

Onderzoek naar verband tussen grond- en plantsap-gehalten en bewaarresultaat Chinese kool 2013/14

Verslag van Bewaring N-bemestingsproef en Bewaring praktijkherkomsten.

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

© 2014 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.: 613

Projectnummer: 3250243700

Dit onderzoek is mede mogelijk gemaakt met financiering door Productschap Tuinbouw



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
Internet : www.ppo.wur.nl

INHOUDSOPGAVE

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	7
2 OPZET EN UITVOERING	9
2.1 N-bemestingsproef en grond- en bladanalyses.....	9
2.2 Praktijkbedrijven, grondanalyse en plantsap-analyse en bewaring 2013/14	11
3 RESULTATEN.....	13
3.1 N-bemestingsproef PPO Vredepeel.....	13
3.1.1 N-giften, opbrengsten en zwarte stip	13
3.1.2 Bodemvruchtbaarheid	15
3.1.3 Plantsap-analyses	15
3.2 Praktijkherkomsten	16
3.2.1 N –giften, opbrengsten en zwarte stip	16
3.2.2 Praktijkbemonstering Chinese kool zomerteelt	16
3.2.3 Bemonstering Chinese kool herfstteelt & bewaring.	18
4 OORZAKEN STIPAANTASTING?	21
4.1.1 Bemestingsproef Vredepeel.....	21
4.1.2 Praktijkherkomsten en bemestingsproef samen.....	24
5 DISCUSSIE, CONCLUSIES EN VOORTGANG	27
LITERATUUR EN ANDERE BRONNEN	29
BIJLAGE 1: BODEMVRUCHTBAARHEID PRAKTIJKPERCELEN EN BEMESTINGSPROEF, CHINESE KOOL, 2013	31
BIJLAGE 2: WAARDEN PLANTSAP-ANALYSES PRAKTIJKPERCELEN EN BEMESTINGSPROEF CHINESE KOOL.....	32
BIJLAGE 3: ACHTERGROND PLANTSAP-ANALYSES NOVA CROP CONTROL.....	33

Samenvatting

Chinese kooltelers willen graag productverlies bij bewaarkool beperken en de afzetperiode verlengen tot eind maart. Het merendeel van de partijen wordt nu in januari/februari geruimd. Het grootste verlies wordt veroorzaakt door vochtverlies tijdens de bewaring en door rot en stip-aantasting. In het eerste onderzoekseizoen 2012/13 is, na literatuurstudie, gestart met onderzoek naar: a) N-bemestingswijzen, planttijdstippen en plantsap-analyses, b) Controlled Atmosphere (CA)-bewaring in hoezen en c) praktijktoetsing van ethyleengehalten in bewaarcellen. CA-bewaring bleek te duur voor de kleine kwaliteitsverbetering die het opleverde en is niet voortgezet. De ethyleengehalten in praktijkcellen bleken laag en niet schadelijk. Daarom is in 2013/2014 is het bewaaronderzoek Chinese kool voortgezet met a) N- bemestingswijzen en b) bewaring van 9 praktijkherkomsten. Beide in combinatie met bodemvruchtbaarheids- en plantsap-analyses. *Het doel was via deze analyses parameters te vinden, waarmee te sturen is op betere bewaring van Chinese kool (vooral door beperking van stipaantasting) dan wel de bewaarbaarheid van partijen te voorspellen is, zodat daar het uithaaltijdstip van koolpartijen op afgestemd kan worden.*

N-Bemestingsproef:

De 3 bemestingsobjecten waren Entec, bemesting volgens N BijmestSysteem (NBS) en een Ruime Praktijkbemesting als vergelijker.

Opbrengst: Qua stukspercentages marktbaar kool uit bewaring gaf Entec het hoogste *totaal percentage* maar de kool bleef onder de maat. In de gewenste klasse 800-1200 gram waren de stuks percentages marktbaar kool bij de Ruime Praktijkbemesting en NBS bemesting hoger dan bij Entec. Wel was ook bij deze beide objecten veel uitval door vooral stipaantasting.

Bemesting: Door de vele neerslag tijdens de groei is bij de Ruime Praktijkbemesting en NBS- bemesting veel bij bemest tijdens de teeltperiode. Daardoor kwam de totale gift veel hoger (tot 270 kg/ha) uit dan bij Entec. De Entec-gift van 160 kg/ha N zou voor een Chinese koolteelt voldoende moeten zijn als er geen stikstof vroegtijdig uitspoelt. Entec is een langzaam vrijkomende meststof die vroegtijdige uitspoeling moet beperken. Maar in de natte herfst 2013 is er blijkbaar uit Entec te weinig stikstof beschikbaar geweest voor een goede groei. In een natte herfst met kans op veel N-uitspoeling zal ook bij Entec gecheckt moeten worden of er genoeg *voor de plant opneembare stikstof* in de bodem aanwezig is. De korte groeiperiode (8-10 wkn) van herfstteelt Chinese kool verlangt een ongestoorde groei om tijdig een goed gevulde bewaarkool te komen.

Stipaantasting algemeen: het niveau van stipaantasting was in 2013 veel hoger dan in 2012. Dat leidde tot veel uitval, zowel in de bemestingsproef als in de praktijkherkomsten.

Bodem- en plantsap-analyses algemeen:

De monsters van de bodemvruchtbaarheid, genomen bij de start van de teelt, lieten bij alle percelen tekorten zien op: stikstof leverend vermogen, zwavel leverend vermogen en natrium beschikbaarheid. Vooral het lage zwavel leverend vermogen kan negatieve invloed hebben op stipaantasting.

Bij de plantsap-analyses is een breed spectrum van 22 parameters (vooral mineralengehalten) geanalyseerd. De plantsap-analyses zijn genomen van het hartblad en het oudere buitenblad bij de jonge koolplant. Verder is het buitenblad van de volgroeide kool bij de oogst (aangeduid als oud blad) bemonsterd en soms ook van de kool na bewaring.

De hoogten van de ppm gehalten in het plantsap vertoonden het bekende brede spectrum: van duizenden ppm's bij de macro-elementen tot minder dan 10 ppm's bij de micro-elementen.

Per element kan de variatie in gehalten tussen de jonge en oude bladdelen groot zijn. Het verschil tussen minimale en maximale gehalten varieerde van factor 2 tot factor 15.

Veel parameters toonden bij alle herkomsten een uniform verloop tussen jong en oud blad van de jonge plant en oud blad van de volgroeide kool. Zeer uniform is het patroon bij de EC, de K/Ca verhouding, en de gehalten van calcium, magnesium, natrium, chloor, fosfaat, silicium, mangaan, borium en aluminium. In grote mate uniform is het patroon bij de gehalten van kalium, nitraat en zink.

Stipaantasting en bodem- en plantsap-analyses van praktijkherkomsten en bemestingsproef.

Door het hoge niveau van stipaantasting was 2013 een goed referentiejaar om mogelijke verbanden tussen bodem- of plantsapgehalten enerzijds en stipaantasting anderzijds te signaleren.

Een aantal plantsapgehalten in het blad van de volgroeide kool toonden verbanden met de koolkwaliteit na

bewaring en de stipaantasting. In de bemestingsproef en in de praktijkmonsters was er *meer* stipaantasting bij een hoger gehalte van *N-nitraat* en bij een hoger *% N-nitraat binnen N-totaal*. Bekend is dat te hoge N-nitraat waarden de gewassen zwakker en gevoeliger maken voor ziekten en slijtage. Te hoge N-nitraat ophoping kan dus de oorzaak zijn van optreden van stip.

Bij de omzetting van nitraat naar stikstof totaal spelen de gehalten aan Mg, S, Fe, Mn, Zn en Mo een belangrijk rol. In de bodemonsters van alle percelen werd de zwaveltoestand als laag aangeduid. In de bemestingsproef bleken vooral de zwavel- en zinkgehalten hoger en de stipaantasting lager bij de behandelingen met de meststof Entec 26, waarin naast stikstof ook zwavel zit.

Samenvattend zijn in seizoen 2013/2014 via bodem- en plantsap-analyses grote stappen gezet naar duiding van de oorzaak van stipaantasting van Chinese kool. Hoge nitraatgehalten en een te hoog % nitraat binnen N-totaal lijken gerelateerd aan meer stipaantasting. Hiermee wordt wellicht op korte termijn de tracerings van betere bewaarbare en minder goed bewaarbare partijen mogelijk, en op langere termijn de sturing naar lage nitraatgehalten in Chinese kool voor bewaring. Dit laatste door een optimale voorziening in de plant van de mineralen Mg, S, Fe, Mn, Zn en Mo, die een belangrijke rol spelen bij de omzetting van nitraat naar N-totaal.

Voortgang.

De resultaten van plantsap-analyses zijn vooral gebaseerd op 1 seizoen: 2013/2014. Een nat seizoen waarin veel bij bemest is en stipaantasting sterk optrad. Een groter aantal plantsap-analyses over meerdere jaren is nodig om de resultaten rond nitraat te bevestigen en sturing van het nitraatgehalte in de plant mogelijk te maken. De bewaarkoeltelers zijn zich daarvan bewust. Zij gaan komend seizoen door met plantsap-analyses bij Chinese kool voor bewaring, in nauwe samenwerking met NovaCropControl.

1 Inleiding

Chinese kooltelers hebben veel verlies aan marktbaar Chinese kool uit bewaring vooral door optreden van *zwarte vlekjes en putjes*. 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. Daarvoor is in seizoen 2012/2103 onderzoek gestart, dat in 2013/2104 vervolgd is.

Het hoofddoel 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.

In 2012 is hiervoor eerst 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 2012 zijn in samenspraak met de commissie 3 onderzoeksonderwerpen gestart: a) onderzoek naar verbetering van de bewaarkwaliteit en beperking van zwarte stip via gerichte bemesting, mede aan de hand van bladanalyses bij de teelt op het veld, b) onderzoek naar Controlled Atmosphere (CA) -bewaring van Chinese Kool in hoezen, in de CA-bewaarinstallaties voor blauwe bessen, die vanaf oktober beschikbaar komen. c) monitoren van ethyleenvorming in praktijkcellen, dat wellicht bijdraagt aan de snelle veroudering en geelverkleuring van het product.

CA-bewaring in hoezen gaf in 2012/13 met het ras Bilko een 5 % beter bewaarresultaat en gaf de hele partij kool een veel groenere bladkleur. De kosten voor CA-bewaring bleken echter te hoog, ondanks gebruik van bestaande CA-cel en installatie (Wijk, 2013). Daarom is onderzoek met deze methode van CA-bewaring in 2013/14 niet voortgezet.

De *ethyleenmetingen* 2012/13 in de praktijkbewaarplaatsen en bij veiling ZON leverden geen verontrustend hoge waarden op aan het einde van het seizoen, de periode waarin door rot veel ethyleen-vorming kan ontstaan (Wijk, 2013). In de nog vrij gevulde cellen liep het % ethyleen wel op maar bleef ver onder schadelijke waarden. De conclusie was dat de productie van ethyleen door aanwezige rottende kolen in goed geventileerde bewaarcellen geen probleem hoeft te vormen. Daarom is deze monitoring in 2013/14 niet voortgezet.

Het onderzoek naar verbetering van de bewaarkwaliteit en beperking van zwarte stip via *gerichte stikstofbemesting* op basis van grond- en bladanalyses bij de teelt op het veld, is in 2013 voortgezet en zelfs uitgebreid. De bemestingsproef op PPO-Vredepeel is herhaald inclusief de grond- en plantsap-analyses. Hierbij is slecht renderende Cultan bemesting vervangen door Entec. Afb. 1 geeft een overzicht van de bemestingsproef bij de oogst.

Verder zijn van 9 praktijkpercelen bij 5 telers Chinese kool monsters geoogst en centraal bewaard. Van de teeltpercelen zijn grondmonsters genomen en tijdens de teelt zijn van jonge plant en oogstbaar product plantsap-analyses uitgevoerd. Dit om te toetsen of er verband zit tussen de in de kool aanwezige mineralen en de bewaarkwaliteit, vooral het optreden van stip. Afb. 2 toont het uitgestalde product voor de bezichtiging na bewaring van zowel de bemestingsproef als de praktijkherkomsten.

In hoofdstuk 2 wordt de opzet en de uitvoering per onderzoekingang beschreven. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten weer van zowel de bemestingsproef als van de praktijkmonsters. *Omdat het onderzoek met plantsap analyses bij Chinese kool nog in de kinderschoenen staat, is er, ter documentatie, voor gekozen, alle resultaten van de plantsap-analyses per herkomst in de bijlage op te nemen.* Dit maakt het rapport omvangrijker, maar geeft wel breder inzicht in de hoogten van de parameters en de onderlinge variatie tussen praktijk- en proefpartijen Chinese kool. Hoofdstuk 4 gaat nader om op de oorzaken van stip. In hoofdstuk 5 worden de resultaten besproken, conclusies getrokken en de voortgang verwoord.

Actieve deelname Chinese kool telers. De bewaarkooltelers zijn zeer actief betrokken geweest bij dit onderzoek. Naast de medewerking aan de levering van Chinese kool en de bemonsteringen in zomer- en herfstteelt, zijn de opzet, uitvoering en resultaten uitgebreid bediscussieerd tijdens de veldbijeenkomst op 24 september 2013, bij de uithaal na bewaring op 26 februari 2014 en de bespreking van de resultaten op 25 maart 2014. *Grote dank voor jullie inbreng namens de onderzoekers.*



Afb. 1: **Oogst van Chinese kool van bemestingsproef, 29 oktober 2013, PPO Vredepeel**



Afb. 2: **Chinese kool van bemestingsproef en uit de praktijk, uitgestald ter bezichtiging, 26 feb 2014, PPO Vredepeel**

2 Opzet en uitvoering

Er zijn 2 proeven uitgevoerd ter verbetering van de bewaarkwaliteit a) N-bemestingsproef, inclusief bewaring en b) Chinese kool bewaring van 9 praktijkherkomsten. Aan beide proeven waren grond- en bladanalyses gekoppeld aan om eventuele relaties tussen bodem- en plantsap mineralen versus bewaarkwaliteit vast te stellen.

2.1 N-bemestingsproef en grond- en bladanalyses

In 2013/2014 is een *bemestingsproef voor bewaring* uitgevoerd met 2 rassen en in 2 planttijden. Bemest is volgens het Nitraat Bijmest Systeem (NBS), met de meststof Entec 26 en een standaard ruime praktijkbemesting.

Entec: de Entec-gift is gebaseerd op de stikstof adviesgift van 160 kg/ha -N-mineraal voor de verse markt Chinese kool. Die is al 60 kg/ha hoger is dan de Chinese kool voor bewaring*. Bij een N-mineraal van 8 kg/ha kort voor planten komt de gift uit op 152 kg/ha. Bij Entec komt de stikstof langzaam vrij (slow release), waardoor minder kans op N uitspoeling en er zou op deze wijze meer beschikbaar blijven voor de plant. Vanwege de slow release is er voor gekozen niet bij te bemesten. Entec 26 bevat naast 7,5% nitraatstikstof en 18,5% ammoniumstikstof ook 13% zwavel (S) NBS:

NBS: De Nederlandse adviesbasis voor bemesting kent geen Nitraat BijmestSysteem (NBS) voor Chinese kool. Daarom is de Duitse NBS voor Chinese kool gevolgd die onder andere in de Pfalz wordt toegepast. Dit systeem kent een startgift van 80 kg -N-mineraal. Op basis van N-mineraalmonsters (Blgg) is er volgens de richtlijnen van het NBS systeem bij bemest.

Ruime praktijkbemesting: hierbij is uitgegaan van een basisgift van 200 kg/ha – N-mineraal en bij bemestingen op basis van visuele beoordeling van de gewasstand, ondersteund met N-mineraalmonsters

De proef is uitgevoerd met standaard bewaarras Bilko. Verdere proeftechnische gegevens staan 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 door het beperken van rot en stip. 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. Een vitaal product met sterke celwanden is daarom vereist. De werking en rol van de nutriënten in de plantenvoeding is in het algemeen wel bekend en wordt nog eens verwoord in de presentatie die NovaCropControl gehouden heeft op de telersbijeenkomst van 28 mrt 2013 (zie bijlage 1).

De precieze kennis is om met bladanalyses te kunnen sturen op bewaarkwaliteit *ontbreekt*. Daarom zijn in binnen dit project naast grondmonsters, ook bladmonsters verzameld en geanalyseerd door het lab NovaCropControl in zowel een jonge plant-stadium als in oogstrijp gewas. Dit is uitgevoerd in de bemestingsproef op Vredepeel en bij Chinese kool van 9 praktijkpercelen. Bij hoofdstuk resultaten worden de uitslagen van de analyses weergegeven, enerzijds gekoppeld aan de bemesting en anderzijds aan de opbrengsten van het bewaard product.

**De stikstof adviesgift voor bewaar Chinese kool van 100 kg/ha is gebaseerd op de ervaring dat een hoge gift nadelig is voor het bewaarresultaat. Verder wordt tijdens de groeiperiode een N mineralisatie verondersteld, die ook voor het gewas beschikbaar komt. Met Nuitspoeling tijdens de teelt wordt in het advies geen rekening gehouden. Eventuele bijstelling van dit advies dient nader onderzocht te worden.*

Tabel 1: **Proeftechnische gegevens van bemestingsproef Chinese kool; Vredepeel 2013/14**

Onderwerp	omschrijving	toelichting
veldteelt:		
3 bemestingsobjecten	Entec 26	<i>Bemestingsregiem:</i> Entec 160 kg N –Nmin
	NBS (stikstof Bijmest Systeem)	Bemestingsregiem: bij planten: 80 – Nmin (= opname 40 + buffer 40), 2e moment= na 4-5 wkn:160 – Nmin (= opname 120 + buffer 40)
	Ruime bemesting praktijk als vergelijker	<i>Bemestingsregiem:</i> 200 kg/ha – Nmin, zonodig 40 kg bijmesten 3-4 weken na planten
2 Plantingen	Planting I; geplant 8 aug	
	Planting II; geplant 15 aug	
N-min bij planten	8 kg/ha	
Gegeven hoeveelheid stikstof per object		
Bemesting/planting	Totale N-gift (kg N/ha)	startgift (kg N/ha)
Entec - planting I	152	152
NBS - planting I	225	72
Ruime N bem.- planting I	232	192
Entec - planting II	152	152
NBS - planting II	242	72
Ruime N -bem. planting II	232	192
patentkali	660 kg/ha	gestrooid over gehele proef
Grond- en bladmonsters		
Bemonsteringsdatums	Grond: algemene vruchtbaarheid 17 juli N-min; 30/7; 11/9; 2/10 Bladanalyse: jong blad: 12/9 ; blad oogstrijpe kool : 8, 20, 21, 22, 31,okt.,14/11	Alle elementen in jong bladstadium en bij de oogst; Uitvoering/advies: NovaCropCotrol
bewaring:		
Bewaarduur	Planting 1: van oogst 29 okt tot 18 febr. Planting 1: van oogst 5 nov tot 18 febr.	112 dagen 105 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 %	
Bijeenkomsten Chinese kool- telers	23 september 2013, 26 februari en 25 maart 2014	Resp. veldbezichtiging, bezichtigingen bewaarproduct, presentatie resultaten.

2.2 Praktijkbedrijven, grondanalyse en plantsap-analyse en bewaring 2013/14

Bij de 1^e analyses in 2012 bleek dat nog onduidelijk is wat bij Chinese kool a) überhaupt de te verwachte mineralen niveaus moeten zijn en b), wat de boven- en/of ondergrenzen zijn voor een goede bewaarproduct. Om breder inzicht te krijgen in de verwachte mineralen niveaus, zijn daarom, naast de plantsap- analyses in de bemestingsproef, ook bij praktijk telers jong blad van het plantmateriaal en oud blad van oogstrijp product bemonsterd en geanalyseerd.

In de zomerteelt is dat uitgevoerd bij 3 telers om alvast een 1^e indruk van de niveaus te krijgen en de variatie tussen percelen. Vervolgens zijn van 9 praktijkpercelen voor bewaring deze monsters ook genomen worden om de resultaten te koppelen aan de bewaarresultaten. De teeltgegevens van de percelen waarvan bemonsterd en geoogst is, staat vermeld in tabel 2

Tabel 2: **Teeltgegevens van Bewaarde kool van Praktijktelers Chinese kool; 2013/14**

teler	perceel	Plant-& oogstdatum	Groei-dagen	Bemesting datum, kg/ha, soort	Totaal N (kg/ha)	beregend/ neerslag
Rob Beeren	Perceel 1; boshei	9-8 & 15-10	67	9-8 200 kg Sulfamo 26% 3-9 200 kg nitrabor 30-9 200 kg nitrabor 30-9 200 kg KAS	52 31 31 54 Tot.168	10-8 25 mm 5-9 25 mm/ begin sept veel regen !
Rob Beeren	Perceel 2: achter het huis links van de kas	12-8 & 17-10	66	12-8 200 kg Sulfamo 26% 5-9 200 kg nitrabor 30-9 200 kg nitrabor 30-9 200 kg KAS	52 31 31 54 Tot.168	13-8 25 mm 7-9 25 mm/ begin sept veel regen !
Rob Beeren	Perceel 3; achter het huis rechts van de kas	19-8 & 30-10	72	19-8: 200 kieseriet, 200 kg Sulfamo 26% 6-9 200 kg nitrabor 30-9 200 kg nitrabor 30-9 200 kg KAS	52 31 31 54 Tot.168	19-8 25 mm 10-9 25 mm/ begin sept veel regen !
Johan Tielen	Perceel Tielen	20-8 & 6-11	77	20-8 Basis 100 kg KAS, 100 kg Patentkali 26-8 150 kg Yara Nitrabor (inhoud:25.6 %, Calcium (CaO), 15.4 %, Total Nitrogen 14.1 %, Nitrate1.3 % Ammonium, 0.3 % Boron) 5-9 100 kg KAS , 100 kg patentkali 17-9 100 kg mas, 100 kg patentkali, 100 kg Entec 30-9 150 kg Yara 3-10 125 kg mas, 125 kg Entec	27 22 27 18 14 22 23+16 Tot.169	
Mts Piet en Rogér Raedts	Planting 1 Perceel Venloseweg	13-8 & 22-10	70	15-8 300 kg KAS 13-9 Bijbemesting 300 kg Entec Groentemix	81 42 Tot.123	2 keer beregend elk 10 mm
Mts Piet en Rogér Raedts	Planting 2 Venloseweg	16-8 & 30-10	75	18-8 300 kg KAS 13-9 300 kg Entec Groentemix	81 42 Tot.123	2 keer beregend elk 10 mm
Mts Piet en Rogér Raedts	Planting 3 Venloseweg	19-8 & 13-11	86	22-8 300 kg KAS 20-9 300 kg Entec Groentemix e. sept ? : 200 kg KAS	81 42 54 Tot.177	2 keer beregend elk 10 mm
Rooijackers	Belgenhoek	14-8 & 30-10	77	Rundveedrijfmest 25m ³ ` a 4,1 kg N/ m ³ a) 3-8 Kalkstikstof 300 kg 13-8 Patentkali 300 kg+ kieseriet 400 kg 13-9 KAS 125 kg + schoffelen 23-9 18-0-10 Entec, 325 kg 25-9 Nitrabor 170 kg	103 59 36 36 26 Tot.260	14-8 aangeregend; daarna nog 1-2 regenbeurten

a) Forfaitaire waarde 4,1 kg N/ m³

De Chinese kool partijmonsters uit de praktijk zijn verzameld door PPO-Vredepeel en vervolgens centraal bewaard bij dhr. L. Peeters te Neer, tussen + 0 en +1 gr. C en een hoge rv. Ze zijn bewaard in dezelfde cel als de kool van de bemestingsproef Vredepeel.

3 Resultaten

3.1 N-bemestingsproef PPO Vredepeel

3.1.1 N-giften, opbrengsten en zwarte stip

N-giften: De toegediende stikstofgiften in de bemestingsproef zijn per bemestingswijze en per planting weergegeven in tabel 3.

Tabel 3: **Stikstofgiften in kg/ha per bemestingswijze en per planting; bemestingsproef PPO Vredepeel 2013**

Bemestingswijze	Planting.	Basis-bemesting (kg/ha)	Bij bemesting (kg/ha) per datum				totale gift
			3/9	6/9	11/9	19/9	
Entec	1	152					152
Entec	2	152					152
NBS	1	72	80	73	80		305
NBS	2	72	40			130	242
Ruime praktijkbemesting	1	192		40	40		272
Ruime praktijkbemesting	2	192				40	232

Conclusies bemestingswijzen:

Entec: Ondanks de al 60 kg/ha hogere gift dan het advies voor bewaar Chinese kool, voldeed de Entec-gift in de natte herfst 2013 niet. De kolen bleven onder de maat. Ook al is Entec een slow release meststof, waarbij minder uitspoeling mag verwacht worden, moet er toch gevolgd worden of tijdens de groei het gewas genoeg opneembare stikstof tot zijn beschikking heeft en moet er zo nodig worden bij bemest. In deze proefopzet is daar bewust niet voor gekozen.

NBS: In de natte herfst 2013, waarin veel stikstof uitspoelde, resulteerde NBS in meerdere keren bijmesten met uiteindelijk hoge totaalgiften in zowel planting 1 als 2. Het gemiddelde plantgewicht bleek bij oogst gelijk aan de kool van de

Ruime praktijkbemesting: ondanks de vrij hoge basisgift is nog 1 tot 2 keer bij bemest waardoor de totale giften hoog uitkwamen. Ter vergelijking de totale N-giften van de praktijkherkomsten varieerden tussen de 123 en 260 kg/ha. Deze grote verschillen ontstaan door lokale verschillen in neerslag, die bepalend zijn voor de mate van uitspoeling, en dus de noodzaak van bij bemesten.

Opbrengsten: De Chinese kool bemestingsproef is eind februari uit de bewaring gehaald en door PPO Vredepeel geschoond en gesorteerd. Op de telersbijeenkomst op 26 februari is marktklare kool ter bezichtiging uitgesteld en zijn de onderstaande bewaarresultaten uitgedeeld en besproken (zie tabel 4 en afb. 3 & 4).

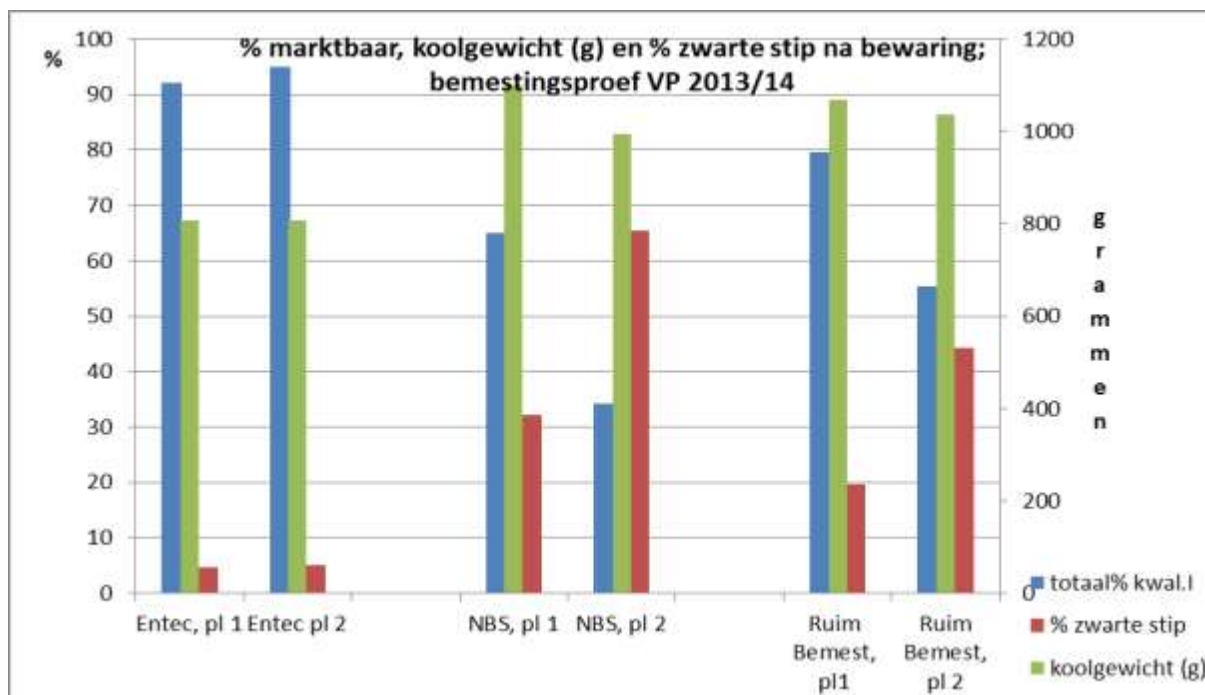
Tabel 4: **Stukpercentages en koolgewicht na bewaring per bemestingswijze, per planttijd en gemiddeld per bemestingswijze, Chinese kool bemestingsproef 2013/2014, PPO-Vredepeel**

Bemesting/ planting	totaal kwal. I	stuks % per sorteringsklasse (g)					zwarte stip st%	rot st%	kool- gewicht g
		< 600	600-800	800-1200	> 1200	>800			
Entec pl 1	92	18	28	45	1	46	5	3	808
Entec pl 2	95	12	30	53	0	53	5	0	806
NBS pl 1	65	3	11	38	13	51	32	3	1100
NBS pl 2	34	1	5	28	0	28	65	0	994
Ruim Bem. pl1	80	1	5	64	9	73	20	1	1068
Ruim Bem. pl 2	55	0	8	41	6	47	44	0	1036

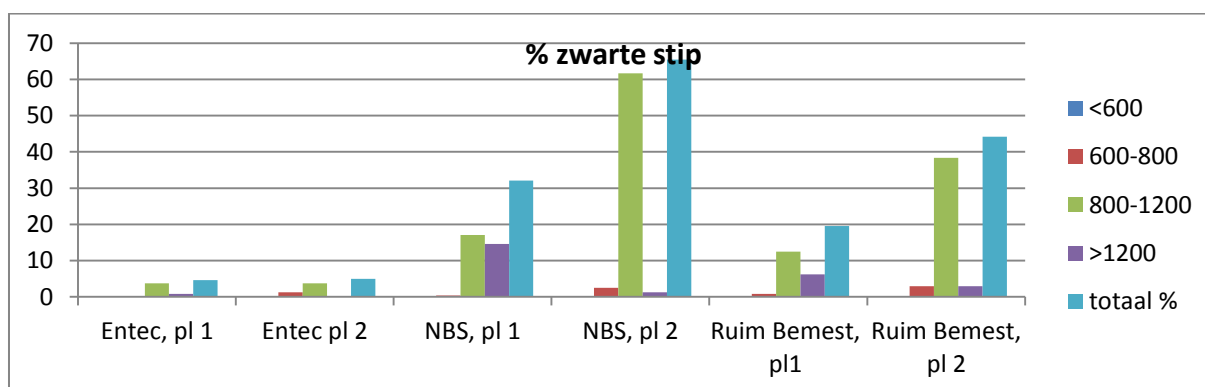
Gemiddeld over pl 1+pl. 2									
Entec	94	15	29	49	0	49	5	2	807
NBS,	50	2	8	33	7	40	49	1	1047
Ruim Bemesting	68	0	7	53	8	60	32	1	1052
Isd**	32.2	7.4	7.8	28.8	5.8	25.2	27.	1.1	50.9
F. pr.	<0.01	<0.01	<0.001	n.s.	<0.05	n.s.	<0.05	n.s.	<0.001

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

** Isd: least small difference; bij grotere verschillen dan de Isd zijn de resultaten statistisch gezien betrouwbaar verschillend van elkaar; n.s. = het verschil is niet significant.



Afb. 3: **Stuks% marktbaar kool, koolgewicht (g) en % zwarte stip na bewaring per bemestingswijze en per planttijd; Chinese kool bemestingsproef 2013/2014, PPO-Vredepeel.**

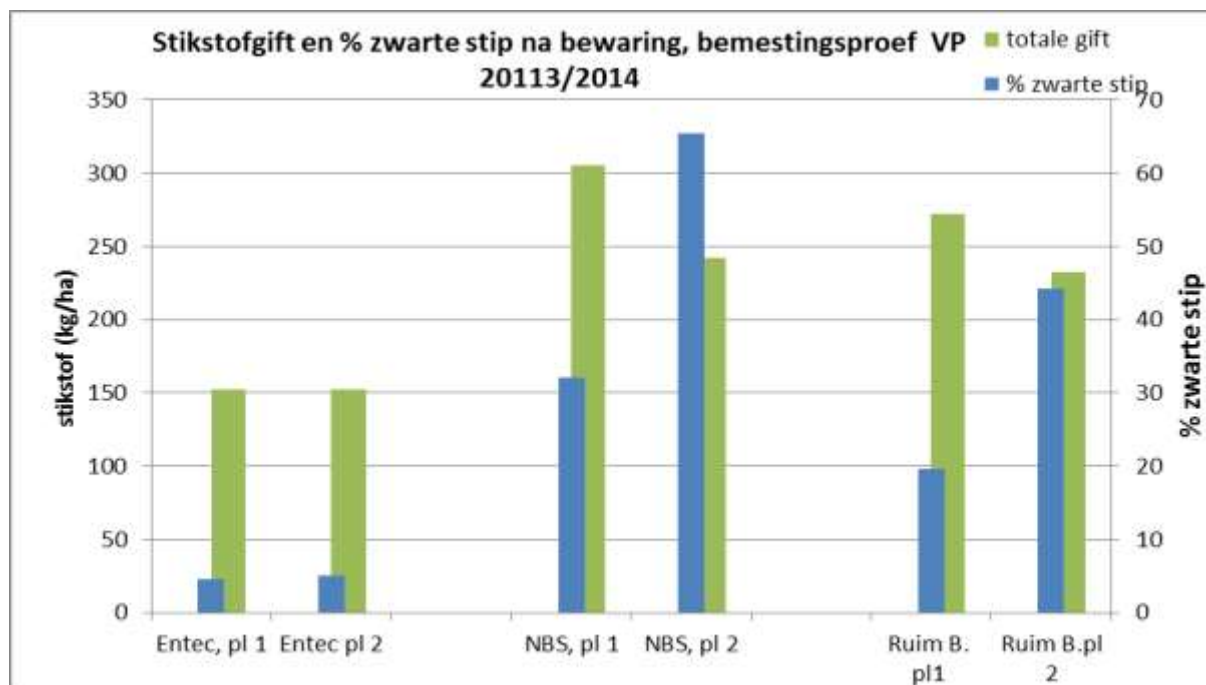


Afb. 4: **Stuks % zwarte stip na bewaring per bemestingswijze en per planttijd; totaal % en uitgesplitst per sortering; Chinese kool bemestingsproef 2013/2014, PPO-Vredepeel.**

Conclusies opbrengst: Gemiddeld over beide plantingen gaf de *ruime praktijkbemesting*, in de sorteringsklasse 800-1200 gram (de belangrijkste klasse), het hoogste percentage marktbaar kool, maar dit percentage verschilde niet betrouwbaar van de andere bemestingswijzen (tabel 3). Overigens was bij alle bemestingswijzen het percentage kool in de sorteringsklasse 800-1200 gram gemiddeld vrij laag. Dat werd bij de bemestingswijze Entec veroorzaakt door te *kleine* kool en bij de andere 2 bemestingswijzen door een

hoog % zwarte stip.

Het niveau van stipaantasting verschilt per seizoen, maar was in 2013/14 relatief groot. In afb. 5 is van genoemd seizoen per object en per sortering het % kool met zwarte stip weergegeven. Het valt op dat bij de bemestingswijze NBS en bij de Ruime bemesting het % zwarte stip veel hoger is dan bij de bemesting met Entec. Veelal scoort de zwaardere kool in de sorteringsklassen 800-1200 en > 1200 gram de meeste stip.



Afb. 5: **Stikstofgift en het % zwarte stip na bewaring per bemestingswijze en per planting. Chinese kool bemestingsproef 2013/2014, PPO-Vredepeel.**

Bovenstaande grafiek suggereert een verband tussen zwaardere, rijpere kool en meer zwarte stip.

Samenvattend blijkt uit de bemestingsproef dat bemesten met Entec 26 volgens advies minder zwarte stip gaf, waardoor een hoog % marktbaar, zij het met een laag gemiddeld koolgewicht. Bij een laag koolgewicht zijn er te weinig kolen in klasse 800-1200 g., wat de best betaalde sortering is. Hogere bemesting gaf zwaardere kool maar meer uitval door zwarte stip. Maar bij zwaardere bemesting is ook meer zwarte stip. Daarom blijft de vraag: wat veroorzaakt de zwarte stip? Rijpere kool of zwaardere bemesting? Geven de bodemvruchtbaarheids- en bladanalyses daarover uitsluitsel?

3.1.2 Bodemvruchtbaarheid

Vooraf aan het planten is een *bodemvruchtbaarheidsmonster* genomen van het perceel voor bemestingsproef te PPO Vredepeel. De resultaten daarvan staan in bijlage 1, samen met de bodemvruchtbaarheidsresultaten van de praktijkbedrijven. De uitslag laat te lage waarden zien in het N-leverend vermogen van het perceel, het S-leverend vermogen, de P-beschikbaarheid, Ca-beschikbaarheid en de Na-beschikbaarheid. Het te lage N-leverend vermogen is aangevuld met bemesting; de lage P-beschikbaarheid kan gemakkelijk aangevuld worden uit de ruim voldoende P-voorraad in de bodem (Pw is 40, P-AI is 42). De lage waarden bij de andere elementen Calcium en Zwavel kunnen nadelig zijn voor de groei en celopbouw. Een lage Na- waarde is voor een Chinese kool gewasgroei minder belangrijk.

3.1.3 Plantsap-analyses

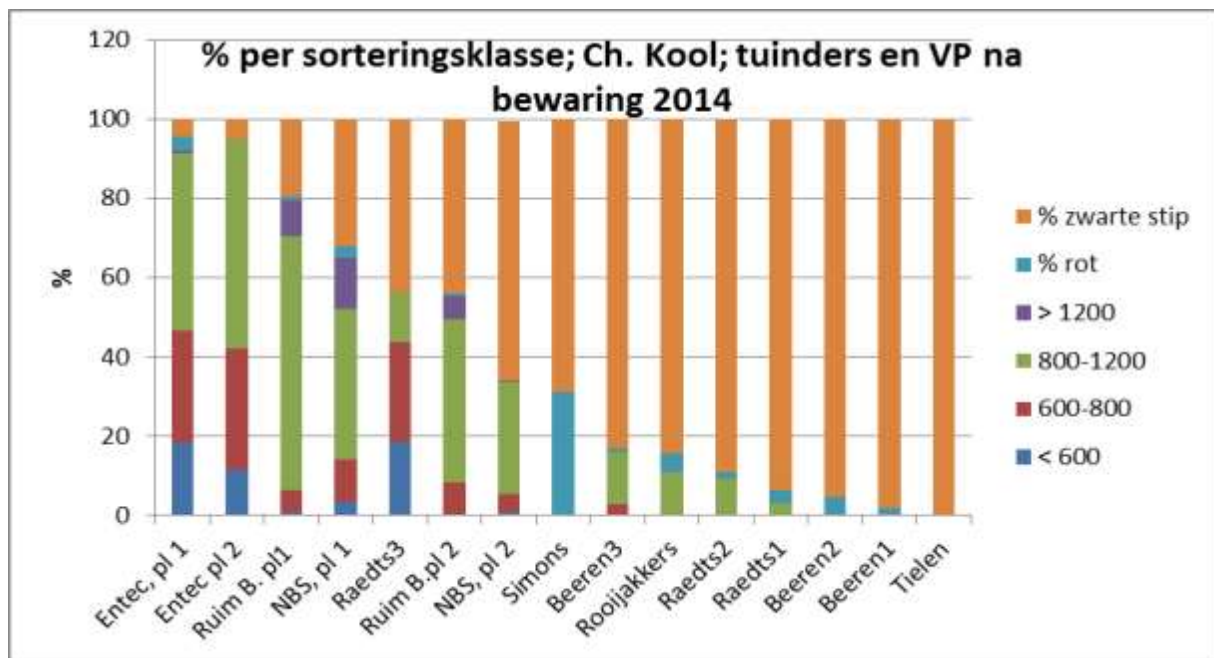
Zoals eerder vermeld zijn er in de bemestingsproef ook *plantsap-analyses* van het blad uitgevoerd door NovaCropControl. De uitslagen van de analyses staan in getalsvorm in bijlage 2 samen met de analyses resultaten van de praktijkbedrijven. In hoofdstuk 3.2 wordt getracht een relatie te leggen tussen mineralengehalten en productkwaliteit, samen met de data van de praktijkinformatie over de algemene werking van de mineralen in plantsap-analyses zijn aan de telers gepresenteerd door NovaCropControl en vermeld in bijlage 3.

3.2 Praktijkherkomsten

3.2.1 N –giften, opbrengsten en zwarte stip

N-giften: De door de telers toegediende bemestingsgiften staan vermeld in tabel 2. Opvallend is dat de meeste telers starten met een relatief lage basisgift en veel keren (3-5) bij bemesten. De totale stikstofgift varieert tussen de praktijkherkomsten fors van 123 tot 260 kg/ha. Verschil in neerslag, dus verschil in uitspoeling ligt hieraan ten grondslag.

Opbrengsten en zwarte stip: De praktijkherkomsten leverden volgroeide kool op met een goed gemiddeld koolgewicht. In afbeelding 6 zijn de stukpercentages per sorteringsklasse van de praktijkmonsters na bewaring weergegeven in volgorde van oplopend % stip (= oranje kolom). Ter vergelijking zijn daar ook de objecten van de bemestingsproef Vredepeel aan toegevoegd.



Afb. 6: **Stukpercentages per sorteringsklasse van de praktijkmonsters en bemestingsproef Vredepeel in volgorde van oplopend % zwarte stip aantasting, Chinese kool 2013.**

Deze grafiek laat een groot verschil in stipaantasting zien, variërend van 5 % (Entec planting 1) tot 100%. Nadere analyse over mogelijke oorzaken is uitgevoerd in hoofdstuk 4.

3.2.2 Praktijkbemonstering Chinese kool zomerteelt

Om, voorafgaand aan de bewaarteelt 2013/2014, al enig inzicht te krijgen wat de grenswaarden en verhoudingen van de mineralen bij Chinese kool zijn, is al bemonsterd in de *zomerteelt op percelen van 3 telers*. Dit betrof zowel een algemeen vruchtbaarheidsmonster (grondmonsters) van deze percelen als de plantensap-analyses van het blad. De bodembemonsteringen en bemonstering aan jonge plant (jonge en oud koolblad) zijn bij alle 3 telers op 16 juli 2013 uitgevoerd.

Extremen gehalten in grondmonster vergeleken met verloop in plantensap gehalten jong en oud blad per p Het dekzandperceel van *dhr. Beurskens* had een laag N-leverend vermogen, laag Na-leverend vermogen, een lage P-buffering een hoge P-beschikbaarheid. Alleen bij fosfaat leidde dat tot lagere gehalten in het plantsap in het oude blad vergeleken met het jonge blad. Het lage N-leverend vermogen is door stikstofbemesting aangevuld.

Het dekzandperceel van *dhr. Simons* had een laag zwavel-leverend vermogen, een lage Pw, lage P-buffering, en lage P-beschikbaarheid en een lage Mg-beschikbaarheid. Alleen bij fosfaat leidde dat tot lagere gehalten in het plantsap in het oude blad vergeleken met het jonge blad.

Het kleiperceel van *dhr. Tielen* had een laag N-leverend vermogen, een laag zwavel-leverend vermogen, een lage Na-beschikbaarheid en een hoge Mg-beschikbaarheid. Bij deze elementen leidde dat niet in een verloop het gehalte in het oude blad. Op dit kleiperceel trad wel bij andere indicatoren een verlaging in het plantsap

op in het oude blad vergeleken met het jonge blad: suiker %, kaliumgehalte, K/CA verhouding, fosfaat- zink- en koper-gehalten.

Uit deze bemonsteringen blijkt dat minerelementtekorten van het perceel maar beperkt leiden tot verlaging van deze mineralen in het plantensap. Deels komt dat doordat de mineralentekorten aangevuld worden via bemesting. De andere, niet via bemesting aangevulde mineralentekorten zijn blijkbaar niet altijd beperkend voor opname door de plant.

Gemiddelde niveaus van de elementen en het verloop van jong naar oud blad:

In tabel 5 zijn van de 20 gemeten elementen de gemiddelde hoogste en laagste waarden weergegeven in jong en oud blad van deze bemonstering bij 3 telers in een zomerteelt. Dit om de gehalten niveaus van het plantensap en het verloop van jong naar oud blad in kaart te brengen. Per element verschillen de gehalten enorm, van duizenden ppm's bij de (macro)-elementen kalium, stikstof en calcium, tot minder dan 10 ppm bij de micro-elementen silicium, ijzer, mangaan, zink, borium, koper, molybdeen en aluminium.

Tabel 5, **Gemiddelde hoogste en laagste waarden van de 22 parameters* in plantensap van jong en oud blad van 3 percelen in een zomerteelt. Chinese kool; 2013**

Planten-deel	grens-waarden	Sui- kers %	EC mS/cm	kalium	calcium	K/Ca	Magn es.	natrium	ammonium	nitraat	N uit nitraat	stikstof of totaal
Blad (jong)	Min.	0.7	9.9	3450	970	2.32	129	69	135	676	153	845
Blad (oud)	Min.	0.3	11.5	4020	2475	1	173	123	83	1526	344	914
Blad (jong)	Max	1.3	12.1	4720	1485	4.87	278	162	275	1465	331	1014
Blad (oud)	Max.	1.3	13.2	5250	4040	4.87	580	235	275	3479	785	1199
		chloor	zwavel	fosfaat	Silici.	ijzer	mangaan	zink	borium	koper	molybdeen	aluminium
Blad (jong)	Min.	230	304	370	3.8	1.14	1.01	2.99	0.92	0.35	0.1	0.28
Blad (oud)	Min.	416	420	185	9.5	3.02	4.27	1.76	1.52	0.21	0.46	1.77
Blad (jong)	Max	678	385	370	3.8	1.14	1.01	2.99	0.92	0.35	0.1	0.28
Blad (oud)	Max.	1311	696	370	9.5	3.02	4.27	2.99	1.52	0.35	0.46	1.77

*waarden in ppm tenzij anders vermeld

Per element verschillen de *hoogten van de gehalten* enorm, van duizenden ppm's bij de (macro)-elementen kalium, stikstof en calcium, tot minder dan 10 ppm bij de micro-elementen silicium, ijzer, mangaan, zink, borium, koper, molybdeen en aluminium.

Het niveau-verloop in het oude blad t.o.v. het jonge blad was als volgt:

- bij % suiker en zinkgehalte: minimale waarde daalt; maximale waarde blijft gelijk,
- bij EC en stikstof totaal: de minimale waarde en maximale waarde stijgen licht,
- bij kalium, calcium, magnesium, nitraat, N uit nitraat, chloor en zwavel: de minimale waarde en maximale waarde stijgen fors,
- bij K/CA-verhouding en ammonium: de minimale waarde daalt; maximale waarde blijft gelijk waardoor de bandbreedte groter wordt,
- bij silicium, ijzer, mangaan, borium, molybdeen en aluminium: minimale waarde en maximale waarde blijven gelijk.

Samenvattend gaven deze zomerbemonsteringen bij Chinese kool een goed beeld van wat te verwachten is bij de bemonsteringen in de herfstteelt voor bewaring:

- mineralentekorten in grondmonster leidden niet altijd tot lage gehalten in het plantsap monster, deels omdat het tijdig gecorrigeerd is door bemesting,
- De hoogten van de ppm gehalten vertonen een breed spectrum: van duizenden ppm's bij veel macro-elementen tot minder dan 10 ppm's bij de micro-elementen.
- Het niveau-verloop in het oude blad t.o.v. het jonge blad kan alle kanten op gaan.
- Deze zomerbemonsteringen waren als oriënterend bedoeld en niet gericht op de relatie tussen de gehalten en eventuele ziekten of groeiproblemen.

3.2.3 Bemonstering Chinese kool herfstteelt & bewaring.

Bodemvruchtbaarheid: De percelen van de telers die meededen aan de plantsap analyses, zijn aan het begin van de teelt ook door Blgg bemonsterd op bodemvruchtbaarheid. In totaal zijn circa 20 eigenschappen en mineralengehalten bepaald. Het totale overzicht van de resultaten van deze bemonstering zijn weergegeven in bijlage 1. In tabel 6 is een overzicht per perceel gegeven van elementen *met een laag niveau* volgens bodemvruchtbaarheid monsters Blgg.

Tabel 6: **Overzicht per perceel van elementen met een laag niveau volgens bodemvruchtbaarheid monsters**

teler	perceel	samenstelling grond	elementen met een laag niveau			
			N-leverend vermogen	S-leverend vermogen	Ca-beschikbaar	Na-beschikbaar
Rob Beeren	Perceel 1; boshei	77 % zand, 18% silt, 3 % klei	X	X		X
Rob Beeren	Perceel 2: achter het huis links van de kas	77 % zand, 18% silt, 3 % klei	X	X		X
Rob Beeren	Perceel 3; achter het huis rechts van de kas	83 % zand, 13% silt, 2 % klei	X	X		X
Johan Tielen	Perceel Tielen	89 % zand, 8% silt, <1 % klei	X	X		X
Mark Simons	Perceel Simons	77 % zand, 17% silt, 3 % klei		X		X
Mts Piet en Rogér Raedts	Planting 1 Romerweg W	85 % zand, 10% silt, 2% klei	X	X		X
Mts Piet & Rogér Raedts	Planting 2 Romerweg O	85 % zand, 9% silt, 2% klei	X	X	X	X
Rooijakkers	Belgenhoek	88 % zand, 9% silt, <1 % klei	X	X		X
PPO Vredepeel		90 % zand, 6% silt, 1 % klei	X	X	X	X

Opvallend is dat op alle percelen 3 bodemeigenschappen laag zijn namelijk het N-leverend vermogen, het S-leverend vermogen, en de Na-beschikbaar. Het lage N-leverend vermogen is vaak geen knelpunt omdat voldoende stikstof wordt bij bemest. Te kort aan zwavel (S) kan een probleem zijn; het is een essentieel onderdeel bij de aanmaak van eiwitten en bij de aanmaak van chlorofyl is zwavel absoluut noodzakelijk. Weinig zwavel beschikbaarheid uit zich in een vertraagde groei. Lage Natrium beschikbaarheid is op zich geen probleem.

Verder waren er 2 percelen met een lage calcium beschikbaarheid; calcium is wel een belangrijk mineraal o.a. voor de opbouw van de celwanden. Deze lage calcium beschikbaarheid ging wel gepaard aan een hoge calciumvoorraad in de bodem. Waarom is de calcium uit de bodemvoorraad dan niet beschikbaar voor de plant? Twee mogelijke redenen: a) een hoge fosfaattoestand kan calcium vastleggen in P-Ca zouten. De fosfaattoestand was op het betreffend perceel van Reads inderdaad hoog maar op het perceel van PPO Vredepeel normaal (PW 40). Verder belemmert veel beschikbare kali in de bodemoplossing concurreert met de opname van calcium, maar de hoeveelheid beschikbare kali was op het perceel van PPO Vredepeel niet absurd hoog.

Plantsap-gehalten: Door NovaCropControl zijn in de *herfstteelt voor bewaring* plantsap-analyses uitgevoerd zowel in de kool in de praktijkpercelen als in de bemestingsproef te PPO-Vredepeel in de behandeling *Ruime praktijkbemesting*. Bemonsterd zijn bij de jonge planten het jonge (hart-) en het oudere (buiten-) blad. Van oogstbaar product is het oude buitenblad bemonsterd. Bij planting 2 en 3 van Raedts en de bemestingsproef te PPO-Vredepeel object *Ruime praktijkbemesting* is ook na de bewaring in februari nog bemonsterd. Voor de volledigheid zijn alle uitslagen van de analyses opgenomen in bijlage 2.

Omdat nog weinig bekend is over de hoogten en spreiding van de gehalten in het plantsap van Chinese kool wordt daar in dit rapport vrij uitgebreid op ingegaan. Om inzicht te krijgen in het niveau per parameter zijn in tabel 7 de gemiddelde, hoogste en laagste waarden van de 22 parameter in plantsap van blad van herfstteelt Chinese kool 2013 weergegeven.

Tabel 7: **Gemiddelde, hoogste en laagste waarden van de 22 parameters* in plantensap van blad; 12 herkomsten; herfstteelt, Chinese kool; 2013**

waarde	Suikers%	EC mS/cm	K - Kalium	Ca - Calcium	K / Ca rato	Mg - Magnesium	Na - Natrium	NH4 - Ammonium	NO3 - Nitraat	N uit Nitraa	N - Stikstof totaal
gemiddelden	0.8	10.8	4066	1423	3.9	252	125	89	1510	341	900
laagste waarden	0.1	5	2710	337	1.12	90	34	26	268	60	513
hoogste waarden	2.7	14.7	5210	3467	9.44	550	590	369	2985	674	1355
	Cl - Chloor	S - Zwavel	P - Fosfaat	Si - Silicium	Fe - Ijzer	Mn - Mangaan	Zn - Zink	B - Borium	Cu - Koper	Mo - Molybdeen	Al - Aluminium
gemiddelden	602	566	313	3.33	2.87	1.30	2.05	0.67	0.17	0.15	2.87
laagste waarden	144	276	83	0.6	1.24	0.39	0.47	0.12	0.07	0.04	0.39
hoogste waarden	2036	1030	552	8.6	4.94	5.23	4.72	1.73	0.37	0.42	13.4

*waarden in ppm tenzij anders vermeld.

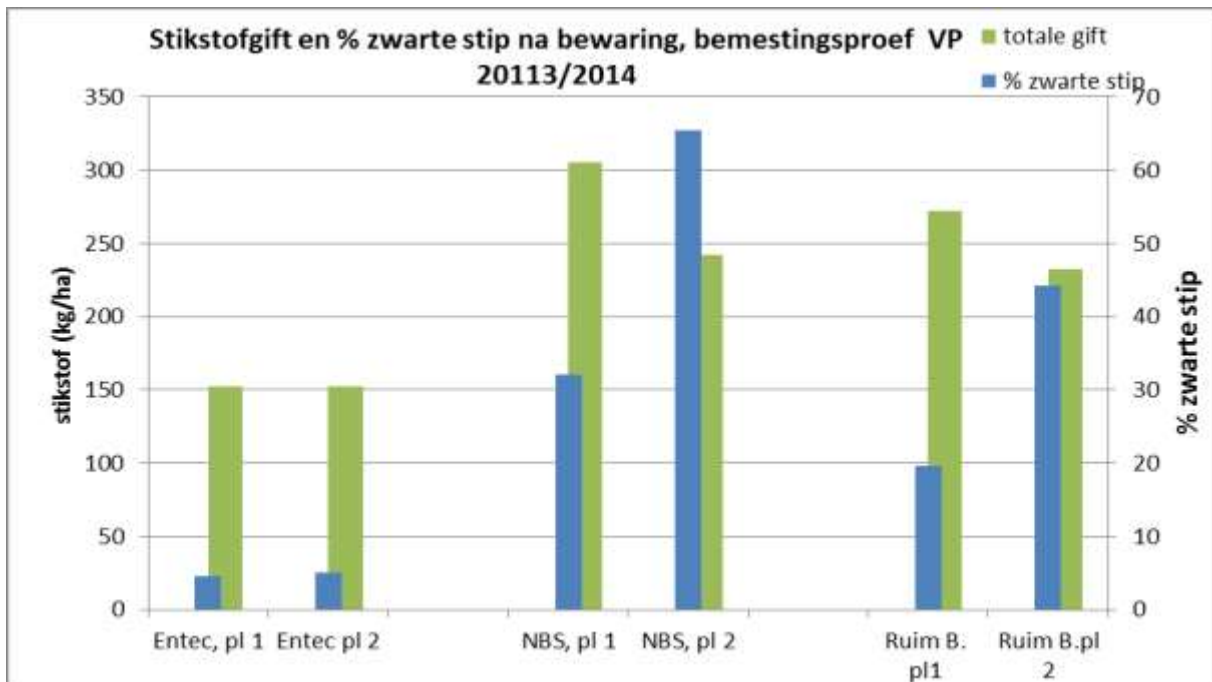
Samenvatting plantsap-analyses van diverse herkomsten herfstteelt :

- Wat de mineralen betreft is er duidelijk onderscheid in de gehalten waarneembaar tussen de macro-elementen en de micro-elementen. Dat is af te leiden aan de grootte van de gemiddelden.
- Per element kan de variatie in gehalten tussen de bladdelen groot zijn. Het verschil tussen minimale en maximale gehalten varieert van factor 2 tot factor 15.
- Bij een groot aantal parameters is een uniform patroon over alle herkomsten te herkennen. Zeer uniform is het patroon bij de EC, de K/Ca rato, en de gehalten van calcium, magnesium, natrium, chloor, fosfaat, silicium, mangaan, borium en aluminium. In grote mate uniform is het patroon bij de gehalten van kalium, nitraat en zink.

4 Oorzaken Stipaantasting?

4.1.1 Bemestingsproef Vredepeel.

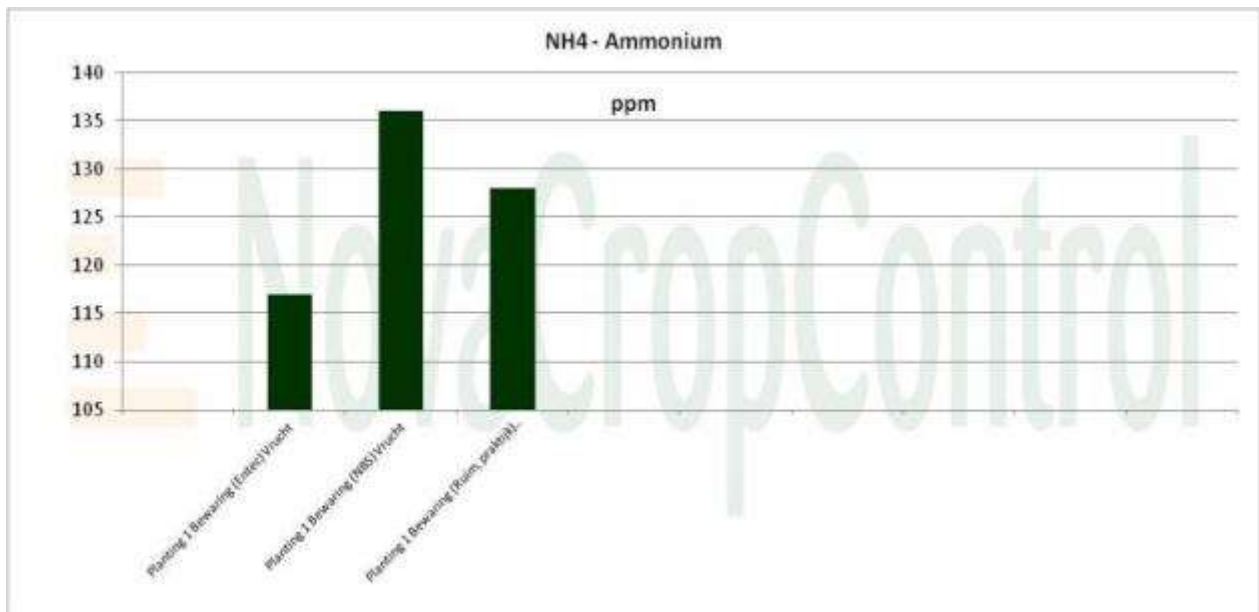
In afbeelding 7 is van de bemestingsproef Vredepeel 2014 de gegeven hoeveelheid stikstof en het % zwarte stip per behandeling en per planting weergegeven.



Afb. 7: **Totale N-gift en % zwarte stip na bewaring per bemestingsbehandeling: bemestingsproef Chinese kool 2013/2014, PPO-Vredepeel.**

Hierin blijkt de laagste N-gift (150 kg/ha bij behandeling Entec) de minste zwarte stip te geven. Maar dat object gaf ook te kleine kolen die grotendeels in de lage sortering > 800 gram vielen.

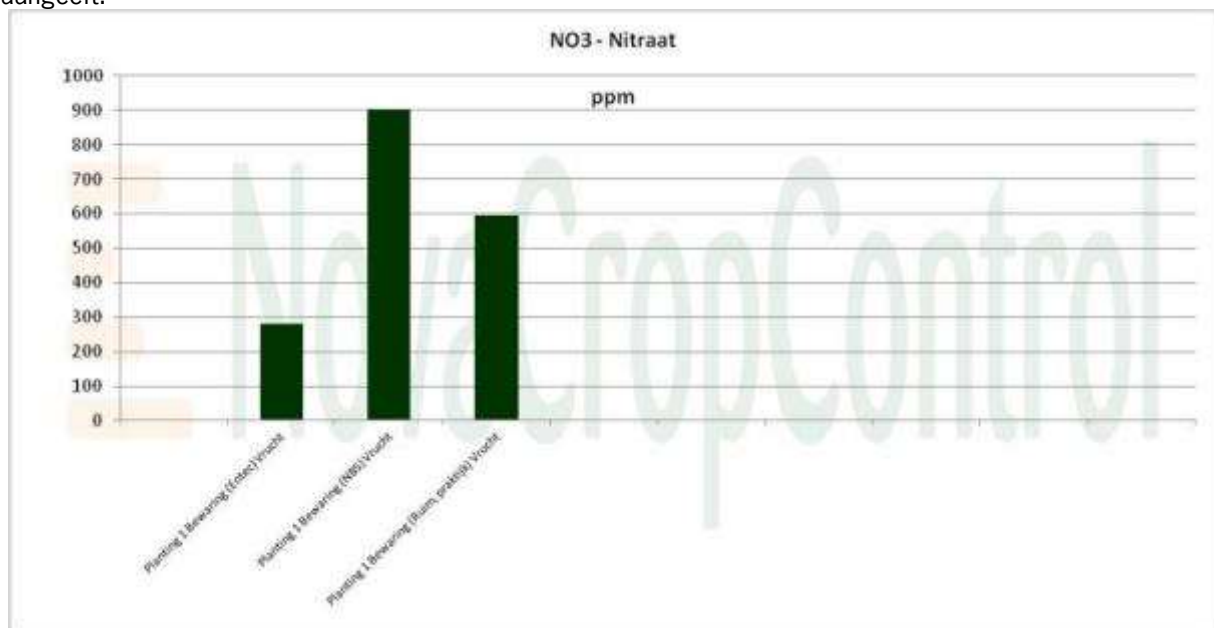
Een zekere relatie tussen stikstofbeschikbaarheid in de grond en % zwarte stip lijkt dus aanwezig. Uit de analyse-resultaten van 22 parameters uit de plantsapmonsters heeft *NovaCropControl* getracht de oorzaak diepgaander in beeld proberen te brengen op basis van een beperkt aantal parameters tijdens de presentatie voor Chinese kool telers dd. 25 maart 2014. Allereerst is in afbeelding 8 het ammoniumgehalte in ppm van planting 1 *per bemestingsbehandeling* weergegeven.



Afb. 8: **Ammonium gehalte (in ppm) in het plantsap van buitenblad Chinese kool per behandeling (Entec, NBS en Ruime praktijkbemesting); bemestingsproef planting 1, Vredepeel 2013.**

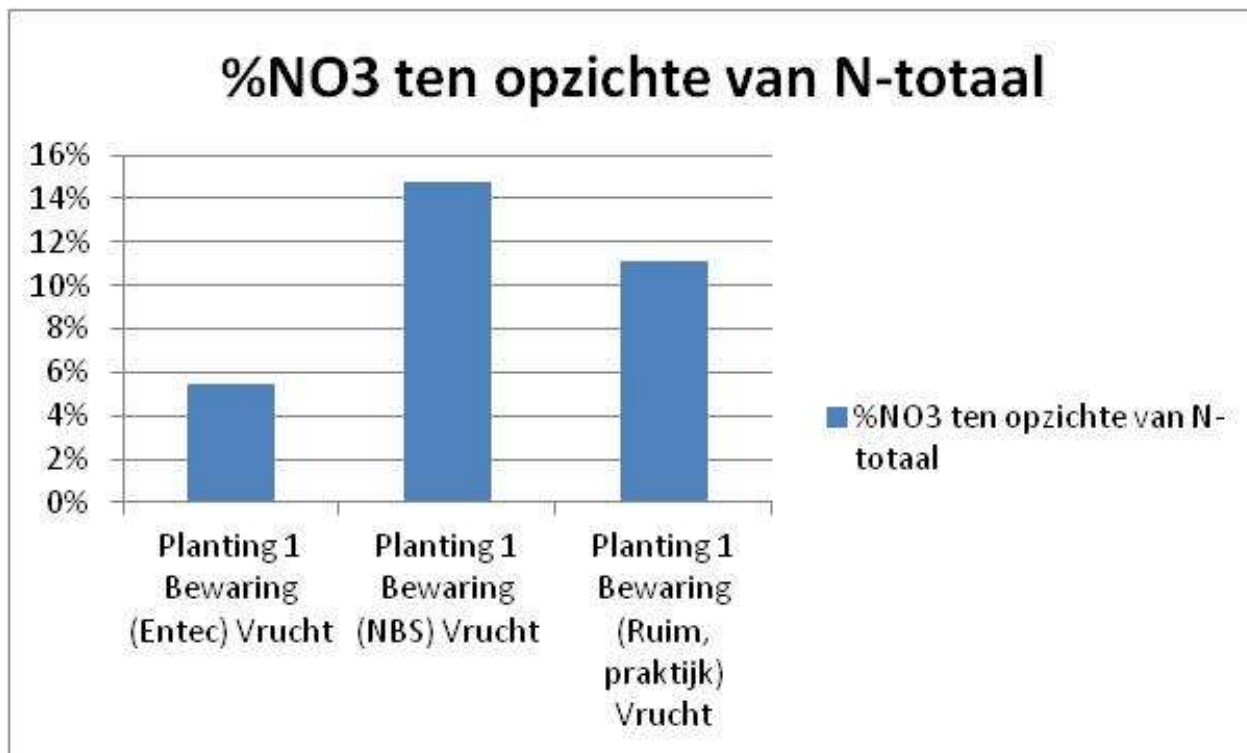
Daarbij blijkt een hoger ammoniumgehalte in het plantsap bij de behandelingen die veel stip (NBS en Ruime praktijkbemesting) vertoonden en ook een hogere N-gift hebben gekregen dan behandeling Entec.

Ook het nitraatgehalte is opvallend hoger bij de monsters met veel stip (en een hogere gift) zoals afbeelding 9 aangeeft.



Afb. 9: **Nitraatgehalte (in ppm) in het plantsap van buitenblad van oogstbare Chinese kool per behandeling (Entec, NBS en Ruime praktijkbemesting); bemestingsproef planting 1, Vredepeel 2013.**

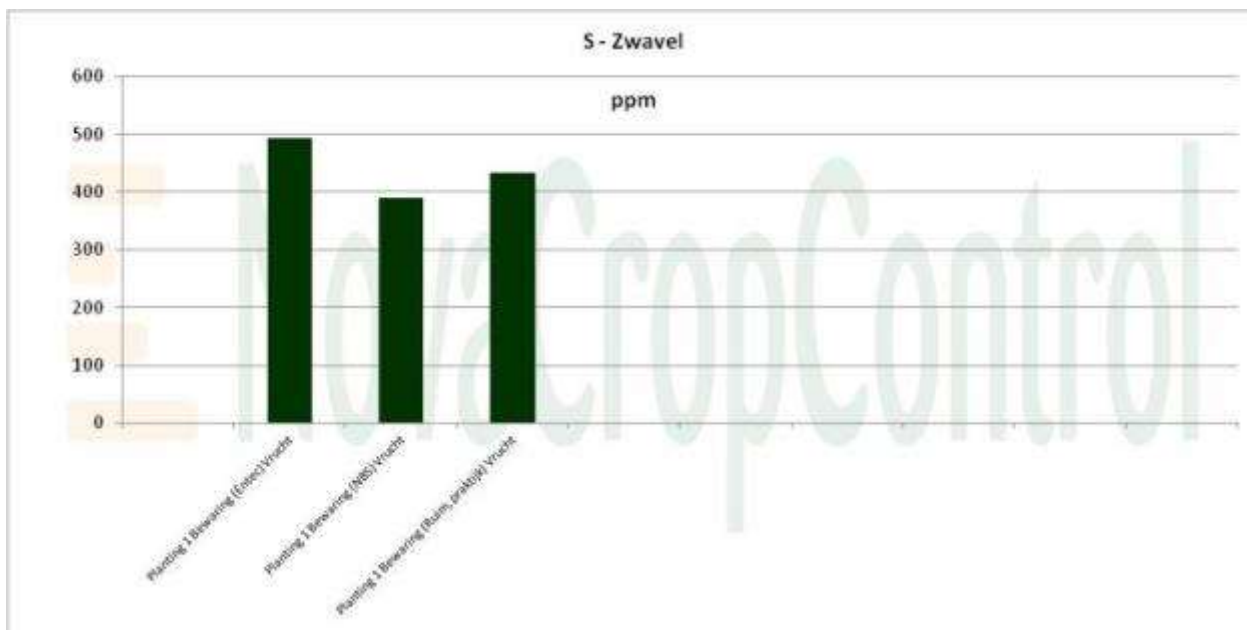
Afbeelding 10 geeft het % nitraat van N-totaal weer. Dit is een indicatie van de mate van omzetting van nitraat binnen stikstof totaal.



Afb. 10: **Nitraat % van het N-totaal in het plantsap van buitenblad van Chinese kool voor bewaring per behandeling (Entec, NBS en Ruime praktijkbemesting); bemestingsproef planting 1, Vredepeel 2013.**

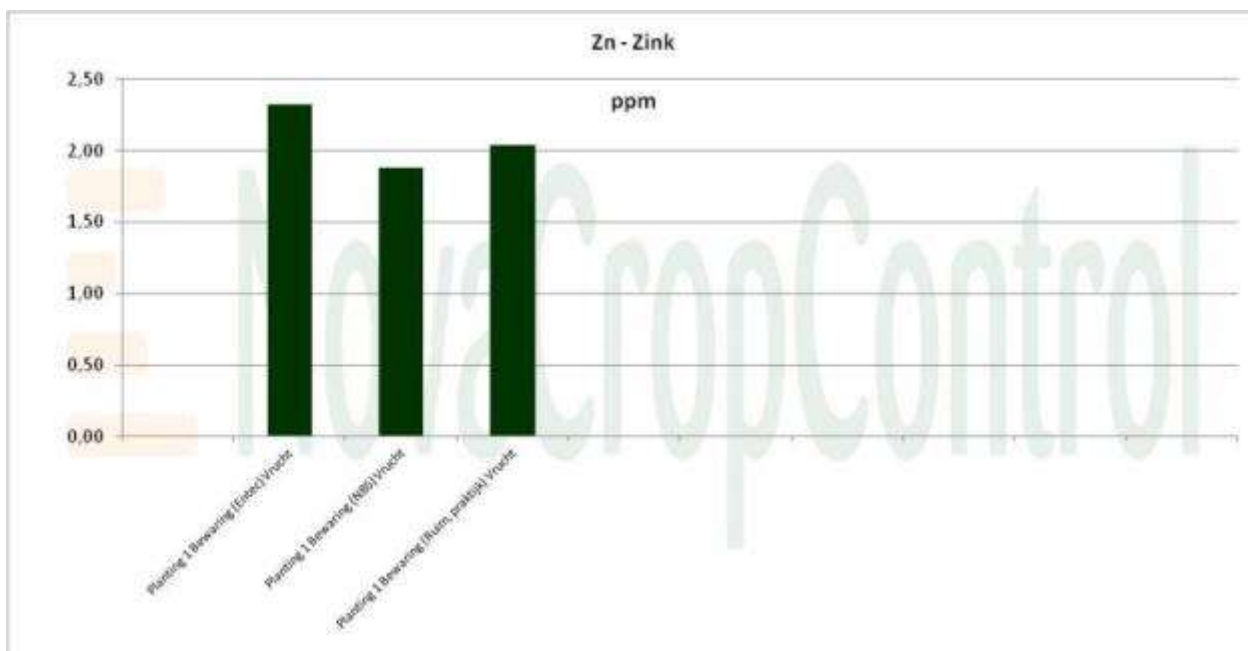
Bij lagere omzettingen ontstaat nitraatophoping waardoor er een verhoogde gevoeligheid is voor ziekte en plagen. Dit zou de reden kunnen zijn voor de grotere gevoeligheid voor stip bij de behandelingen met hoge N-bemesting in deze bemestingsproef.

De gehalten aan Mg, S, Fe, Mn, Zn en Mo zijn belangrijk voor het omzettingsproces van nitraat. De gehalten van zwavel en zink zijn per behandeling in beeld gebracht in afbeeldingen 11 en 12.



Afb. 11: **Zwavelgehalten (in ppm) in het plantsap van buitenblad Chinese kool per behandeling (Entec, NBS en Ruime praktijkbemesting); bemestingsproef planting 1, Vredepeel 2013.**

Zwavel is belangrijk voor de omzetting van NO₃ naar Totaal-N. De kunstmest Entec 26 bevat 13% zwavel wat resulteert in een hoger zwavelgehalte in het plantsap bij dit object.



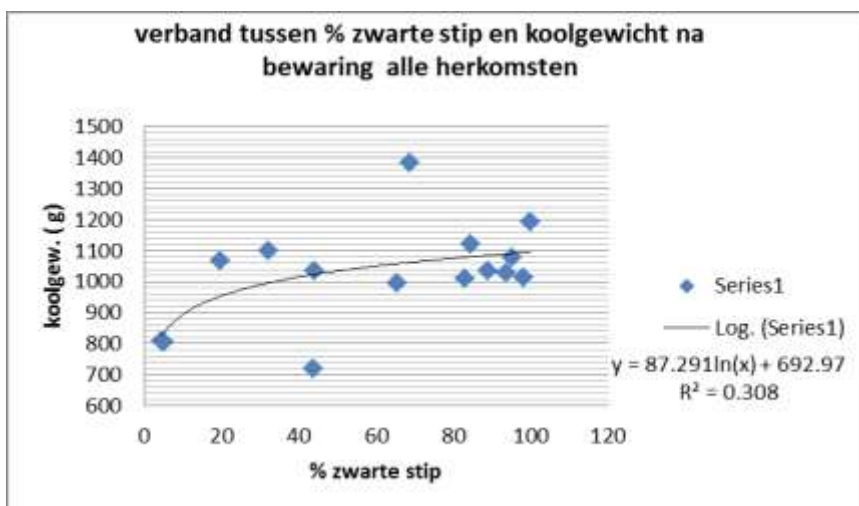
Afb. 12: Zinkgehalten (in ppm) in het plantsap van buitenblad Chinese kool per behandeling (Entec, NBS en Ruime praktijkbemesting); bemestingsproef planting 1, Vredepeel 2013.

Zink is noodzakelijk voor de strekking van de stengel en de middennerf van de bladeren. Daarnaast is zink betrokken bij de vorming van eiwitten en groeistoffen.

Bij een gebrek aan zink ontstaan tussen de nerven gele vlekjes en afgestorven plekken. De behandeling Entec heeft een hoger zinkgehalte in het plantsap, wat wellicht ook tot lager zwarte stip % geleid heeft.

4.1.2 Praktijkherkomsten en bemestingsproef samen.

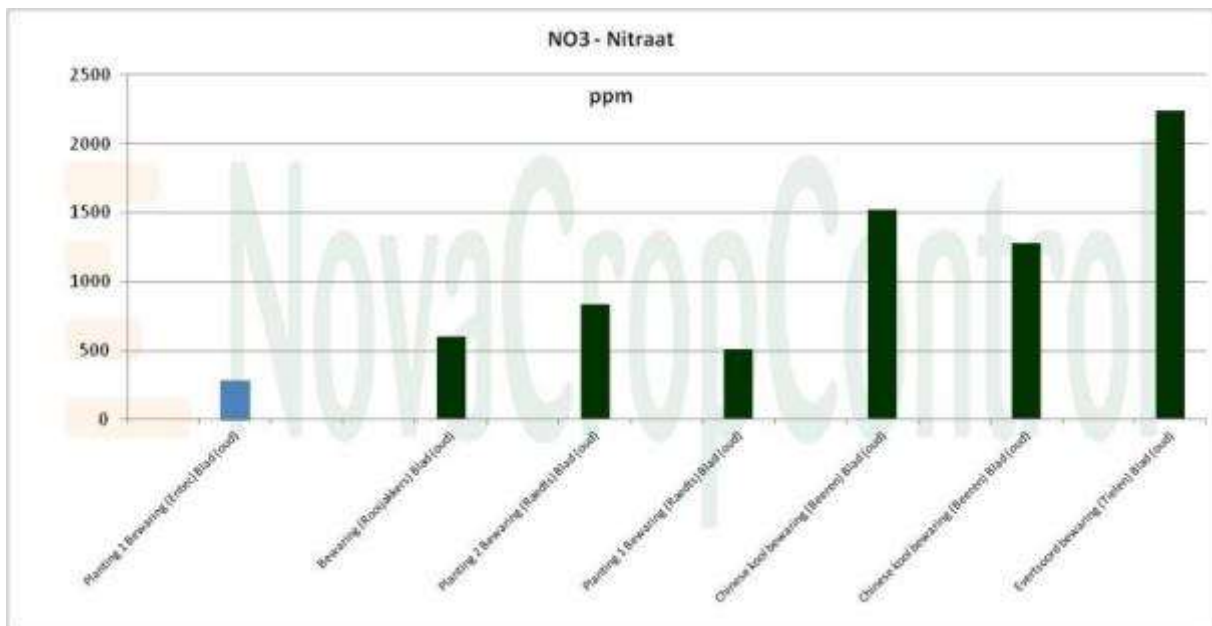
Uit de resultaten van praktijkherkomsten en bemestingsproef samen is allereerst het verband tussen zwarte stip aantasting en gemiddeld koolgewicht in beeld gebracht. (Afb. 13)



Afb. 13: Verband tussen % zwarte stip en gemiddeld koolgewicht.

Het verband is niet groot ($R^2 = 0.31$). Bij een gewenst koolgewicht tussen 1100 en 1200 gram kan het % stip variëren tussen 20 en 100 %. Een relatie tussen koolgewicht en stipaantasting is dus niet sterk.

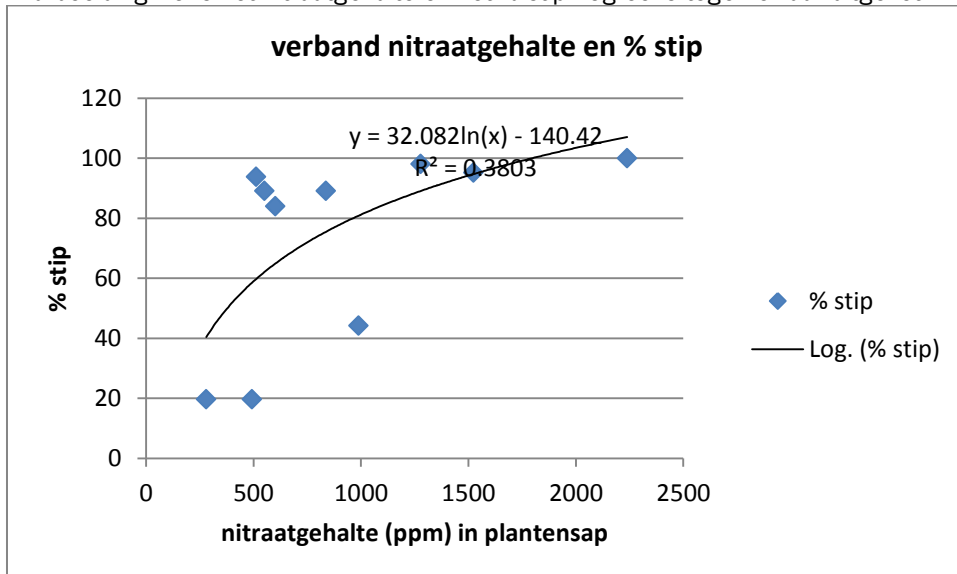
In afbeelding 14 heeft NovaCropControl de nitraatgehalten van de praktijkherkomsten gerangschikt van laag naar hoog. De 3e planting bij Raedts en Beeren + Simons (groot % rot) zijn daarin niet meegenomen.



Afb. 14: **Nitraatgehalten van plantsap per herkomst, gerangschikt van laag naar hoog % zwarte stip in vergelijking met nitraatgehalte van Entec.**

Dit geeft hetzelfde beeld als bij de bemestingsproef: weinig stip bij de herkomsten met laag nitraat in het (oude) buitenblad van de kool bij de oogst en veel stip bij herkomsten met veel nitraat. Een laag NO_3 gehalte in de behandeling met Entec ten opzichte van de monsters die bij de telers genomen zijn, is gekoppeld aan een nog lager % stip.

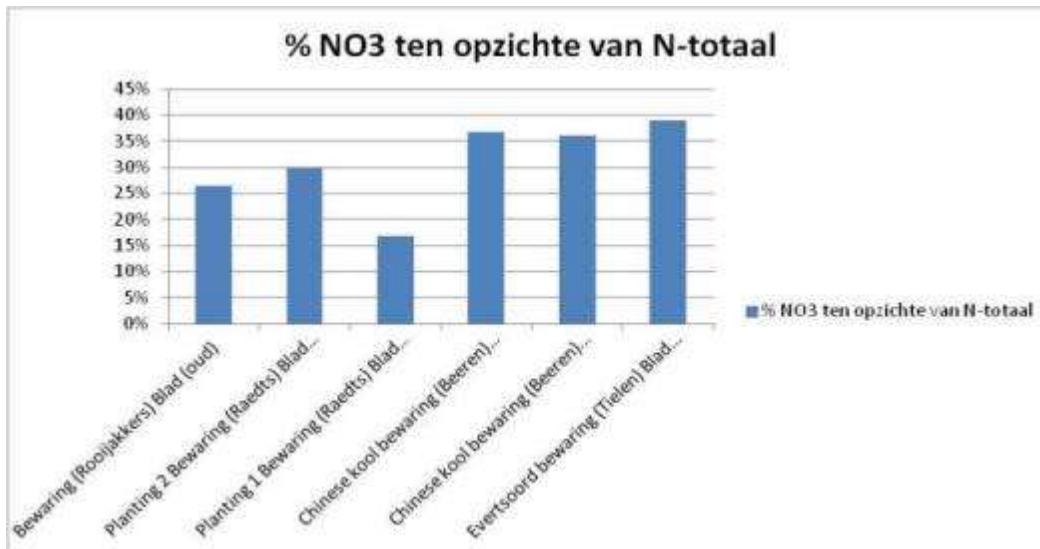
In afbeelding 15 is het nitraatgehalte en het % stip nog eens tegen elkaar uitgezet.



Afb. 15: **Verband tussen % zwarte stip en nitraatgehalte (NO_3) in ppm**

Het beste scoorde een logaritmisch verband met een $R^2 = 0.38$. Er lijkt inderdaad een beperkt verband tussen nitraatgehalte en het % stip aanwezig.

Als het % nitraat ten opzichte van N-totaal in beeld wordt gebracht (afb. 16) blijkt dat bij de herkomsten met veel stip het % nitraat hoger was.



Afb. 16: **Percentage nitraat ten opzichte van N-totaal per praktijkherkomst**

Bij ophoping ontstaat verhoogde gevoeligheid voor ziekte en plagen vooral door nitraat die niet omgezet wordt.

Conclusies:

- Chinese kool met een lager nitraat gehalte of een lager aandeel nitraat ten opzichte van Totaal-Stikstof, lijken minder problemen te hebben met stip.
- Het nadeel in de bemestingsproef 2013 hiervan was bij betreffend object Entec het stukgewicht van de kool achterbleef.
- De gehalten aan Mg, S, Fe, Mn, Zn en Mo zijn belangrijk voor de omzetting in de plant van nitraat binnen Totaal-Stikstof.
- Bij de bemestingsproef hadden de elementen zink en zwavel een relatie met stipaantasting; een hoger zink- en zwavelgehalte ging gepaard met minder stip,
- Bij de praktijkherkomsten was het verband met genoemde elementen en stip % erg zwak ($R^2 = 0.10$). Meer data kunnen hierin wellicht in de toekomst meer duidelijkheid geven.
- Ook meer stip aantasting was er in 2013 groter dan in 2012
- In het algemeen was er in 2013 meer NO₃ in de Chinese kool ten opzichte van 2012,

5 Discussie, conclusies en voortgang

In 2013/2014 is het bewaaronderzoek Chinese kool uitgevoerd met a) N- bemesting en planttijdstippen in combinatie met bodemvruchtbaarheid en plantsap-analyses, (proef op PPO Vredepeel) b) bewaring van 9 praktijkherkomsten eveneens in combinatie met bodemvruchtbaarheid- en plantsap-analyses. Het doel was parameters te vinden, waarmee te sturen is op betere bewaring van Chinese kool (vooral door beperking van stipaantasting) dan wel de bewaarbaarheid van partijen te voorspellen, zodat daar het uithaaltijdstip van koolpartijen tijdens het seizoen op af te stemmen is.

N-Bemestingsproef:

De 3 bemestingsobjecten waren Entec, bemesting volgens N BijmestSysteem (NBS) en een Ruime Praktijkbemesting als vergelijker.

Opbrengst: Qua stuks% marktbaar kool uit bewaring gaf Entec het hoogste *totaal percentage* maar de kool onder de maat. In de gewenste klasse 800-1200 gram waren de stuks% marktbaar kool bij de Ruime Praktijkbemesting en NBS bemesting hoger dan bij Entec. Wel was bij de twee betere objecten veel uitval door vooral stipaantasting.

Bemesting: Door de vele neerslag tijdens de groei is bij de Ruime Praktijkbemesting en NBS bemesting veel bij bemest tijdens de teeltperiode. Daardoor kwam de totale gift veel hoger (tot 270 kg/ha) uit dan bij Entec. De Entec-gift van 160 kg/ha N zou voor een Chinese koolteelt voldoende moeten zijn als er geen stikstof vroegtijdig uitspoelt. Entec is een langzaam vrijkomende meststof die vroegtijdige uitspoeling moet beperken. Maar in de natte herfst 2013 is er blijkaar uit Entec te weinig N beschikbaar geweest voor een goede groei. In een natte herfst met kans op veel N-uitspoeling zal ook bij Entec gecheckt moeten worden of er genoeg *voor de plant opneembare stikstof* in de bodem aanwezig is. De korte groeiperiode (8-10 wkn) van herfststeelt Chinese kool verlangt een ongestoorde groei om een goed gevulde bewaarkool te komen.

Stipaantasting algemeen; het niveau van stipaantasting was in 2013 veel hoger dan in 2012. Dat leidde tot veel uitval, zowel in de bemestingsproef als in de praktijkherkomsten.

Bodem- en plantsap-analyses algemeen:

De monsters van de bodemvruchtbaarheid, genomen bij de start van de teelt, lieten bij alle percelen tekorten zien op: N leverend vermogen, zwavel leverend vermogen en natrium beschikbaarheid. Vooral het lage zwavel leverend vermogen, kan invloed hebben op stipaantasting.

De plantsap-analyses zijn genomen van het hartblad en het oudere buitenblad bij de jonge koolplant. Verder is het buitenblad van de volgroeide kool bij de oogst (aangeduid als oud blad) bemonsterd en soms ook van de kool na bewaring.

De hoogten van de ppm gehalten in het plantsap vertoonden het bekende brede spectrum: van duizenden ppm's bij veel macro-elementen tot minder dan 10 ppm's bij de micro-elementen.

Per element kan de variatie in gehalten tussen de bladdelen groot zijn. Het verschil tussen minimale en maximale gehalten varieerde van factor 2 tot factor 15.

Bij een groot aantal parameters is bij alle herkomsten een uniform verloop tussen jong en oud blad van de jonge plant en volgroeide kool te herkennen. Zeer uniform is het patroon bij de EC, de K/Ca verhouding, en de gehalten van calcium, magnesium, natrium, chloor, fosfaat, silicium, mangaan, borium en aluminium. In grote mate uniform is het patroon bij de gehalten van kalium, nitraat en zink.

Stipaantasting en bodem- en plantsap-analyses van praktijkherkomsten en bemestingsproef.

Door het hoge niveau van stipaantasting was 2013 een goed referentiejaar om mogelijke verbanden tussen bodem- of plantsap-gehalten enerzijds en stipaantasting anderzijds te signaleren. Bij de monsters van de bodemvruchtbaarheid kan vooral het lage zwavel leverend vermogen negatieve invloed hebben op stipaantasting.

De plantsap-analyses zijn genomen van het hartblad en het oudere buitenblad bij de jonge koolplant. Verder is het buitenblad van de volgroeide kool bij de oogst (aangeduid als oud blad) bemonsterd en soms ook van de kool na bewaring. Een breed spectrum van 22 parameters (vooral mineralengehalten) is geanalyseerd. Een aantal gehalten in de volgroeide kool toonden verbanden met de koolkwaliteit na bewaring en de stipaantasting.

In de bemestingsproef en in de praktijkmonsters was er *meer* stipaantasting bij een hoger gehalte van N-

nitraat en bij een hoger % *N-nitraat binnen N-totaal*. Bekend is dat te hoge N-nitraat waarden de gewassen zwakker en gevoeliger maken voor ziekten en slijtage. Te hoge N-nitraat gehalte kan dus de oorzaak zijn van optreden van stip.

Bij de omzetting van nitraat naar stikstof totaal spelen de gehalten aan Mg, S, Fe, Mn, Zn en Mo een belangrijk rol. In de bodemonsters van alle percelen werd de zwaveltoestand als laag aangeduid. In de bemestingsproef bleken vooral de zwavel en zinkgehalten hoger en de stipaantasting lager bij de behandelingen met de meststof Entec 26, waarin naast stikstof ook zwavel zit.

Samenvattend zijn in seizoen 2013/2014 via bodem- en plantsap-analyses grote stappen gezet naar duiding van de oorzaak van stipaantasting van Chinese kool. Hoge nitraatgehalten en een te hoog % nitraat binnen N-totaal lijken gerelateerd aan meer stipaantasting. Hiermee wordt wellicht op korte termijn de tracerings van betere bewaarbare en minder goed bewaarbare partijen mogelijk, en op langere termijn de sturing naar lage nitraatgehalten in Chinese kool voor bewaring. Dit laatste door een optimale voorziening in de plant van de mineralen Mg, S, Fe, Mn, Zn en Mo, die een belangrijke rol spelen bij de omzetting van nitraat naar N-totaal.

Voortgang.

De resultaten van plantsap analyses zijn vooral gebaseerd op 1 seizoen: 2013/2014. Een nat seizoen waarin veel bijbemest is en stipaantasting sterk optrad. Een groter aantal plantsapanalyses over meerdere jaren is nodig om de resultaten rond nitraat te bevestigen en sturing van het nitraatgehalte in de plant mogelijk te maken. De bewaarkoeltelers beseffen dat. Zij gaan komend seizoen door met plantsapanalyses van de Chinese kool voor bewaring, in nauwe samenwerking met NovaCropControl.

Literatuur en andere bronnen

Haan, J.J. e.a. (2013) Adviesbasis voor de bemesting van akkerbouwgewassen
<http://www.kennisakker.nl/kenniscentrum/handleidingen/adviesbasis-voor-de-bemesting-van-akkerbouwgewassen>

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

Wijk, C.A.P. van (2012), Kennisinventarisatie Chinese kool bewaring *Lelystad: WUR/PPO-agv - PPO rapport PPO nr. 499, 35 p.*

Wijk, C.A.P. van; Wilms, J.A.M., (2013), Verslag Proeven Chinese kool Bewaring 2012-2013, Verslag van N-bemestingsproef, CA-bewaring in hoezen en ethyleenmetingen *Lelystad: PPO-AGV, PPO publicatie 558, 42 p.*

Bijlage 1: Bodemvruchtbaarheid praktijkpercelen en bemestingsproef, Chinese kool, 2013

perceel	Stikstof totaal	C/N-ratio	N-leverend vermogen	P-beschikbaar	advies Pw	bodemvoorraad (P-AI)	K-beschikbaar	K-bodemvoorraad	K-getal	Zwavel totaal	S-leverend vermogen	Mg beschikbaar	Na-beschikbaar	Koolzure kalk
	mg N/kg		kg N/ha	mg P/kg	mg P2O5/l	mg P2O5/100 g	mg K/kg	mmol+/kg		mg S/kg	kg S/ha	mg Mg/kg	mg Na/kg	%
Raedts Romerweg O	1100	19	37	5.6	71	74	91	2.3	21	180	4	82	16	0.2
Raedts Romerweg W	1020	18	38	2.2	58	76	59	1.7	15	180	5	79	7	0.2
Beeren perc.1	910	15	42	5.6	67	66	78	1.9	20	150	6	103	7	0.2
Beeren perc.2	900	15	42	3.9	64	73	111	2	26	170	8	97	8	0.2
Beeren perc.3	820	16	37	5	64	64	96	2.3	23	150	6	82	7	0.2
Tielen perc. Evertsoord	720	21	20	8.5	95	108	70	1.8	17	150	5	92	13	0.2
Simons	1630	11	98	3.8	58	62	87	2.6	20	200	7	102	21	0.2
Rooijakkers	830	18	31	9.7	99	108	115	2.3	25	180	7	118	7	0.2
PPO Vredepeel	780	21	22	1.9	40	42	43	1.4	13	170	6	124	5	0.02
gemiddeld	968	17	41	5	68	75	83	2	20	170	6	98	10	0
	Organische stof	Lutum	Klei/humus CEC	CEC-bezetting	C/S ratio	Ca-bezetting	Mg-bezetting	K-bezetting	Na-bezetting	Ca beschikbaar	Ca-voorraad	Silt	Zand	
	%	%	mmol+/kg	%		%	%	%	%	kg Ca/ha	kg Ca/ha	%	%	
Raedts Romerweg O	3.6	2	50	91	116	75	10	4.6	1.2	27	2535	9	85	
Raedts Romerweg W	3.2	2	48	98	103	83	11	3.5	0.8	109	2725	10	85	
Beeren perc.1	2.3	3	31	99	89	70	22	6.1	1.3	225	1525	18	77	
Beeren perc.2	2.3	3	37	100	78	77	16	5.4	1.4	225	2010	18	77	
Beeren perc.3	2.3	2	46	99	89	82	11	5	1.1	197	2660	13	83	
Tielen perc. Evertsoord	2.6	1	47	98	101	85	8.9	3.8	0.1	111	2785	8	89	
Simons	3.2	3	47	100	93	75	18	5.5	1.1	109	2400	17	77	
Rooijakkers	2.6	1	62	100	84	84	11	3.7	1	278	3620	9	88	
PPO Vredepeel	2.8	1	38	91	96	72	14	3.7	1.3	249	1880	6	90	
gemiddeld	3	2	45	97	94	78	14	5	1	170	2460	12	83	

Bijlage 2: Waarden plantsap-analyses praktijkpercelen en bemestingsproef Chinese kool

Teler & perceel	datum monstername	Blad-dee *1	Suikers	EC	K - Kalium	Ca - Calcium	K / Ca	Mg - Magnesium	Na - Natrium	NH4 - Ammonium	NO3 - Nitraat	N uit Nitraa	N - Stikstof totaal	Cl - Chloor	S - Zwavel	P - Fosfaat	Si - Silicium	Fe - IJzer	Mn - Mangaan	Zn - Zink	B - Borium	Cu - Koper	Mo - Molybdeen	Al - Aluminium
			%	mS/cm	ppm	ppm		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Beeren 1 Boshei	12-9	J	0.3	13.0	5210	1326	3.9	333	74	103	1809	408	1028	356	491	406	2.00	3.08	0.57	2.28	0.37	0.19	0.11	1.07
Beeren 1 Boshei	12-9	O	0.2	12.9	4750	2295	2.1	550	99	49	2834	640	1355	604	556	298	4.00	4.45	0.93	1.03	0.27	0.13	0.10	2.19
Beeren 1 Boshei	31-10	O	1.6	8.6	3480	513	6.8	136	46	40	1278	288	800	259	601	552	2.10	2.47	0.69	2.25	1.73	0.23	0.22	0.50
Beeren 2 l.a. kas	12-9	J	0.4	7.3	4200	1553	2.7	321	35	69	1361	307	812	550	584	264	2.00	2.23	0.39	0.90	0.30	0.08	0.12	0.39
Beeren 2 l.a. kas	12-9	O	0.2	13.0	5140	2307	2.2	374	42	64	1613	364	906	662	578	192	3.20	2.87	0.48	0.62	0.22	0.07	0.11	0.96
Beeren 2 l.a. kas	20-10	O	0.9	7.2	3150	406	7.8	118	35	369	1523	344	938	182	366	291	0.60	3.45	0.44	1.66	0.80	0.10	0.11	0.62
Beeren 3 r.a. kas	12-9	J	0.6	11.2	4130	1168	3.5	156	45	80	1285	290	842	514	587	385	1.50	1.97	0.39	1.60	0.54	0.10	0.12	0.76
Beeren 3 r.a. kas	12-9	O	0.3	12.0	4640	2449	1.9	257	58	59	1405	317	796	676	696	187	3.70	3.50	0.74	0.47	0.42	0.07	0.13	1.64
Beeren 3 r.a. kas	20-10	O	1.4	6.6	3180	337	9.4	90	34	221	1040	235	796	230	418	347	1.20	2.50	0.52	1.83	0.93	0.08	0.12	1.02
Raeds Planting 1	12-9	J	0.5	10.9	4230	712	5.9	161	90	87	1167	263	911	361	523	521	0.90	1.29	0.80	3.82	0.55	0.21	0.08	0.97
Raeds Planting 1	12-9	O	0.2	12.6	3890	2565	1.5	402	203	132	1868	422	944	1106	404	83	8.60	4.65	4.30	1.77	0.34	0.10	0.08	13.4
Raeds Planting 1	22-10	O	1.1	9.2	3890	1240	3.1	179	111	67	511	115	682	271	867	374	3.40	1.24	5.23	4.72	1.52	0.25	0.42	0.90
Raeds Planting 2	12-9	J	0.4	11.9	4860	789	6.2	206	83	76	1196	270	858	405	341	423	0.90	1.25	0.64	2.25	0.37	0.11	0.14	1.48
Raeds Planting 2	12-9	O	0.1	13.6	3720	2632	1.4	414	246	73	2403	542	1016	1541	372	103	7.80	3.26	1.71	0.95	0.12	0.08	0.11	9.85
Raeds Planting 2	31-10	O	1.6	10.6	4260	1351	3.2	140	91	45	836	189	634	288	963	463	5.10	4.94	1.25	2.89	0.90	0.13	0.30	0.80
Raeds Pl. 2 bew.	20-2	O	1.2	4.9	2740	202	13.6	133	43	148	551	124	1367	93	568	391	0.70	1.68	0.91	2.27	0.43	0.25	0.08	0.34
Raeds Planting 3	12-9	J	0.6	10.8	3990	813	4.9	157	119	97	1415	319	969	309	276	284	2.00	1.67	1.95	2.30	0.35	0.16	0.04	5.33
Raeds Planting 3	12-9	O	0.2	13.1	3640	2758	1.3	389	316	71	2985	674	1234	1135	392	97	8.00	4.59	4.67	1.06	0.16	0.17	0.07	13.2
Raeds Planting 3	14-11	O	2.7	9.2	3820	1085	3.5	169	78	51	268	60	562	144	1030	411	4.60	4.66	2.13	2.26	1.23	0.32	0.30	2.98
Raeds Pl. 3 bew.	20-2	O	1.3	6.9	2720	264	10.3	136	39	137	436	98	1313	118	559	339	1.30	2.23	1.30	2.67	0.66	0.32	0.08	0.48
Rooijakkers	12-9	J	0.6	12.2	4930	1125	4.4	244	125	52	1276	288	711	512	489	334	2.70	3.09	0.57	2.44	0.38	0.21	0.14	1.79
Rooijakkers	12-9	O	0.2	11.9	4920	2306	2.1	390	136	26	936	211	691	831	748	197	4.20	3.87	0.79	1.68	0.38	0.18	0.24	1.55
Rooijakkers	31-10	O	2.4	7.0	2940	570	5.2	135	43	29	601	136	513	230	576	479	2.70	3.35	0.46	2.42	1.68	0.16	0.15	0.40
Simons	12-9	J	0.8	5.0	2710	666	4.1	154	130	73	1263	285	847	418	538	296	2.70	1.90	0.84	2.17	0.33	0.22	0.05	1.49
Simons	12-9	O	0.3	14.7	3870	3467	1.1	539	590	82	1195	270	834	2036	821	184	4.40	1.28	1.17	0.74	0.56	0.13	0.13	1.62
Simons	8-10	O	1.0	10.7	3170	882	3.6	163	147	152	1721	388	1082	601	865	373	2.70	1.57	1.05	1.73	1.52	0.15	0.10	0.88
Tielen Evertsoord	12-9	J	0.3	12.6	4720	1274	3.7	268	132	90	1838	415	1046	608	286	228	2.10	2.30	0.93	2.91	0.30	0.30	0.22	3.83
Tielen Evertsoord	12-9	O	0.2	13.5	4640	1342	3.5	250	188	64	2916	658	1186	1126	318	218	5.40	3.02	0.93	2.62	0.26	0.37	0.20	7.18
Tielen Evertsoord	31-10	O	2.0	9.4	3700	492	7.5	119	74	71	2238	505	1298	306	604	472	1.40	3.09	0.56	4.03	1.57	0.33	0.21	0.60
PPO P1 Ruime Be	31-10	O	2.3	8.5	3420	474	7.2	153	59	43	492	111	642	681	575	445	1.60	3.28	0.46	2.38	1.37	0.09	0.17	0.53
PPO 2 1 Ruime bem. bewaard	20-2	O	1.8	6.9	2410	134	20.2	129	44	117	280	63	1159	388	494	324	0.30	2.27	0.64	2.32	0.34	0.19	0.12	0.29
PPO 2 Ruime be	31-10	O	2.2	5.5	1760	279	6.3	107	44	75	989	223	876	278	337	202	0.90	0.79	0.55	1.43	0.72	0.07	0.10	0.33
gemiddelde			0.8	10.8	4066	1423	3.9	252	125	89	1510	341	900	602	566	313	3.33	2.87	1.30	2.05	0.67	0.17	0.15	2.87
hoogste waarde			2.7	14.7	5210	3467	9.44	550	590	369	2985	674	1355	2036	1030	552	8.6	4.94	5.23	4.72	1.73	0.37	0.42	13.4
laagste waarde			0.1	5	2710	337	1.12	90	34	26	268	60	513	144	276	83	0.6	1.24	0.39	0.47	0.12	0.07	0.04	0.39

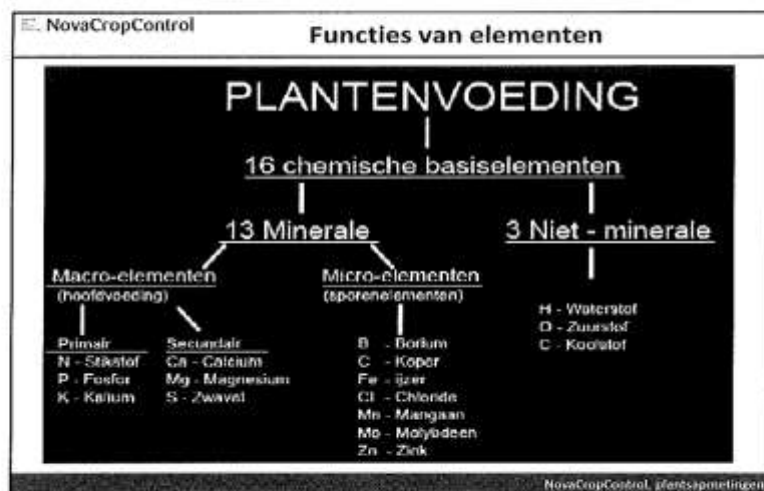
* J=jong blad, O = oud blad

Bijlage 3: Achtergrond plantsap-analyses NovaCropControl

NovaCropControl **Wat zijn plantsapmetingen?**

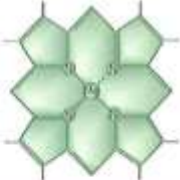
- Doel: Snel een compleet inzicht verkrijgen in de mineralenopname van de plant
- Snelle bijsturing van bemesting mogelijk omdat resultaten gereed zijn binnen 1 werkdag na arriveren van monsters.
- 21 parameters per monster
 - Ec, pH, Suikers
 - Hoofdelementen (NO₃, NH₄, N-totaal, P, K, Ca, Mg, Na, S, Cl)
 - Sporelementen (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



NovaCropControl
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, foto synthese)
- Bij ophoping ontstaat verhoogde gevoeligheid voor ziekte en plagen (met name nitraat die niet omgezet wordt)




NovaCropControl, plantsametingen

NovaCropControl
Stikstof

Sapmetingen:

- Totaal stikstof
- Nitraat stikstof
- Ammonium stikstof

Nitraat
Ammonium
Aminozuren en eiwitten
Ureum

+

Totaal Stikstof




NovaCropControl, plantsametingen

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% NO₃ van totaal N
- Vollegrond → 40% NO₃ van totaal N



NovaCropControl, glasaanmeldingen

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, plantaanmeldingen

NovaCropControl

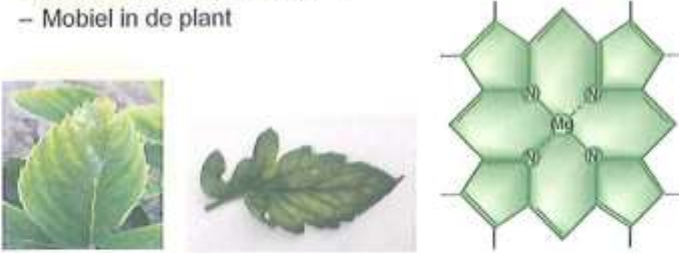
- Kalium:
 - Vochtregulatie in de plant. Open en sluiten van huidmondjes
 - Bij gebrek gaat plant eerder slap
 - Belangrijke rol bij het "vullen" van vruchten
 - Bij overmaat verdringen van Calcium, Magnesium
 - Erg mobiel in de plant



NovaCropControl, plantapmell@n

NovaCropControl

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



NovaCropControl, plantapmell@n

NovaCropControl

- 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, plantsmetingen

NovaCropControl

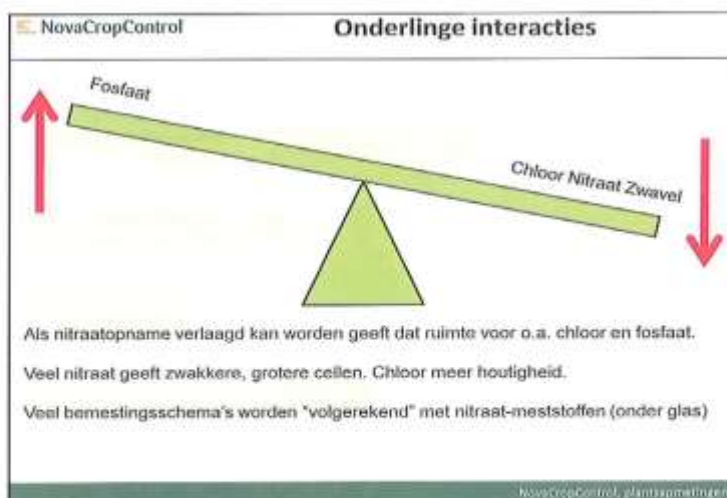
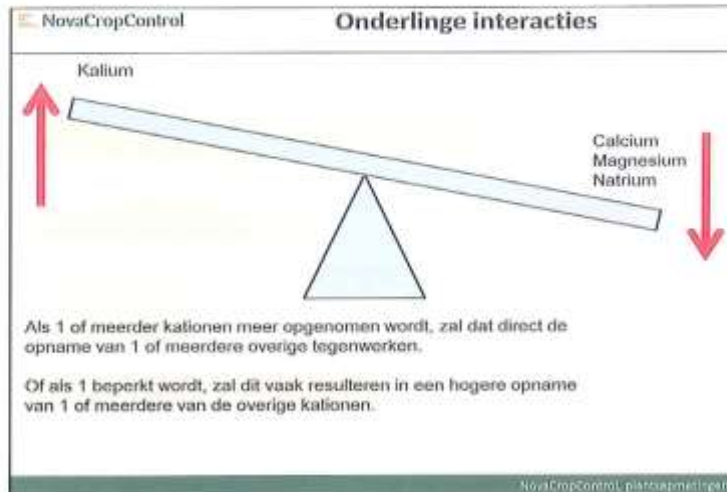
Interacties tussen elementen

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

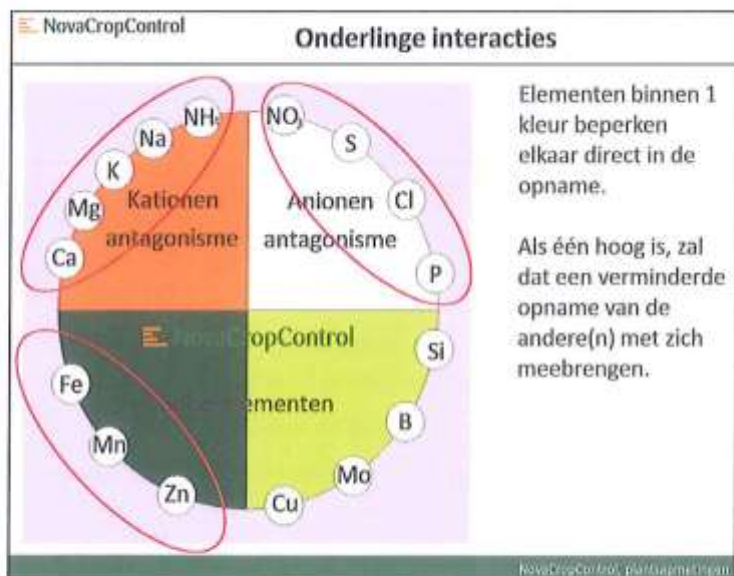
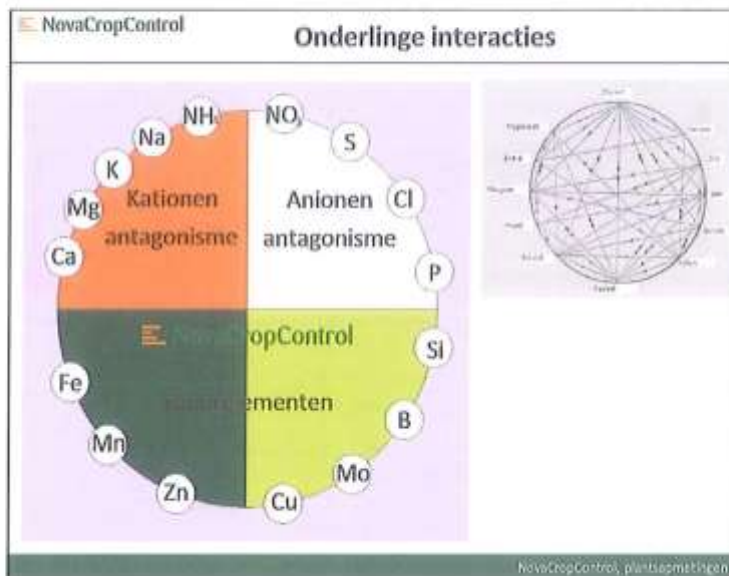


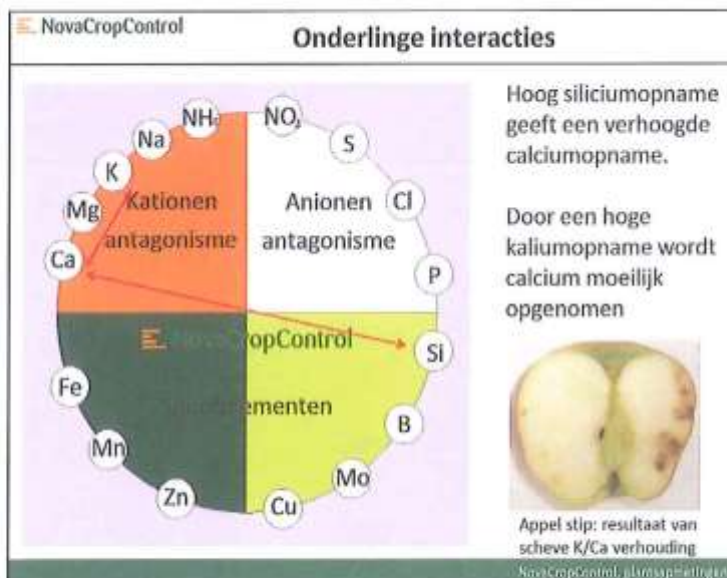
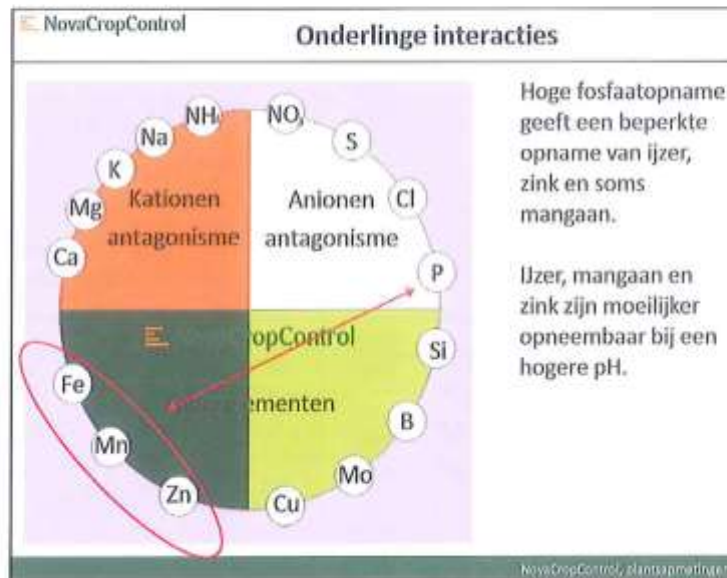

NovaCropControl, plantsmetingen

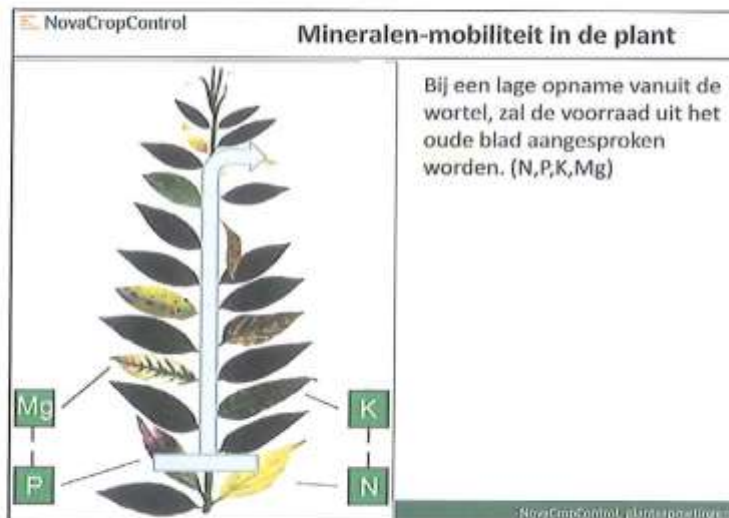
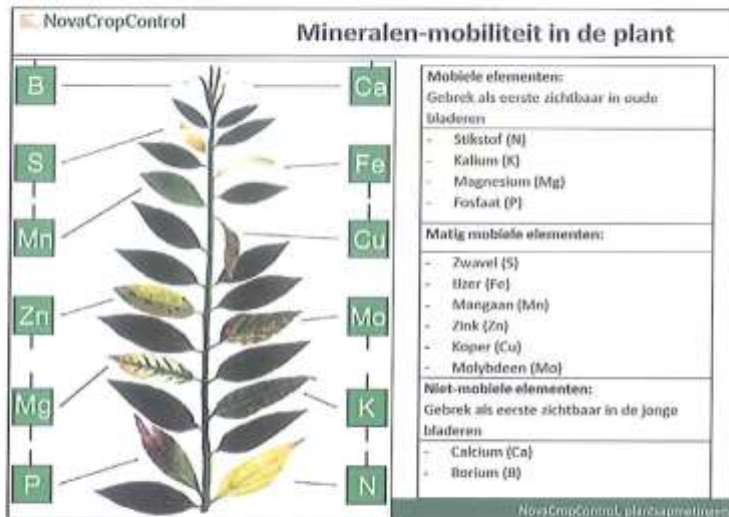


info@novacropcontrol.nl

7







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, plantanalyse

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, plantanalyse

