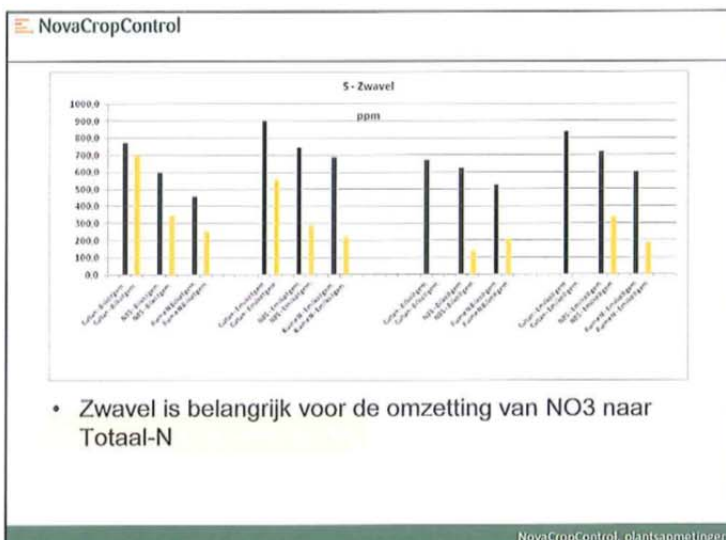
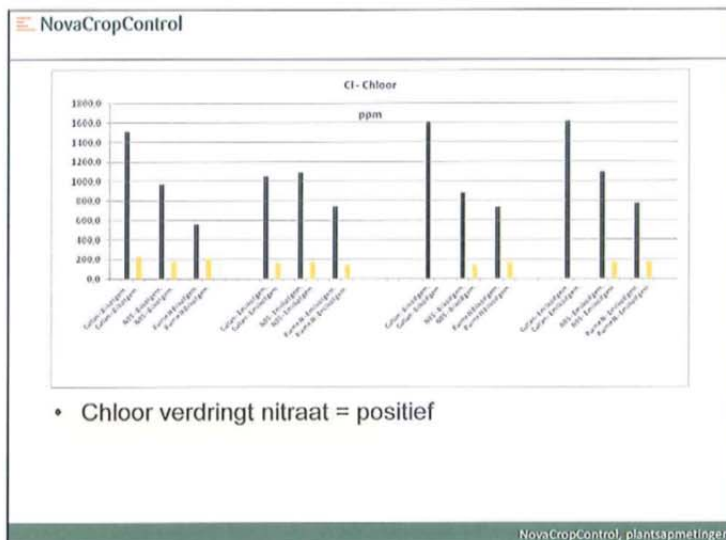


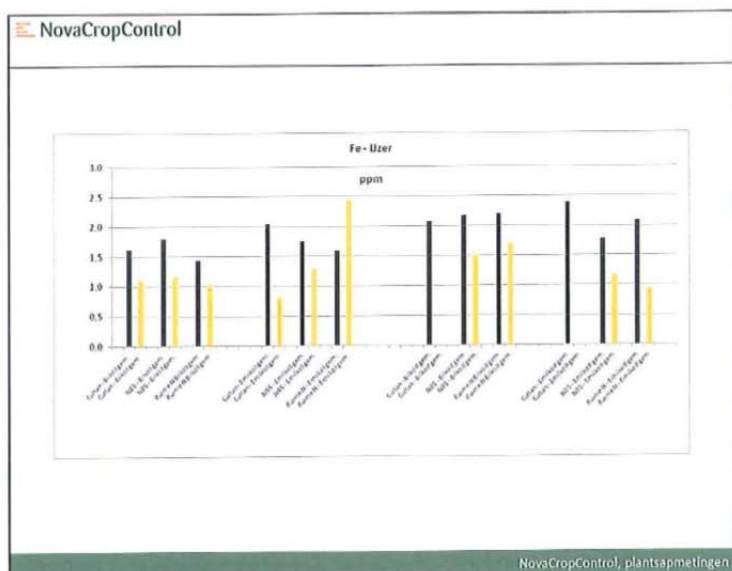
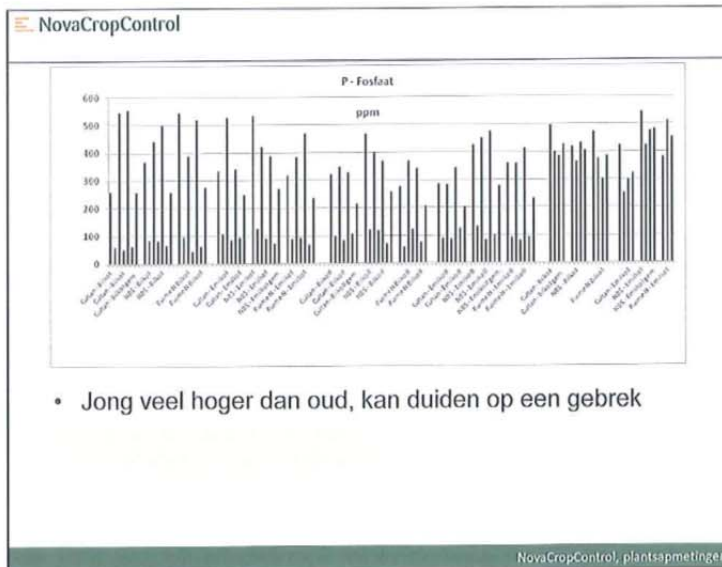
- Natrium overall te hoog, zeker in de 1<sup>e</sup> planting
- Hoog Natrium is van invloed op de opname van K, Ca en Mg

NovaCropControl, plantsapmetingen



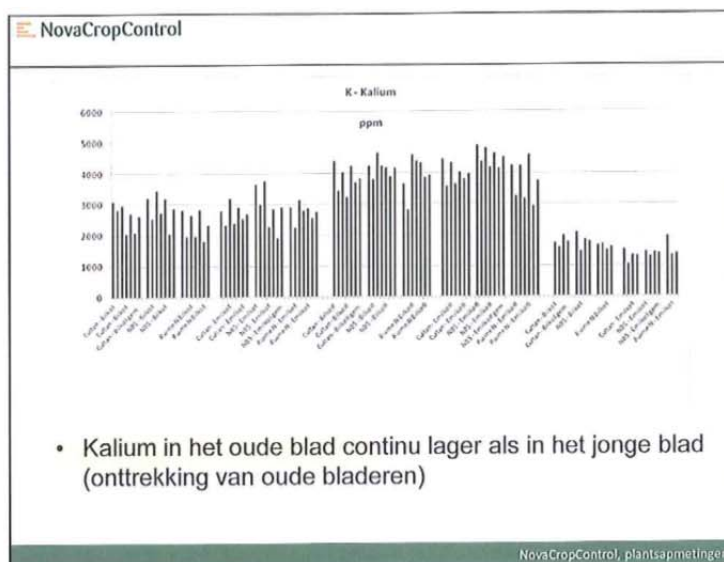
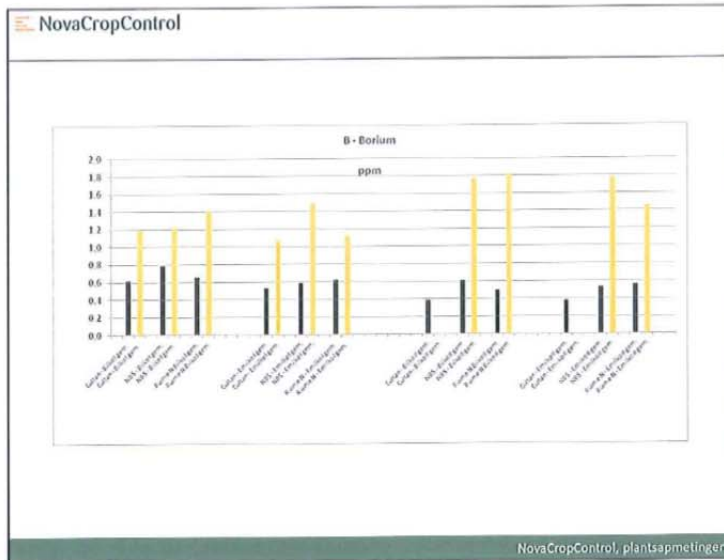


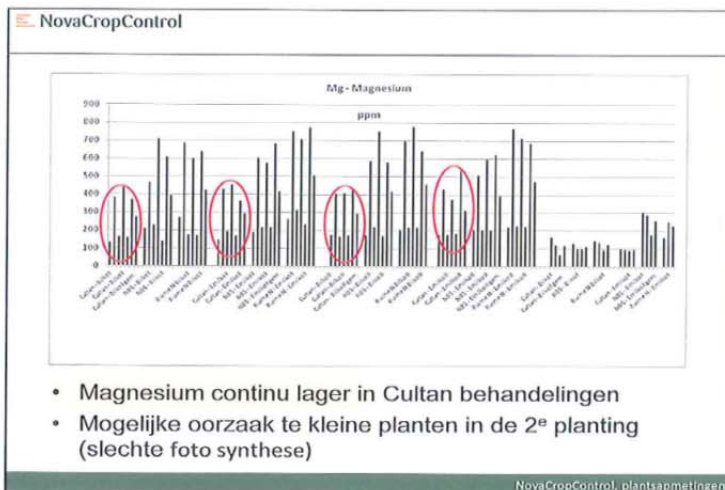












NovaCropControl

Vragen???

Bedankt voor uw aandacht



NovaCropControl  
Postbus 2218  
5001 CE Tilburg  
T: +31 683220623

[info@novacropcontrol.nl](mailto:info@novacropcontrol.nl)  
[www.novacropcontrol.nl](http://www.novacropcontrol.nl)

NovaCropControl, plantsapmetingen