

Grenzen verleggen in de fosfaatbemesting van Conference-peer

M.P. (Rien) van der Maas, P. (Pieter) van Dalssen en P.J.H. (Peter) van Elk

© 2016 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

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

Rapportnummer 2016-04



PT projectnummer PT 14553
Projectnummer: 37 350052 00

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij en Fruit

Adres : Postbus 200, 6670 AE Zetten
: Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
Tel. : +31 (0)488 473702
Fax : +31 (0)488 473717
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	9
2.1 Onderzoeksopzet.....	9
2.2 Behandelingen 2012 t/m 2014.....	11
2.3 Behandelingen 2015.....	12
2.4 Waarnemingen.....	13
3 RESULTATEN EN DISCUSSIE	15
3.1 Effecten op de opname van voedingsstoffen	15
3.2 Effecten op productie, dracht en vruchtgewicht.....	20
3.3 Effecten op vruchtkwaliteit en fysiologische bewaarafwijkingen.....	24
3.3.1 Spuitschade.	24
3.3.2 Hardheid.	24
3.3.3 Vruchtkleur.....	29
3.3.4 Suikergehalte	30
3.3.5 Zuurgehalte en klokhuisschimmelperscentage	30
3.4 Effecten van stikstofbemesting.	30
3.5 Effecten van behandelingen in 2015.....	31
4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	33
5 COMMUNICATIE.....	35
6 LITERATUUR.....	41
BIJLAGE 1. PLATTEGROND VAN DE PROEF.....	43
BIJLAGE 2. MOMENTEN FOSFAATGIFTEN EN OMSTANDIGHEDEN TIJDENS DE BESPUITINGEN.....	45
BIJLAGE 3. BLAD- EN VRUCHTANALYSES.	53
BIJLAGE 4. KWALITEITCIJFERS.	57

Samenvatting

In de adviesbasis voor bemesting is de streefwaarde voor het fosfaatbladgehalte bij appel en peer 0.16% P. Buitenlandse onderzoeksresultaten met appel maken het aannemelijk dat verhoging van de fosfaatstreefwaarde van 0.16% naar minstens 0.23% zou kunnen leiden tot een hogere productiviteit en betere bewaarbaarheid bij peer. Verhoging van het fosfaatbladgehalte is op de kalkhoudende kleigronden niet mogelijk via bodembemesting. Op deze gronden moet daarom een andere bemestingsmethode gehanteerd worden om het fosfaatbladgehalte te verhogen.

Naar aanleiding hiervan is onderzoek uitgevoerd met de volgende doelstelling: uitsluitsel geven of verhoging van het fosfaatbladgehalte van 0.16 naar 0.23% P of hoger voordeel oplevert bij peren wat betreft productie en/of vruchtkwaliteit na lange bewaring.

Op basis van het onderzoek kan worden vastgesteld dat het mogelijk is om via fosfaatbladvoeding het fosfaatbladgehalte te verhogen. Met name op kalkhoudende gronden, en dat zijn de meeste fruitteeltgronden, is dat van belang omdat het op deze gronden niet mogelijk is om via de bodembemesting de fosfaatopname te verhogen. Hierbij zijn er geen schadelijke effecten van de toegepaste fosfaatbladvoeding op blad- en vruchtoppervlakken waargenomen.

Over het algemeen leidde verhoging van de dosering en later spuiten in het seizoen tot hogere bladgehalten. De strategie van 8 maal 8 kg MKP in combinatie met 8 kg MAP in de periode juli en augustus is één jaar toegepast en leidde tot een verdubbeling van het fosfaatgehalte. Zes maal spuiten met een halvering van deze dosering laat in het seizoen leidde tot wisselende resultaten (6 tot 36% verhoging van het fosfaatbladgehalte). Het 6 of 7 keer spuiten van deze doseringen in mei en juni leidde tot jaarlijks vergelijkbare verhogingen van 10 of 25% voor respectievelijk de halve of de hele dosering. De hoge dosering laat in het jaar leidde in het ene jaar van toepassing tot een geringe daling van het calcium-, magnesium- en mangaangehalte van het blad.

Er kan geconcludeerd worden dat de fosfaatbladvoedingsbehandelingen niet geresulteerd hebben in een hogere productie, maat of dracht. Wel is er een verhogend effect gevonden van verhoging van het fosfaatbladgehalte door fosfaatbladvoeding op de hardheid tijdens het begin van het uitstalleven laat in het afzetseizoen, meestal in en rond de maand juni. Dit hardheidseffect is niet zichtbaar bij de pluk en ook niet na verlies van de hardheid tot beneden 3,5 kg/cm². Dit effect kan worden gezien als vertraging van de afleving.

In de situaties dat er vruchtvliesbruin, hol, klokhuisbruin of klokhuischimmel is waargenomen zijn er geen effecten vastgesteld van fosfaatbladvoeding hierop.

De extra stikstofbemesting leidde soms tot een hoger vruchtgewicht, een iets hoger zuurgehalte of een groenere grondkleur en één maal was er een aanwijzing voor een iets hoger suikergehalte. Deze effecten kunnen worden gerelateerd aan een te laag stikstofgehalte bij onbehandeld. Hieruit kon worden afgeleid dat 2.3%N in het kortlotblad rond 1 juli te laag is en dat 2.7%N in ieder geval voldoende is.

Geconcludeerd kan worden dat in de jaren dat stikstofbemesting via de bodem in de proef van belang is geweest voor de groene grondkleur, dat hetzelfde effect ook met de stikstof uit de MAP voor de fosfaatbladvoeding kon worden bereikt mits uitgevoerd met 8 kg MAP/bespuiting in mei/juni of met 4 kg MAP in juli/augustus.

Eindconclusie

Het aantonen dat met fosfaatbladvoeding het fosfaatbladgehalte bij peer in ruime mate beïnvloed kan worden is voor de perenteelt op kalkhoudende kleigronden een belangrijke vinding. Daarnaast is de waarneming, dat verhogen van het fosfaatbladgehalte tot ver boven de huidige streefwaarde kan leiden tot een hogere hardheid in de laatste fase van de lange bewaring, van belang voor het verhogen van de

vruchtkwaliteit ofwel het verlengen van het uitstalperiode of de ketenperiode die daar aan vooraf gaat.

Aanbevelingen

Aan de volgende aspecten zou vervolgonderzoek gedaan moeten worden teneinde meer van het effect van fosfaatbladvoeding op hardheid te kunnen benutten en meer gebruik van compost en dierlijke mest mogelijk te maken:

- Het effect op hardheid bij fosfaatbladgehalteverhoging tot rond 0.30%P
- Het effect van de gebruikte kationen in de fosfaatmeststoffen (kalium of ammonium)
- Meer kennis over de opname van fosfaat bij 4 kg MKP en MAP/ha in juli en augustus teneinde een toepassingsadvies te kunnen geven dat tot gegarandeerde verhoging van het fosfaatbladgehalte leidt. Hiermee wordt fosfaatruimte gecreëerd voor het toepassen van compost of dierlijke mest in de perenboomgaard.

1 Inleiding

In de adviesbasis voor bemesting van Conference peer is de streefwaarde voor het fosfaatbladgehalte in het basislanglotblad, kort na afsluiten van de groei, 0.16% P op droge stof basis (Kodde, 1994). Wanneer dit gehalte in het traject 016 t/m 0.20% ligt wordt in deze adviesbasis de waardering “goed” gegeven, maar wordt geadviseerd om de fosfaatgift met 30 kg P₂O₅/ha te verhogen. Ligt het gehalte in het traject 0.21 t/m 0.25% P dan wordt eveneens de waardering “goed” gegeven, maar wordt geadviseerd de fosfaatgift onveranderd te laten.

FruitConsult geeft aan dat 95% van de analyseresultaten voor Conference-blad tussen de 0.13 en 0.19% P liggen (persoonlijke mededeling Eric van der Hoeff, FruitConsult). Hierbij moet bedacht worden dat de laatste jaren het kortlotblad bemonsterd wordt. In het kortlotblad is het fosfaatbladgehalte gemiddeld 0.02 lager in vergelijking met het basislanglotblad (Kodde, 1994).

Buitenlandse onderzoeksresultaten met appel (Neilsen et al, 2008) maken het aannemelijk dat verhoging van het fosfaatgehalte in het kortlotblad van 0.16% naar minstens 0.23% bij peer zou kunnen leiden tot een hogere productiviteit en betere bewaarbaarheid. De verbeterde bewaarbaarheid zou verband houden met een betere celmembraanstabieliteit waardoor fysiologische bewaarafwijkingen, zoals verbruining, minder vaak voor zouden komen en dat afleving en hardheidsverlies aan het eind van de bewaarperiode minder snel zou plaats vinden.

Verhoging van het fosfaatbladgehalte bij appel is op de kalkhoudende kleigronden niet mogelijk via bodembemesting (Boon, 1975; Drijfhout, 1961). Op deze gronden moet daarom een andere bemestingsmethode gehanteerd worden om het fosfaatbladgehalte te verhogen. Een bemestingsmethode met een hogere opname efficiëntie heeft verder als voordeel dat er in het kader van de fosfaatwetgeving meer fosfaat-ruimte overblijft om bijvoorbeeld compost of dierlijke mest te geven.

Op basis van bovenstaande informatie is onderzoek uitgevoerd met de volgende doelstelling: uitsluitsel geven of verhoging van het fosfaatbladgehalte van het kortlotblad kort na afsluiten van de groei naar 0.23% P of hoger voordeel oplevert in productie en/of vruchtbaarheid na lange bewaring.

Om bovenstaande onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden moeten de volgende deelvragen beantwoord worden:

- a. Wat is een efficiënte en effectieve methode om het fosfaatgehalte in het kortlotblad van Conference te verhogen tot minstens 0.23% P?
- b. Is er een verband tussen het fosfaatbladgehalte en de productiviteit door hogere dracht en/of vruchtmaat alsmede de verbruining gerelateerde afwijkingen en afleving?

2 Materiaal en methode

2.1 Onderzoeksopzet

Het onderzoek werd uitgevoerd in de proefboomgaard van Wageningen UR/PPO in Randwijk op een volgroeid gewas Conference (V-haag-plantsysteem, 300 x 109 cm; tussenstam Doyenné du Comice; onderstam kwee C; bestuiver: Verdi; plantjaar en tevens eerste groeijaar: 1999).

Voor dit onderzoek is een proef uitgevoerd met 6 behandelingen (zie 2.2) in de jaren 2012 t/m 2014. Naar aanleiding van de resultaten is de proef in 2015 voortgezet met een aangepast behandelingschema (zie 2.3). Van elk jaar zijn vruchtmonsters bewaard tot de zomer van het volgende jaar, zodat het onderzoek tot mei 2016 duurde.

De proef is uitgevoerd in vier herhalingen die als blokken zijn ontworpen (volledig gewarde blokkenproef). De experimentele eenheid bestond uit een veldje met 6 meetbomen en 2 tot 4 bufferbomen (zie verder bijlage 1 voor de proefplattegrond).

Voorafgaande aan het planten van de boomgaard is in november 1998 een grondmonster genomen van de diepte 0 tot 30 cm (zie tabel 1).

Tabel 1. Analyseresultaten van een grondmonster van de laag 0-30cm, genomen in het onderzoeksperceel in november 1998

	Eenheid	Methode	Resultaat	Streef-Niveau	Waardering
Zuurgraad		pH-KCl	7.6	6.0	Hoog
Koolzure Kalk	%	Koolzure kalk elem.	1.2		
Organische stof	%	Humus elementair	3.0		
Lutum	%	Lutum	26		
Berekende slib	%		35-43		

De bespuitingen vonden plaats met een speciaal voor proeven gebouwde KWH dwarsstroomspuit (foto 1). De spuitparameters waren:

Dop-type	Albuz Lila ATR 80
Druk	5 bar
Dopafgifte bij 7 bar	0,36 l/minuut/dop
Rijsnelheid	3,8 km/uur
Aantal doppen	14 (7 per kant)
Breedte rijbaan	3,00 m
Hoeveelheid water per hectare	265 l

Elke proefrij werd geflankeerd door een bufferrij aan weerszijde om verstoringen door verwaaiing van bladmeststoffen te voorkomen.



Foto 1. De in het onderzoek gebruikte proevenspuit-combinatie

De vruchtmonsters van de oogst uit 2012, 2013 en 2014 zijn bewaard onder standaard bewaarcondities ($-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$; $3\% \text{ O}_2$; $0.7\% \text{ CO}_2$). Die van 2015 zijn gekoeld $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ en tevens verpakt in een kunststof hoes. De conditie tijdens de uitstalperiode was bij aanvang $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ gedurende 7 dagen en werd later qua temperatuur en duur afgestemd op het kunnen meten van gemiddelde hardheden tussen 4.5 en 3.5 kg/cm^2 (het gebied waar, naar bleek later, het hardheidseffect van fosfaatbladvoeding zichtbaar is).

2.2 Behandelingen 2012 t/m 2014

De behandelingen die in de jaren 2012 t/m 2014 zijn uitgevoerd zijn beschreven in tabel 2 en in bijlage 2. In deze bijlage zijn tevens de omstandigheden tijdens de bespuitingen beschreven.

Tabel 2. Beschrijving van de behandelingen in de periode 2012 t/m 2014

	benaming	beschrijving
1	Onbehandeld	
2	P-bladvoeding laag/vroeg	Afhankelijk van het proefjaar 7 of 8 bespuitingen met 3,75 of 4 kg van zowel MKP (0%N, 34% K ₂ O, 52% P ₂ O ₅) als MAP (11%N, 0% K ₂ O, 50% P ₂ O ₅), toegepast in mei en juni
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	7 of 8 bespuitingen met 7,5 of 8 kg van zowel MKP als MAP, toegepast in mei en juni
4	P-bladvoeding laag/laat	6 of 7 bespuitingen met 3,75 of 4 kg van zowel MKP als MAP, toegepast in juli en augustus
5	Extra stikstofbemesting	In 2012 en 2013: in mei 60, in juni 90 en in juli 60 kg N/ha extra met KAS (bovenop de 30 kg N/ha in mei en juli die ook toegepast werd bij alle andere behandelingen) In 2014: in mei 90, in juni 90 en in juli 60 kg N/ha extra met KAS (27%N) (bovenop de 30 kg N/ha in juli die ook toegepast werd bij alle andere behandelingen) In 2013 en 2014 tevens 5 bespuitingen met 10 kg Foliar Urea (46%N) toegepast in mei en juni (niet toegepast bij de andere behandelingen) en ongeveer 50 kg N/ha gefertigeerd.
6	Compost en P-bladvoeding	In juni 2013 is 60 ton Den Ouden RHP Bladcompost toegepast; de fosfaatbladvoeding is vanaf 2013 uitgevoerd conform behandeling 2 (lage dosering in mei en juni gespoten)

Behandeling 6 is pas in 2013 gestart, zodat behandeling 1 en 6 in 2012 identiek waren (onbehandeld).

Bij de bladbespuitingen is altijd Agral-Gold gebruikt als uitvloeier.

2.3 Behandelingen 2015

De behandelingen die in de jaren 2015 zijn uitgevoerd zijn beschreven in tabel 3 en in bijlage 2. In deze bijlage zijn tevens de omstandigheden tijdens de bespuitingen beschreven.

Tabel 3. Beschrijving van de behandelingen in 2015

	benaming	beschrijving
1	Geen bladvoeding; geen tankmix*	Onbehandeld
2	Hoog bladvoeding; geen tankmix	8 bespuitingen met 8 kg van zowel MKP als MAP, toegepast in juli en augustus
3	Geen bladvoeding; tankmix**	Gewasbeschermingsmiddelen mee gespoten in juli en augustus
4	Hoog bladvoeding; tankmix	8 bespuitingen met 8 kg van zowel MKP als MAP, toegepast in juli en augustus; gewasbeschermingsmiddelen mee gespoten in juli en augustus
5	Als 1	Onbehandeld
6	Als 1	Onbehandeld

*geen tankmix: hiermee wordt bedoeld dat alleen bladvoedingsmiddelen gespoten zijn; op een ander moment, minstens 2 dagen voor of na de behandeling zijn gewasbeschermingsmiddelen gespoten over het hele perceel.

** tankmix: hiermee wordt bedoeld dat bladvoedings- en gewasbeschermingsmiddelen gemengd en samen gespoten zijn; daarnaast zijn minstens 2 dagen voor of na de behandeling nogmaals gewasbeschermingsmiddelen gespoten over het hele perceel.

2.4 Waarnemingen

De Nederlandse adviesbasis is gebaseerd op het gehalte aan voedingsstoffen in de bladeren. Vanwege de verschillen in gehalten tussen bladeren van verschillende leeftijd en positie in de boom is het van belang een duidelijk omschreven bladtype te bemonsteren. Voor de standaard adviesbasis (Kodde, 1994) is uitgegaan van het 3^e tot 5^e basislanglotblad bemonsterd rond 1 augustus op het moment dat de groei is afgesloten. Sinds enige tijd wordt ook geadviseerd op basis van een eerder genomen bladmonster. Hiervoor wordt het kortlotblad in de buurt van vruchten bemonsterd. De interpretatie van bladgehalten zijn voor stikstof hetzelfde. Bij fosfaat moet bij bemonstering in augustus in geval van kortlotblad 0,02 bij het gevonden gehalte opgeteld worden om gebruik te kunnen maken van de interpretatietabellen. Bij bemonstering rond 1 juli moet er bij fosfaat 0.01 en bij stikstof 0.1 van het gevonden afgetrokken worden om gebruik te kunnen maken van de interpretatietabellen.

In deze studie is zowel rond 1 juli als later in het jaar het kortlotblad vlak bij vruchten bemonsterd (60 bladeren per monster van een veldje van 6 bomen). De reden hiervoor was het goed aansluiten bij de huidige praktijk van bladmonsternamen.

Bij het Eurofins Laboratorium Zeeuws-Vlaanderen is soms gebruik gemaakt van de optie om het blad te spoelen met Teepol nr.610 teneinde resten van fosfaatbladvoedingsmiddel op het blad te verwijderen. In de resultaatstabellen is aangegeven wanneer gespoeld is met Teepol.

Incidenteel is een grondbemonstering uitgevoerd voor de bepaling van het nitraat- en ammoniumgehalte van de grond (aangeduid als Nmin).

Er is eenmaal een cijfer gegeven ter beoordeling van de verruwing (mate van bron) van het oppervlak van de perenvruchten. De becijfering liep van 1 (glad) naar 9 (zeer zwaar verruwd, volledig verbrons).

Bij de bepaling van de vruchtkwaliteit is gebruik gemaakt van de Minolta CR-A12. Deze meter geeft een A-waarde tussen de -60 (groen) en 60 (rood) en een B-waarde tussen -60 (blauw) en 60 (geel). De suikerbepaling (aangeduid als "suiker") is uitgevoerd in vorm van de brix-bepaling. Voor de zuurbepaling (aangeduid als "zuur") is gebruik van gemaakt van de methode de het appelzuur bepaald via titratie. De hardheid is tot en met 2014 gemeten met de Instron en daarna met de Zwick (type BZ 2.5) welke beide een hardheid geven met de eenheid kg/cm².

In de statistische analyse is voornamelijk gebruik gemaakt van de variantie-analyse waarbij getoetst wordt op verschillen tussen behandelingen. Incidenteel is ook de regressie-analyse toegepast, waarbij gebruik gemaakt wordt van het verband tussen de verhogingen in fosfaatbladgehalte door fosfaatbladvoeding (behandelingen 1 t/m 4) en een bepaalde variabele (in deze studie vooral hardheid). Omdat bij meerdere behandelingen alleen de fosfaatbladvoeding gevarieerd wordt levert dit meer onderscheidingsvermogen op.

3 Resultaten en discussie

In de paragrafen 3.1 t/m 3.4 worden eerst de effecten van de behandelingen uit de periode 2012 t/m 2014 gepresenteerd. De effecten van de behandelingen van 2015 worden in paragraaf 3.5 besproken.

Presentatie van de resultaten van statistische berekeningen

Wanneer er in de tabellen geen F-waarden behorend bij de variantie-analyse of regressie-analyse gegeven zijn dan zijn de waarnemingen in enkelvoud, oftewel gepoold over de herhalingen, uitgevoerd. Er zijn in dat geval geen betrouwbaarheidsuitspraken over de verschillen op basis van statistiek mogelijk. Wanneer er significante effecten gevonden zijn (bij $F < 0.05$ of $F < 0.10$) dan zijn tevens letters aan de uitkomsten toegevoegd om aan te geven welke paarsgewijze verschillen significant verschillen (wanneer alle letters verschillen is er sprake van een significant verschil). In geval van $0.05 < F < 0.10$ zijn de letters tussen haakjes weergegeven, omdat deze verschillen met minder zekerheid zijn vastgesteld (met 90% zekerheid in plaats van 95%); in de tekst wordt dan vermeld dat er een "aanwijzing voor een effect is". Bij $F < 0.05$ wordt steeds gesproken van een "betrouwbaar effect". Wanneer gegevens alleen in de bijlagen staan zijn er geen significante verschillen vastgesteld.

3.1 Effecten op de opname van voedingsstoffen

Het kwantitatief effect van bemestingsbehandelingen op de opname van voedingsstoffen moet worden vastgesteld door het bepalen van de gehalte aan voedingsstoffen in de diverse gewasdelen (blad, scheuten, hout, wortels) en de massa van deze gewasdelen. In deze studie is alleen gekeken naar het gehalte van voedingsstoffen in bladeren en vruchten. In theorie zou een verhoogde opname van een voedingsstoffen zodanig gepaard kunnen gaan met extra groei dat deze verhoogde opname door het verdunningseffect niet zichtbaar is in de gehalte-meting. In de Nederlandse praktijk met zijn hoge groei- en productieniveau zal dit effect nooit zo sterk zijn dat er geen gehalte-effect zichtbaar is. Anderzijds is een waargenomen gehalte-effect meer een kwalitatieve of relatieve indicatie van opnameverhoging en geen kwantitatieve. Het laatste is de manier waarop de opname van voedingsstoffen in deze studie geëvalueerd is.

Bij het meten van gehalten van voedingsstoffen in het blad na bladvoeding is het van belang dat gemeten wordt op een moment dat er geen bladvoeding meer op het blad aanwezig is, dan wel dat de nog op het blad aanwezige bladvoeding door een voorbehandeling voorafgaand aan de monstervoorbereiding voor chemische analyse van het blad met bijvoorbeeld Teepol nr. 610 afgespoeld wordt (anders worden de voedingsstoffen gemeten die niet opgenomen zijn). Bij de bladbemonsteringen is een minimum tijd van 11 dagen aangehouden tussen de laatste bladbespuiting en de bladbemonstering waarbij tevens minimaal 10 mm regen in die periode moet zijn gevallen. Alleen in juni 2013 was de periode tussen de bespuiting (te) kort, namelijk 2 dagen. Bij deze resultaten mag worden aangenomen dat een gedeelte van de gemeten stikstof, fosfor en kalium nog op het blad zat. In 2015 is voor de zekerheid al het blad gewassen met Teepol nr.610 voorafgaande aan chemische analyse.

Alle resultaten van de blad- en vruchtmonsters zijn weergegeven in bijlage 3. De statistisch betrouwbare verschillen bij en enkele andere belangrijke resultaten worden hieronder besproken.

In 2012 is een vergelijking uitgevoerd met het al of niet wassen met Teepol nr.610 met de bladeren bemonsterd in augustus op 13 dagen na de laatste bladbespuiting terwijl in die periode een paar buien zijn gevallen (zie tabel 4). Het wassen met Teepol had nauwelijks effect op het fosforgehalte waaruit kan geconcludeerd kan worden dat de gekozen bemonsteringsstrategie in 2012 heeft voldaan.

In de jaren 2012 t/m 2014 blijken de fosfaatbladvoedingsbehandelingen een significant positief effect op de fosfaatopname te hebben gehad (zie tabellen 4 t/m 6).

Bij de vroege bemonstering in 2013 moet worden bedacht dat waarschijnlijk ook fosfaat mee gemeten is dat op het blad aanwezig was (NB. het moment van deze monsternamen viel na de start van de periode "laat" voor de fosfaatbladvoedingsbehandelingen). Bij de vroege en late bladbemonsteringsresultaten is zichtbaar dat verhoging van de dosering in de periode "vroeg" van onbehandeld naar "laag" en vervolgens naar "hoog" bij elk stapje meestal leidt tot verhoging van het fosfaatbladgehalte. Het effect van de late bladvoedingsbehandeling met de lage dosering is echter grillig. In 2012 leidt deze behandeling tot het hoogste gehalte in augustus terwijl in 2013 deze behandeling niet significant hoger is dan onbehandeld.

In 2013 en 2014 werd een effect van behandeling 5 (extra stikstof) op het stikstofbladgehalte in augustus/september gevonden (zie tabellen 5 en 6). In 2012 werd een aanwijzing voor een effect op het stikstofgehalte van behandeling 4 en 5 gevonden (2.20%N is hoger dan 2.12%N, het gemiddelde van behandeling 1 en 6, beide "onbehandeld")

Ondanks de effecten van de behandelingen op het stikstof- en fosfaatgehalte van het blad in 2014 konden er geen significante effecten worden aangetoond op de gehalten in de vruchten (zie tabel 7).

In 2014 werden bij de late bladanalyse aanwijzingen voor effecten gevonden van behandeling 6 (compost en fosfaatbladvoeding) op het fosfaat- en kaliumgehalte (zie tabel 6). De aanwijzing voor een fosfaateffect kan volledig verklaard worden door de fosfaatbladvoeding aangezien de bladvoeding alleen tot een trouwbare verhoging van het fosfaatbladgehalte leidde bij behandeling 2 (zie tabel 6; bij behandeling 2 en 6 is evenveel fosfaatbladvoeding gegeven). De aanwijzing voor een kaliumeffect kan verklaard worden door een compost- en een bladvoedingseffect. De kalium in de fosfaatbladvoeding met MKP leidde bij behandeling 4 immers ook tot een aanwijzing voor een verhoging van het kaliumbladgehalte. Daarnaast was het kaliumbladgehalte bij behandeling 6 bij de vroege bladanalyse relatief hoog (zie tabel 6).

Tenslotte werden bij de late bladanalyse in 2014 betrouwbare effecten gevonden op het kopergehalte (zie tabel 6). Omdat geen van de betreffende behandelingen verschilde van onbehandeld wordt hier weinig waarde aan gehecht. Ook werden aanwijzingen van effecten op het Mangaan- en Zinkgehalte gevonden. Bij behandeling 5 was er voor het mangaangehalte een aanwijzing voor een effect ($F < 0.10$). Vanwege het eenmalig karakter en de onzekerheid wordt hier verder geen belang aan gehecht. Bij behandeling 3 met de hoge fosfaatbladvoedingsdosering was het zinkgehalte waarschijnlijk wat lager. Dit sluit aan bij effecten van de hoge doseringen laat in het jaar in het onderzoek in 2015 (zie verder bij 3.4).

Incidenteel zijn N-mineraal metingen voor de laag 0-30 cm uitgevoerd:

- Op 27 juni 2012 is vlak voor de derde stikstofgift een gezamenlijke meting uitgevoerd voor behandelingen 1 t/m 4 en 6 (uitslag 85 kg N/ha) en een meting voor behandeling 5 (uitslag 577 kg N/ha). Uit deze uitslagen is duidelijk het effect van de extra stikstofbemesting bij behandeling 5 te zien. Bij de hoogte van de getallen moet worden gerealiseerd dat het uitvoerend laboratorium de gemeten stikstofconcentraties vertaalt naar een bouwvoor van 30 cm diep en een oppervlak van 1 ha. Aangezien fruitbomen op boomstroken groeien van 100 tot 120 cm (waarop ook de stikstofbemesting gegeven wordt) op een totale breedte van (in dit geval) 300 cm, moeten de waarden door drie gedeeld worden om tot goede schattingen van het stikstofaanbod te komen. Het is opzienbarend dat een verschil in N_{min} in de grond in 2012 niet heeft geleid tot een verschil in stikstofbladgehalte.
- Op 26 november 2014 is een N_{min}-meting uitgevoerd om te bepalen hoeveel stikstof er nog in het profiel zat op dat moment. De uitslag voor behandeling 1 was 92 kg/ha (feitelijk 31 kg/ha), voor behandeling 5 356 kg/ha (feitelijk 119 kg/ha) en voor behandeling 6 95 kg/ha (feitelijk 32 kg/ha). Ook in 2014 kon dus worden bevestigd dat het stikstofaanbod bij behandeling 5 hoog was. Het gebruik van compost bij behandeling 6 heeft niet geleid tot verhoogde N_{min}-waarden in de grond in het najaar. Deze behandeling leidde ook niet tot significant hogere stikstof bladgehalten in 2013 en 2014 (zie tabellen 5 en 6).

Tabel 4. Gehalten N, P en K (% d.s.) in bladeren op 2 bemonsteringsmomenten na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2012. (Op bemonsteringstijdstip 29 augustus is ook het effect van vóór of na wassen van de bladeren met Teepol nr. 610 weergegeven)

Behandeling		gift P ₂ O ₅ (kg/ha)	N		P		K	
	Gehalte vóór en na wassen ->		vóór	na	vóór	na	vóór	na
Bemonstering 27 juni 2012								
1	Onbehandeld	0	2.17		0.17		1.75	
2	P-bladvoeding laag/vroeg	16	2.17		0.19		1.57	
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	28	2.18		0.20		1.86	
4	P-bladvoeding laag/laat	0	2.17		0.16		2.33	
5	Extra stikstofbemesting	0	2.14		0.16		1.55	
6	Onbehandeld	0	2.15		0.16		1.51	
Bemonstering 29 augustus								
1	Onbehandeld	0	2.14	2.12	0.16	0.15	1.05	1.21
2	P-bladvoeding laag/vroeg	28	2.12 ab (a)		0.17 b		1.18	
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	55	2.09 a		0.20 c		1.25	
4	P-bladvoeding laag/laat	26	2.20 b	2.16	0.22 d	0.21	1.25	1.28
5	Extra stikstofbemesting	0	2.20 b		0.16 a		1.01	
6	Onbehandeld	0	2.120		0.16		1.11	
1+6	Onbehandeld *		2.12 ab (a)		0.16 a			
		F-prob.	0.05		<0.001		0.42	
		LSD (0.05)	0.09		0.01			
		LSD (0.10)	0.07					

*behandeling 1 en 6 zijn samen genomen omdat deze behandelingen in 2012 nog identiek waren en het gemiddelde een betere schatting geeft voor "onbehandeld"

Tabel 5. Gehalten N, P en K (% d.s.) en Mn en Zn (mg/kg ds) in bladeren op 2 bemonsteringsmomenten na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2013

	Behandeling	Gift P₂O₅ (kg/ha)	N	P	K	Mn	Zn
	28 juni *						
1	Onbehandeld		2.65	0.20 a	1.44	59 bc	24
2	P-bladvoeding laag/vroeg		2.57	0.25 d	1.63	51 a	24
3	P-bladvoeding hoog/vroeg		2.55	0.29 f	1.63	52 ab	24
4	P-bladvoeding laag/laat		2.56	0.23 c	1.50	52 ab	23
5	Extra stikstofbemesting		2.70	0.22 b	1.54	63 c	24
6	Compost en P-bladvoeding		2.56	0.26 e	1.62	48 a	25
		F-prob.	0.14	<0.001	0.18	0.007	0.25
		LSD (0.05)		0.014		7.5	
	20 augustus						
1	Onbehandeld		2.38 ab	0.168 a	1.06 a	63 bc	17 a
2	P-bladvoeding laag/vroeg		2.46 bc	0.183 b	1.11 a	53 a	16 a
3	P-bladvoeding hoog/vroeg		2.39 a	0.200 c	1.14 a	54 a	17 a
4	P-bladvoeding laag/laat		2.41 a	0.178 ab	1.12 a	53 a	17 a
5	Extra stikstofbemesting		2.54 c	0.18 ab	1.11 a	64 c	17 a
6	Compost en P-bladvoeding		2.34 a	0.18 ab	1.22 a	55 ab	20 b
		F-prob.	0.004	0.004	0.400	0.039	0.026
		LSD (0.05)	0.09	0.014		8.9	1.9

*vanwege de korte tijd van 2 dagen tussen de laatste bespuiting en de bladbemonstering mag worden aangenomen dat een gedeelte van de gemeten N, P en K nog op het blad zat.

Tabel 6. Gehalten N, P en K (% d.s.) en Mn, Zn en Cu (in mg/kg d.s.) in bladeren op 2 bemonsteringsmomenten na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2014

	Behandeling	N	P	K	Mn	Zn	Cu
	4 juli						
1	Onbehandeld	2.25	0.15	1.08	58	22	5.0
2	P-bladvoeding laag/vroeg	2.27	0.19	1.15	47	18	4.2
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	2.22	0.22	1.22	56	17	4.4
4	P-bladvoeding laag/laat	2.23	0.15	1.14	59	19	3.8
5	Extra stikstofbemesting	2.44	0.15	0.93	63	16	2.7
6	Compost en P-bladvoeding	2.30	0.18	1.53	63	22	5.3
	11 september						
1	Onbehandeld	1.86 a	0.180 a	1.11 a	62 (a)	17 (bc)	3.8 ab
2	P-bladvoeding laag/vroeg	1.96 a	0.205 b	1.19 ab	59 (a)	15 (ab)	3.8 ab
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	1.98 ab	0.228 c	1.18 ab	63 (a)	13 (a)	3.5 a
4	P-bladvoeding laag/laat	1.92 a	0.213 b	1.44 c	75 (a)	18 (c)	4.2 b
5	Extra stikstofbemesting	2.10 b	0.183 a	1.29 abc	95 (b)	18 (c)	3.3 a
6	Compost en P-bladvoeding	1.98 ab	0.193 a(b*)	1.36 bc	69 (a)	18 (c)	4.1 b
	F-prob.	0.03	<0.001	0.097	0.059	0.059	0.049
	LSD (0.05)	0.13	0.015				0.6
	LSD (0.10)		0.012	0.21	20	3	

b* bij p=0.1 verschildt behandeling 6 van behandeling 1

Tabel 7. Gehalten aan N, P en K (mg/100 gr versgewicht) in vruchten bij de pluk in 2014 na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2014

	Behandeling	N	P	K
1	Onbehandeld	58.9	14.1	127.5
2	P-bladvoeding laag/vroeg	63.5	14.9	148.8
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	54.6	14.5	134.0
4	P-bladvoeding laag/laat	55.3	13.5	141.7
5	Extra stikstofbemesting	59.5	12.4	143.3
6	Compost en P-bladvoeding	57.4	13.1	137.3
	F-prob.	0.83	0.40	0.66

3.2 Effecten op productie, dracht en vruchtgewicht

Effecten op productie kunnen worden onderverdeeld in effecten op dracht en op vruchtgewicht. Het effect op dracht gaat echter vaak gepaard met een effect op vruchtgewicht vanwege het verband tussen dracht en vruchtgewicht. Van belang is dan of behandelingen een effect op vruchtgewicht hebben los van het effect op vruchtgewicht via de dracht.

De behandelingen in de periode 2012 t/m 2014 hebben geen effect op de dracht gehad in de jaren 2012 t/m 2015 (zie tabellen 9 t/m 14). Hierbij gaat het zowel om drachteffecten in het jaar van de behandeling als om overjarige dracht-effecten van behandelingen. Qua effecten op het aantal dunvruchten (waargenomen in 2012 en 2013, zie tabellen 8 en 10) of valvruchten (waargenomen in 2012, zie tabel 9) is er alleen in 2013 een significant lagere dunning waargenomen bij behandeling 3 in vergelijking met de referentiebehandeling 1. Dit verschil van 7 vruchten/boom is 4% ten opzichte van de totaal aanwezig vruchten ten tijde van de dunning bij deze behandelingen (184 vruchten/boom). Een verklaring van deze lagere dunning, oftewel zetting, bij behandeling 3 zou een negatief effect van de hoge fosfaatbladvoedingsdosering op de zetting kunnen zijn. In 2012 is dit effect echter niet waargenomen bij de telling van de dunvruchten. Verder is in alle jaren geen significant effect op dracht bij de pluk waargenomen. Mede vanwege het kwantitatief nauwelijks van belang zijnde effect op zetting/dunning in 2013 wordt dit waargenomen effect niet van belang geacht.

In 2014 is er een significant effect van 12% op het vruchtgewicht waargenomen bij behandeling 5 ten opzichte van de referentiebehandeling 1 (zie tabel 11). Dit effect was zo groot dat het gemiddeld vruchtgewicht over de periode 2012 t/m 2014 bij deze behandeling ook groter was, namelijk 3% (zie tabel 12). Het verband van deze bevinding met stikstofopname wordt besproken in paragraaf 3.4.

In 2012 is op twee pluktijdstoppen geplukt (zie tabel 9). Op beide momenten waren er geen significante verschillen aantoonbaar op dracht, vruchtgewicht en productie. Opvallend is dat de toename in het gemiddeld vruchtgewicht over alle behandelingen (van 200 naar 247 gram/vrucht) volledig genivelleerd wordt door een toename in val (van 1,4 naar 6,7 vruchten/boom), resulterend in eenzelfde productie (15,5 kg/boom voor beide pluktijdstoppen).

Er kan geconcludeerd worden dat de fosfaatbladvoedingsbehandelingen, hoewel wel resulterend in hogere fosfaatopname, niet geresulteerd hebben in een hogere productie, maat of dracht. De extra stikstofbemesting bij behandeling 5 heeft in één van de drie jaren geresulteerd in den 12% hoger vruchtgewicht. De combinatie van compost in 2013 en fosfaatbladvoeding in 2013 en 2014 bij behandeling heeft niet geresulteerd in significante effecten.

Tabel 8. Het aantal dunvruchten per behandeling op 20-7-2012

	Behandeling	Aantal dunvruchten/boom
1	Onbehandeld	15.0
2	P-bladvoeding laag/vroeg	16.7
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	18.0
4	P-bladvoeding laag/laat	19.5
5	Extra stikstofbemesting	12.5
6	Onbehandeld	18.0
	F-prob.	0.8

Tabel 9. Productiecijfers per boom na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2012.

Vroege pluk (7-9-2012)					
	Behandeling	Aantal geplukte vruchten /boom totaal	aantal valvruchten /boom	Oogstgewicht, excl. val (kg/boom)	Gemiddeld vruchtgewicht, excl. val (g/vrucht)
1	Onbehandeld	81	1.3	15.9	197
2	P-bladvoeding laag/vroeg	79	0.7	15.2	193
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	76	0.8	14.9	196
4	P-bladvoeding laag/laat	82	1.6	16.5	200
5	Extra stikstofbemesting	78	1.3	15.8	203
6	Onbehandeld	72	2.7	15.0	209
	F-prob.	0.99	0.43	0.94	0.69
Late pluk (25-9-2012)					
	Behandeling				
1	Onbehandeld	59	6.7	15.1	257
2	P-bladvoeding laag/vroeg	56	4.8	13.6	245
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	70	4.8	15.8	227
4	P-bladvoeding laag/laat	66	5.6	15.9	241
5	Extra stikstofbemesting	61	3.7	15.9	263
6	Onbehandeld	67	15.3	16.6	248
	F-prob.	0.9	0.21	0.91	0.6
Gemiddeld					
	Behandeling				
1	Onbehandeld	70	4	15.5	222
2	P-bladvoeding laag/vroeg	67	3	14.4	214
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	73	3	15.4	211
4	P-bladvoeding laag/laat	74	4	16.2	218
5	Extra stikstofbemesting	69	2	15.8	229
6	Onbehandeld	69	9	15.8	228
	F-prob.	0.98	0.22	0.92	0.61

Tabel 10. Productiecijfers per boom na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2013

	Behandeling	aantal vruchten /boom	Aantal dunvruchten /boom	Aantal vruchten /boom totaal	Oogstgewicht (kg/boom)*	Gemiddeld vruchtgewicht * (g/vrucht)
1	Onbehandeld	156.2	32.8 bcd	189.0	25.45	162.9
2	P-bladvoeding laag/vroeg	144.6	28.3 ab	172.9	24.08	166.5
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	153.5	25.4 a	178.9	25.00	162.8
4	P-bladvoeding laag/laat	155.0	29.3 abc	184.3	25.04	161.6
5	Extra stikstofbemesting	159.5	36.3 d	195.8	26.56	166.5
6	Compost en P-bladvoeding	149.1	35.5 cd	184.5	25.46	170.8
	F-prob.	0.35	0.027	0.22	0.28	0.36
	LSD 0.05		6.9			

*exclusief dunvruchten

Tabel 11. Productiecijfers per boom na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2014

	Behandeling	aantal vruchten /boom	Oogstgewicht (kg/boom)	Gemiddeld vruchtgewicht (g/vrucht)
1	Onbehandeld	137.7	24.00	174.3 a
2	P-bladvoeding laag/vroeg	131.1	23.21	177.0 a
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	130.5	23.41	179.4 a
4	P-bladvoeding laag/laat	137.7	23.86	173.2 a
5	Extra stikstofbemesting	126.3	24.55	194.4 b
6	Compost en P-bladvoeding	128.5	23.73	184.6 ab
	F-prob.	0.68	0.89	0.024
	LSD 0.05			12.2

Tabel 12. Gecumuleerde productiecijfers per boom na verschillende stikstof- en fosfaatgiften over de proefjaren 2012 t/m 2014

	behandeling	aantal vruchten /boom	Oogstgewicht (kg/boom)	Gemiddeld vruchtgewicht (g/vrucht)
1	Onbehandeld	449	82.4	183.5 a
2	P-bladvoeding laag/vroeg	442	81.6	184.5 a
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	442	81.8	185.2 a
4	P-bladvoeding laag/laat	449	82.2	183.3 a
5	Extra stikstofbemesting	438	82.9	189.5 b
6	Compost en P-bladvoeding	440	82.1	186.7 ab
	F-prob.	0.68	0.89	0.025
	LSD 0.05			3.76

Tabel 13. Overjarige drachteeffecten in 2015 van behandelingen met verschillende stikstof- en fosfaatgiften in 2014

	Behandeling 2014	Aantal vruchten /boom 2015
1	Onbehandeld	117.7
2	P-bladvoeding laag/vroeg	126.9
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	107.3
4	P-bladvoeding laag/laat	116.3
5	Extra stikstofbemesting	148.0
6	Compost en P-bladvoeding	116.5
	F-prob.	0.16

Tabel 14. Gecumuleerd aantal vruchten per boom van 2013 t/m 2015 na verschillende stikstof- en fosfaatgiften

	behandeling	Aantal vruchten /boom
1	Onbehandeld	429
2	P-bladvoeding laag/vroeg	438
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	418
4	P-bladvoeding laag/laat	427
5	Extra stikstofbemesting	459
6	Compost en P-bladvoeding	427
	F-prob.	0.16

3.3 Effecten op vruchtkwaliteit en fysiologische bewaarafwijkingen

Er zijn statistisch significante effecten gevonden op een aantal kwaliteitskenmerken zoals, hardheid, suikergehalte, zuurgehalte, kleur (A- en B-waarde) en klokhuisbruinpercentage. Niet alle effecten zijn kwantitatief van belang of logisch wanneer de totale proefopzet in beschouwing genomen wordt. Al deze effecten worden hieronder per paragraaf besproken. Bij de overige kwaliteitsmetingen, te weten klokhuisbruin, hol en vruchtvleesbruin, zijn geen statistisch significante effecten gevonden. Voor deze metingen zijn de resultaten in bijlage 4 weergegeven. De resultaten van spuitschadewaarnemingen zijn desondanks toch hieronder weergegeven.

3.3.1 Spuitschade

Gedurende de proefperiode is, zowel in het veld als na bewaring, op het eerste gezicht nooit spuitschade waargenomen. In 2012 zijn individuele vruchten speciaal beoordeeld op uitwendige verruwing oftewel brons-tekening (zie tabel 15). Ook hierbij werd geen spuitschade gevonden.

Tabel 15. Waarderingscijfers voor verruwing/brons-tekening van de vruchten bij de pluk in 2012 (schaal 1 – 9; 1 = glad en 9 = zeer zwaar verruwd/zeer veel brons-tekening)

	Behandeling	Vroege pluk (4-9-2012)	late pluk (25-9-2012)
1	Onbehandeld	3.5	3.9
2	P-bladvoeding laag/vroeg	3.6	3.6
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	3.6	3.6
4	P-bladvoeding laag/laat	3.6	3.6
5	Extra stikstofbemesting	3.7	3.8
6	Onbehandeld	3.8	3.9
	F-prob.	0.96	nvt

3.3.2 Hardheid

In de variantie-analyse werden bij hardheid geen significante effecten gevonden, hoewel de F-waarden soms laag waren (tot 0.14; zie tabellen 16 t/m 27). Omdat de effecten van de behandelingen op de fosfaatgehalten in het blad erg sterk waren (zie paragraaf 3.1) en er vier behandelingen exclusief aan fosfaatbemesting waren gewijd (behandelingen 1 t/m 4) was het mogelijk om het verband tussen fosfaatbladgehalte en hardheid statistisch te onderzoeken via regressie-analyse (zie tabellen 22, 24 en 27). Uit deze analyse bleek dat er in seizoen 2012/2013 een significante relatie bestond tussen het fosfaatgehalte in het blad en de hardheid na lange bewaring op 17 mei en 18 juni. In seizoen 2014/2015 was er een aanwijzing ($0.05 < p < 0.10$) voor het bestaan van deze relatie op 6 juli en 13 augustus. In seizoen 2013/2014 kon er geen relatie worden aangetoond.

Opvallend was dat F-waarde voor de significantie in de regressie-analyses samenhang met de breedte fosfaatgehalterange voor de 16 individuele veldjes (niet te verwarren met de range voor de behandelingen): hoe breder de range, hoe lager de F-waarde (een lage F-waarde is nodig voor significantie). In 2012 was deze range met 0.08 het breedst (0.15 tot 0.23% P), gevolgd door 2014 met 0.07 (0.17 tot 0.24% P) met uiteindelijk in 2013 de meest smalle range van 0.05 (0.16 tot 0.21%). Bij een regressie-analyse komt een effect over het algemeen scherper naar voren komt bij een bredere range van een variabele.

Het hardheidseffect werd alleen zichtbaar aan het eind van het bewaarperiode. In het begin van het bewaarperiode 2012/2013 waren de hardheden van de behandelingen vergelijkbaar (tussen de 5.9 en 6.0 op 7 september en 5.2 en 5.4 kg/cm² op 25 september).

De verschillen werden op 17 mei en 18 juni gevonden: het maximaal verschil tussen behandeling 1 en 4, dat het hoogste fosfaatbladgehalte had, was op beide momenten 1.1 kg/m². Daarna nivelleerde het verschil weer. Een hardheidsverschil van ongeveer 1 kg/cm² scheelt qua verlenging van de uitstalperiode ongeveer een enkele dag (schatting en persoonlijke mededeling A. van Schaik, WUR/FBR).

In bewaarperiodes 2014/2015 werden er eveneens alleen aan wijzingen gevonden voor hardheidsverschillen aan het eind van het seizoen: op 6 juli werd er een aanwijzing gevonden voor een positief effect van 0.4 kg/cm² bij behandeling 4 ten opzichte van behandeling 1. Op 16 juni was dit verschil 0.5 kg/cm² (hoewel niet significant). In tegenstelling tot in seizoen 2012/2013 werd er in dit seizoen in augustus bij de regressie-analyse nog wel een aanwijzing gevonden voor een effect op hardheid ondanks het feit dat de gemiddelden per behandeling nauwelijks meer van elkaar verschilden. Dit kan verklaard worden door de identieke variatie tussen de herhalingen in zowel fosfaatbladgehalte als in hardheid.

De variatie van hardheid van peer tot peer is altijd groot, zo ook in deze studie. Het betrouwbaar vaststellen van effecten van behandelingen is daarom niet makkelijk en vergt vooral een groot aantal vruchten per monster en een groot aantal vrijheidsgraden (oftewel een groot aantal behandelingen en herhalingen). In deze studie leidde de variantie-analyse niet tot het vaststellen van betrouwbare effecten en de meer indirecte regressie-analyse bij voldoende breedte van de fosfaatbladgehalte-range wel. Dit geeft een goede aanwijzing voor het positief effect van fosfaatbladvoeding op hardheid bij uitgangswaarden van 0.16 tot 0.18% P in het kortlotblad in augustus. Tegelijkertijd is het van belang dat deze bevinding bevestigd gaat worden in andere studies of in de praktijk.

Tabel 16. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde), hardheid en suiker bij de pluk van 2012

	Vroege pluk (7-9-2012)	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)	Suiker (%brix)
	Behandeling				
1	Onbehandeld	-13.5	36.10	6.01	13.7
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-13.7ab	36.56	5.93	13.8 (ab)
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-13.6ab	36.15	5.91	13.6 (ac)
4	P-bladvoeding laag/laat	-13.9ab	37.15	5.97	13.4 (ac)
5	Extra stikstofbemesting	-14.3b	36.54	5.91	14.0 (b)
6	Onbehandeld	-13.1	34.98	5.90	13.5 (ac)
1/6	Onbehandeld (gemiddelde)	13.3 a			13.6 (ac)
	F-prob.	0.04	0.40	0.31	0.08
	LSD (0.05)	0.6			
	LSD (0.10)				0.3
	Late pluk 2012 (25-9-2012)*				
	Behandeling				
1	Onbehandeld	-13.6	37.07	5.41	14.1
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-12.4	38.09	5.25	14.3
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-13.8	38.87	5.43	14.4
4	P-bladvoeding laag/laat	-14.2	38.40	5.31	13.8
5	Extra stikstofbemesting	-12.7	37.30	5.23	14.4
6	Onbehandeld	-13.6	37.66	5.35	13.9

*metingen bij late pluk niet in herhalingen; geen statistische uitspraken mogelijk

Tabel 17. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde) en hardheid van vruchten geplukt in 2012 en bewaard en uitgesteld tot 17-5-2013

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	-4.4	40.8	3.47
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-7.2 ab	40.3 c	4.10
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-10.0 c	37.1 a	4.23
4	P-bladvoeding laag/laat	-10.0 c	36.5 a	4.60
5	Extra stikstofbemesting	-9.6 bc	36.6 a	4.21
6	Onbehandeld	-8.6	36.8	3.92
1/6	Onbehandeld (gemiddelde)	6.5 a	38.8 b	
	F-prob.	0.002	<0.001	0.19
	LSD (0.05)	2.5	1.2	

Tabel 18. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde) en hardheid van vruchten geplukt in 2012 en bewaard en uitgesteld tot 18-6-2013

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	-7.2	37.9	3.03
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-8.7 a ac	38.8 b	3.43
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-9.6 bc	36.4 a	3.63
4	P-bladvoeding laag/laat	-10.3 bc	36.6 ab	4.18
5	Extra stikstofbemesting	-10.0 bc	36.3 ab	3.72
6	Onbehandeld	-8.1 a	37.2 ab	3.56
1/6	Onbehandeld (gemiddelde)	7.6 a	37.6 ab	
	F-prob.	0.023	0.04	0.20
	LSD (0.05)	1.9	1.7	

Tabel 19. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde) en hardheid van vruchten geplukt in 2012 en bewaard en uitgesteld tot 5-8-2013

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	-9.01	37.6	4.00
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-9.60	40.7 b	3.89
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-7.92	40.1 b	3.75
4	P-bladvoeding laag/laat	-9.70	39.7 ab	4.10
5	Extra stikstofbemesting	-9.26	39.6 ab	3.89
6	Onbehandeld	-10.01	39.4 ab	4.18
1/6	Onbehandeld (gemiddelde)		38.5 a	
	F-prob.	0.42	0.01	0.14
	LSD (0.05)		1.5	

Tabel 20. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde) en hardheid van vruchten geplukt in 2012 en bewaard en uitgesteld tot 19-8-2013

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	-8.34	37.13	2.28
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-7.20	38.20	2.06
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-7.04	38.92	2.06
4	P-bladvoeding laag/laat	-8.79	38.73	2.08
5	Extra stikstofbemesting	-8.58	38.10	2.19
6	Onbehandeld	-8.94	36.90	2.13
	F-prob.	0.58	0.26	0.43

Tabel 21. Gemiddelde meetresultaten van percentage klokhuischimmel, kleur (A- en B-waarde) en hardheid van vruchten geplukt in 2012 en bewaard en uitgesteld tot 17 mei, 18 juni en 5 aug (waarbij de vruchten van 17 mei twee zoveel meegeteld zijn in verband met het dubbel aantal vruchten per monster)

	Behandeling	Klokhuischimmel (%)	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	0.5	-6.3	39.3	3.49
2	P-bladvoeding laag/vroeg	0.8 b	-8.2 ac	40.1 b	3.88
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	0.0 a	-9.4 bc	37.7 ac	3.96
4	P-bladvoeding laag/laat	0.0 a	-10.0 b	37.3 a	4.37
5	Extra stikstofbemesting	0.0 a	-9.6 bc	37.3 a	4.01
6	Onbehandeld	0.0	-8.8	37.5	3.89
1/6	Onbehandeld (gemiddelde)	0.3 ab	7.6 a	38.4 bc	
	F-prob.	0.02	0.004	<0.001	0.18
	LSD 0.05	0.6	1.7	1.0	

Tabel 22. Gemeten hardheid in kg/cm² op verschillende momenten tijdens het bewaarseizoen 2012/2013

	Behandeling	7-sept	25-sept	17-mei	18-juni	5-aug.	19 aug. ¹⁾
1	Onbehandeld	6.01	5.41	3.47	3.03	4.00	2.22
2	P-bladvoeding laag/vroeg	5.93	5.25	4.10	3.43	3.89	2.10
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	5.91	5.43	4.23	3.63	3.75	1.57
4	P-bladvoeding laag/laat	5.97	5.31	4.60	4.18	4.10	1.55
5	Extra stikstofbemesting	5.91	5.23	4.21	3.72	3.89	2.14
6	Compost en P-bladvoeding	5.90	5.35	3.92	3.56	4.18	2.14
	F-prob. variantie analyse	0.31	nvt	0.19	0.20	0.14	0.43
	F-prob. regressie analyse 1 t/m 4			0.02	<0.001	0.79	0.23

1) Geen uitstalperiode toegepast

Tabel 23. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde) en hardheid bij de pluk van 2013

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	-14.68	36.64 a	4.57
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-14.74	37.00 ab	4.49
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-14.60	37.42 b	4.43
4	P-bladvoeding laag/laat	-14.59	37.30 b	4.37
5	Extra stikstofbemesting	-14.72	36.70 a	4.43
6	Compost en P-bladvoeding	-14.54	36.70 a	4.51
	F-prob.	0.98	0.07	0.34
	LSD (0.10)		0.52	

Tabel 24. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde) en hardheid van vruchten geplukt in 2013 en bewaard en uitgesteld tot 9-7-2014

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)
1	Onbehandeld	-8.2	42.4	2.74
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-7.7	43.6	2.64
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-7.6	42.8	3.00
4	P-bladvoeding laag/laat	-7.9	43.0	2.61
5	Extra stikstofbemesting	-9.0	42.2	2.70
6	Compost en P-bladvoeding	-9.4	42.4	2.91
	F-prob.	0.14	0.55	0.58
	F-prob. regressie analyse 1 t/m 4			0.39

Tabel 25. Meetresultaten van kleur (A- en B-waarde), hardheid, zuur- en suikergehalte bij de pluk van 2014 (meetdatum 29-10-2014)

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)	Zuur (% appelzuur)	Suiker (%brix)
1	Onbehandeld	-12.98	34.35	5.07	0.155	13.20
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-13.20	34.66	4.99	0.159	12.93
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-13.01	34.11	5.10	0.155	12.83
4	P-bladvoeding laag/laat	-12.51	32.70	5.00	0.163	12.83
5	Extra stikstofbemesting	-12.64	33.59	5.32	0.161	12.93
6	Compost en P-bladvoeding	-12.93	34.48	5.24	0.159	12.90
	F-prob.	0.6	0.36	0.2	0.71	0.73

Tabel 26. Meetresultaten van hardheid en zuur van vruchten geplukt in 2014 en bewaard en uitgesteld tot 6 juli 2015

	Behandeling	Hardheid (kg/cm ²)	Zuur (% appelzuur)
1	Onbehandeld	4.44	0.095 a
2	P-bladvoeding laag/vroeg	4.70	0.110 c
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	4.72	0.098 ab
4	P-bladvoeding laag/laat	4.87	0.108 c
5	Extra stikstofbemesting	4.97	0.105 bc
6	Compost en P-bladvoeding	5.05	0.108 c
	F-prob.	0.23	0.004
	LSD 0.05		0.01

Tabel 27. Gemeten hardheid in kg/cm² op verschillende momenten tijdens het bewaar seizoen 2014/2015.

	Behandeling	29 okt.	16 juni	6 juli	5 aug.	13 aug. ¹⁾
1	Onbehandeld	5.07	4.08	4.44	2.92	3.88
2	P-bladvoeding laag/vroeg	4.99	4.33	4.70	3.09	4.09
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	5.10	4.20	4.72	2.86	4.08
4	P-bladvoeding laag/laat	5.00	4.61	4.87	3.08	3.52
5	Extra stikstofbemesting	5.32	4.18	4.97	2.89	3.85
6	Compost en P-bladvoeding	5.24	4.65	5.05	3.07	3.80
	F-prob. variantie analyse	0.2	0.81	0.23	0.91	0.38
	F-prob. regressie analyse beh. 1 t/m 4		0.20	0.098	0.34	0.06

1) Geen uitstalperiode toegepast

3.3.3 Vruchtkleur

In 2012 zijn er met de Minolta CRA-12 significante effecten op de A- en B-waarde gevonden (zie tabellen 16 t/m 19 en 21). Bij behandeling 5, met de extra stikstofbemesting, was de A-waarde bij de pluk en na bewaring op 17 mei en 18 juni negatiever (groener) dan bij onbehandeld (gemiddeld over de uitslagen op 17 mei, 18 juni en 5 augustus was dat ook het geval). Dit ging op 17 mei en gemiddeld over de drie uitslagen gepaard met een lagere B-waarde (minder geel). Het effect op de A-waarde heeft het meeste gevolgen voor classificatie op de Unifruco-kleurenkaart: de gevonden verschillen komen ongeveer overeen met 1 kwaliteitsklasse.

Het kleur-effect worden verklaard verklaarbaar door een hogere (groene) fotosynthese-pigment vorming als gevolg van een hogere stikstofopname. In 2012 is een aanwijzing gevonden voor een hoger stikstofgehalte bij deze behandeling 5 (zie 3.1). In de jaren 2013 en 2014 waarin wel een significant verhogend effect van behandeling 5 op het stikstofbladgehalte werd gevonden konden er geen betrouwbare effecten op kleur worden gevonden. Wellicht had dit te maken met de lage stikstofgehalten in het seizoen 2012: op basis van de vroege bemonstering, die alle jaren rond 1 juli plaats heeft gehad, op basis waarvan een goede vergelijking mogelijk is, was het gehalte in 2012 het laagst voor behandeling 1 (2.17%N in vergelijking met 2,65 en 2,25%N in respectievelijk 2013 en 2014). Effecten van stikstofbemesting vinden over het algemeen vooral plaats bij lage uitgangsniveaus.

Vergelijkbare kleur-effecten werden ook bij behandelingen 3 en 4 (hoge dosering vroeg, en lage dosering laat) gevonden in 2012, hoewel alleen na bewaring en voor de B-waarde minder uitgesproken. Deze effecten zijn te verklaren door de stikstof in de MAP, een van de gebruikte fosfaatbladvoedingsmiddelen. In 2013 waren de B-waarden bij behandelingen 3 en 4 bij de pluk significant hoger in plaats van lager.

Deze wisselende resultaten met de B-waarden duiden wellicht op toevaltreffers, ondanks de statistische toetsen. Daarom worden de gevonden effecten op de B-waarden uit de statistische analyse minder relevant geacht.

Geconcludeerd kan worden dat in de jaren dat stikstofbemesting via de bodem (breedwerpig en gefertigeerd) van belang is voor de groene grondkleur, dat hetzelfde effect ook met de stikstof uit de MAP voor de fosfaatbladvoeding kan worden bereikt mits uitgevoerd met 8 kg MAP/bespuiting in mei/juni en met 4 kg MAP in juli/augustus.

3.3.4 Suikergehalte

Er is bij de pluk in 2012 bij behandeling 5 een significant effect op het suikergehalte gevonden (een verhoging van 13.6 naar 14.0 %; zie tabel 16). Na bewaring kon dit effect niet meer worden aangetoond. Net zoals bij de A-waarde kon in latere jaren dit effect ook niet worden aangetoond (zie verder de discussie over de effecten van de stikstofbemesting op de stikstofopname en de effecten over de verschillende jaren). Het feit dat zowel een effect op A-waarde als op suikergehalte gevonden is in 2012 geeft extra vertrouwen dat er werkelijk een effect op suikergehalte aanwezig was. Het effect op suikergehalte kan worden verklaard door een hoger fotosynthetisch vermogen door de hogere stikstofbemesting.

3.3.5 Zuurgehalte en klokhuisschimmelpercentage

Na bewaring van de pluk van 2014 werden bij behandelingen 2, 4, 5 en 6 een hoger zuurgehalte gevonden ten opzichte van behandeling 1 (zie tabel 26). Omdat de effecten kwantitatief gering zijn, het vreemd is dat bij behandeling 3 geen effect gevonden wordt en het effect maar 1 keer is voor gekomen, wordt aan deze bevinding weinig waarde gehecht als het gaat om de fosfaatbladvoedingsbehandelingen. Een positief zuureffect van behandeling 5 ten opzichte van onbehandeld staat op zich en is wellicht wel van belang. Na bewaring van de pluk van 2012 is bij het combineren van 3 uitslagen een significant effect op het klokhuisschimmelpercentage berekend tussen behandeling 2 enerzijds en 3 t/m 5 anderzijds (zie tabel 21). Omdat echter geen van de behandelingen leidt tot een significant effect in vergelijking met behandeling 1 (onbehandeld) wordt hier verder weinig waarde aan gehecht.

3.4 Effecten van stikstofbemesting

In de paragrafen 3.2 en 3.3 is gerapporteerd dat de extra stikstofbemesting bij behandeling 5 in 2014 heeft geresulteerd in een 12% hoger vruchtgewicht en een iets hoger zuurgehalte. In 2012 was de grondkleur betrouwbaar groener en was er een aanwijzing voor een iets hoger suikergehalte voor deze behandeling. In 2013 werden er geen productie- of kwaliteitseffecten gevonden.

In 2012 en in 2013 leidde de stikstofbemesting tot een betrouwbaar hoger stikstofbladgehalte (zie paragraaf 3.1). In 2012 was er een aanwijzing voor een hoger gehalte voor deze behandeling.

De fysiologische effecten in 2012 en 2014 kunnen worden verklaard door de lage stikstofopname in die jaren leidend tot respectievelijk 2.17 en 2.25% N in het kortlotblad rond 1 juli. Extra stikstofopname heeft in dat geval geleid tot de betreffende fysiologische effecten. Dit is een aanwijzing voor de hoogte van de stikstofbladgehaltnorm van eind juni: 2.17 of 2.25%N, afgerond 2.3%N, zou dan te laag zijn. In 2013 was dat gehalte 2,65%, hetgeen duidelijk voldoende is vanwege de afwezigheid van fysiologische effecten na verhogen van het gehalte bij behandeling 5, dat pas betrouwbaar zichtbaar was op 20 augustus.

3.5 Effecten van behandelingen in 2015

De late fosfaatbladbemesting met hoge dosering heeft een zeer sterk effect gehad op het fosfaatbladgehalte in augustus (zie tabel 28). Waarschijnlijk is dit één van de manieren om het probleem van de variabele opname-effecten met lage dosering in de late periode op te lossen. Het nadeel hiervan is dat er dan geen fosfaat-ruimte meer overblijft om bijvoorbeeld compost of dierlijke mest te geven. Om die reden is het van belang om de fosfaatopnamedynamiek in de periode vanaf 1 juli te onderzoeken om uiteindelijk wel met lage doseringen een gegarandeerde opname in die periode te realiseren. De fosfaatopname kan immers zeer hoog zijn in die periode met lage doseringen gezien de resultaten in 2012. Uit de fosfaatbladgehaltenresultaten uit 2015 kan worden afgeleid dat er geen interactie tussen gewasbeschermingsmiddelen en fosfaatbladvoedingsmiddelen is opgetreden bij de opname van fosfaat.

De uitgevoerde fosfaatbladbemesting had ook effect op de Calcium, Magnesium en Mangaan-bladgehalten (zie tabel 28). Dit is te verklaren door het kationen-uitwisselingsproces dat aan de oppervlakken van bladeren plaats vindt en resulteert in uitspoeling van kation uit het blad door kationen die op het blad terecht komen via regen of bespuitingen. In dit geval leidt de via MKP en MAP aangevoerde kalium en ammonium tot uitspoeling van calcium, magnesium en mangaan. In 2014 werd er een aanwijzing gevonden voor een vergelijkbaar effect op het zinkgehalte bij de hoge dosering vroeg in het jaar (zie tabel 6). Voor Douglas spar (naalden van coniferen zijn opgerolde bladeren) is op basis van dit uitwisselingsproces een bladuitspoelingsmodel gemaakt (Maas, 1990).

Voor overige gegevens over gehalten aan voedingsstoffen zie bijlage 3.

Van de bespuitingen is geen schade aan bladeren en vruchten gezien, hetgeen aanleiding zou hebben gegeven om daar gedetailleerd naar te kijken.

Tabel 28. Gehalten aan N, P, K, Ca (% d.s.) en Zn en Mn (mg/kg d.s.) van bladeren bemonsterd op 15 september 2015 en gewassen met Teepol nr. 610

	Behandeling	N	P	K	Ca	Mg	Mn
1	Geen bladvoeding; geen tankmix	1.94	0.14	0.88	1.86	0.34	87
2	Hoog bladvoeding; geen tankmix	1.98	0.31 b	0.98	1.69 ab	0.31 a	74 a
3	Geen bladvoeding; tankmix	1.98	0.16 a	1.06	1.86 bc	0.33ab	84 ab
4	Hoog bladvoeding; tankmix	1.93	0.31 b	1.02	1.58 a	0.31 a	73 a
5	Als 1	2.10	0.16	0.88	1.89	0.36	114
6	Als 1	2.02	0.15	0.96	1.94	0.34	91
	Behandelingen 1, 5, 6 gemiddeld	2.02	0.15 a	0.91	1.90 c	0.35 b	97 b
	F-prob.	0.45	<0.001	0.22	0.002	0.04	0.004
	LSD (0.05) 1 versus 2,3,4		0.03		0.16	0.03	15
	LSD (0.05) 2,3,4 onderling		0.03		0.19	0.04	18

De bespuitingen van 2015 en voorgaande jaren hebben niet tot niet tot betrouwbare dracht-, vruchtgewicht- of productie-effecten geleid (zie tabel 29). Helaas was het onderscheidingsvermogen niet groot aangezien het verschil tussen behandeling 5 en 1 getalsmatig relatief groot is (25% groter). Dit betekent dat een verschil van die grootte in werkelijkheid wel aanwezig zou kunnen zijn geweest (maar helaas niet te onderscheiden van eventuele toevalstreffers).

Tabel 29. Productiecijfers per boom na verschillende stikstof- en fosfaatgiften in proefjaar 2015

	behandeling	aantal vruchten /boom	Oogstgewicht (kg/boom)	Gemiddeld vruchtgewicht (g/vrucht)
1	Geen bladvoeding; geen tankmix	117.7	21.10	179.3
2	Hoog bladvoeding; geen tankmix	126.9	22.02	173.5
3	Geen bladvoeding; tankmix	107.3	19.81	184.7
4	Hoog bladvoeding; tankmix	116.3	20.74	178.4
5	Als 1	148.0	25.31	171.1
6	Als 1	116.5	21.71	186.4
	F-prob.	0.16	0.13	0.32

De verschillen in fosfaatbladgehalten hebben niet geleid tot verschillen in hardheid (zie tabel 30). Ondanks het feit dat regelmatig vruchtmonsters genomen zijn om op het juiste moment te meten (afgelopen jaren bleek dat bij meten bij gemiddelde hardheid van 4.0 er verschillen in hardheid gemeten konden worden na fosfaatbladvoeding) is uiteindelijk bij een te lage gemiddelde hardheid gemeten. Daarnaast is niet bekend of het fosfaatbladvoedingseffect op hardheid dat na CA-bewaring is vastgesteld in 2012 en enigszins in 2014 ook optreedt bij gekoelde bewaring en inhoezen zoals in 2015 is gebeurd. Het is dus helaas niet bekend of de behandelingen uit 2015 tot hardheidsverschillen geleid hebben in het de traject rond hardheid van 4.

Tabel 30. Resultaten van hardheidsmetingen op 12-4-2016 aan vruchten geplukt in 2015

		Hardheid (kg/cm ²)
1	Geen bladvoeding; geen tankmix	3.30
2	Hoog bladvoeding; geen tankmix	3.17
3	Geen bladvoeding; tankmix	3.40
4	Hoog bladvoeding; tankmix	3.35
	F prob	0.7

4 Conclusies en aanbevelingen

Bladgehalte-effecten

Ten eerste kan worden vastgesteld dat het mogelijk is om via fosfaatbladvoeding het fosfaatbladgehalte te verhogen. Met name op kalkhoudende gronden, en dat zijn de meeste fruitteeltgronden, is dat van belang omdat op deze gronden het niet mogelijk is om via de bodembemesting de fosfaatopname te verhogen. Via spoelonderzoek is aangetoond dat bij bladanalyse alleen het fosfaat dat in het blad opgenomen is gemeten. Tevens is na het vaststellen van fysiologische effecten bevestigd dat het gespoten fosfaat inderdaad opgenomen wordt door de bladeren.

Er geen zijn schadelijke effecten van de toegepaste fosfaatbladvoeding op blad- en vruchtoppervlakken waargenomen.

Over het algemeen leidde verhoging van de dosering en later spuiten in het seizoen tot hogere bladgehalten. De strategie van 8 maal 8 kg MKP in combinatie met 8 kg MAP in de periode juli en augustus is één jaar toegepast en leidde tot een verdubbeling van het fosfaatgehalte. Zes maal spuiten met een halvering van deze dosering laat in het seizoen leidde tot wisselende resultaten (6 tot 36% verhoging van het fosfaatbladgehalte). Het 6 of 7 keer spuiten van deze doseringen in mei en juni leidde tot jaarlijks vergelijkbare verhogingen van 10 of 25% voor respectievelijk de halve of de hele dosering.

Er konden geen gehalte-effecten van de fosfaatbladvoeding voor de vruchten gevonden worden (alleen getoetst bij de vroege toepassing en de lage dosering bij de late toepassing).

De hoge dosering laat in het jaar leidde in het ene jaar van toepassing tot een geringe daling van het Calcium-, Magnesium- en Mangaangehalte van het blad. Een aanwijzing voor een vergelijkbaar effect op het zinkgehalte werd één maal bij het toepassen van de hoge dosering vroeg in het jaar gevonden.

Er is geen interactie tussen gewasbeschermingsmiddelen en fosfaatbladvoedingsmiddelen opgetreden bij de opname van fosfaat in 2015. Dit is het enige jaar dat daar onderzoek naar is gedaan.

Hardheids-effecten

Er kan geconcludeerd worden dat de fosfaatbladvoedingsbehandelingen niet geresulteerd hebben in een hogere productie, maat of dracht. Wel is er een verhogend effect gevonden van verhoging van het fosfaatbladgehalte door fosfaatbladvoeding op de hardheid tijdens het begin van het uitstalleven laat in het afzetseizoen, meestal in en rond de maand juni. Dit hardheidseffect is niet zichtbaar bij de pluk en ook niet na verlies van de hardheid tot beneden 3,5 kg/cm². Dit effect kan worden gezien als vertraging van de afleving.

In de situaties dat er vruchtvleesbruin, hol, klokhuisbruin of klokhuischimmel is waargenomen zijn er geen effecten vastgesteld van fosfaatbladvoeding hierop.

Effecten van extra stikstofbemesting

De extra stikstofbemesting leidde soms tot een hoger vruchtgewicht, een iets hoger zuurgehalte of een groenere grondkleur en één maal was er een aanwijzing voor een iets hoger suikergehalte. Deze effecten kunnen worden gerelateerd aan een te laag stikstofgehalte bij onbehandeld. Hieruit kon worden afgeleid dat 2.3%N in het kortlotblad rond 1 juli te laag is en dat 2.7%N ieder geval voldoende is.

Geconcludeerd kan worden dat in de jaren dat stikstofbemesting via de bodem in de proef van belang is geweest voor de groene grondkleur, dat hetzelfde effect ook met de stikstof uit de MAP voor de fosfaatbladvoeding kon worden bereikt mits uitgevoerd met 8 kg MAP/besputting in mei/juni of met 4 kg MAP in juli/augustus.

De combinatie van compost in 2013 en 2014 en vroege fosfaatbladvoeding met lage dosering in 2013 en 2014 bij behandeling heeft niet geresulteerd in significante effecten.

Eindconclusie

Het aantonen dat met fosfaatbladvoeding het fosfaatbladgehalte bij peer in ruime mate beïnvloed kan worden is voor de perenteelt op kalkhoudende kleigronden een belangrijke vinding. Daarnaast is de waarneming, dat verhogen van het fosfaatbladgehalte tot ver boven de huidige streefwaarde kan leiden tot een hogere hardheid in de laatste fase van de lange bewaring, van belang voor het verhogen van de vruchtkwaliteit ofwel het verlengen van het uitstalperiode of de ketenperiode die daar aan vooraf gaat.

Aanbevelingen

Naar de volgende aspecten zou vervolgonderzoek gedaan moeten worden teneinde het effect van fosfaatbladvoeding op hardheid te kunnen benutten en meer gebruik van compost en dierlijke mest mogelijk te maken:

- Het effect op hardheid bij fosfaatbladgehalteverhoging tot rond 0.30%P
- Het effect van de gebruikte kationen in de fosfaatmeststoffen (kalium of ammonium)
- Meer kennis over de opname van fosfaat bij 4 kg MKP en MAP/ha in juli en augustus teneinde een toepassingsadvies te kunnen geven dat tot gegarandeerde verhoging van het fosfaatbladgehalte leidt. Hiermee wordt fosfaatruimte gecreëerd voor het toepassen van compost of dierlijke mest in de perenboomgaard.

5 Communicatie

2011/2012 (voor hardcopy zie tussenrapportage 2012)

Maas, R. van der, 2011. De Toekomst van fosfaatvoeding in appel en peer; Fruitteelt nr 42, 21 okt 2011, pag 16,17.

Maas, R. van der, 2012. Fosfaatonderzoek bij Peer, Rien van der Maas Fruitteelt nr 3, 20 jan 2012, onderzoeksbericht, pag 18

Maas, R. van der, 2012. Fosfaatopname realiseren met bladvoeding, posterpresentatie op de open dag van de Proeftuin Randwijk, 16 augustus 2012.

Maas, R. van der, 2012. Fosfaatopname realiseren met bladvoeding, handout op de open dag van de Proeftuin Randwijk, 16 augustus 2012.

Maas, R. van der, P. van Elk, 2012. Met weinig fosfaat grote verhoging fosfaatbladgehalte via bladvoeding, posterpresentatie op de Fruitteeltkennisdag, 23 november 2012, Wageningen.

Maas, R. van der, B. Heijne, 2012. Duurzaam bodembeheer bij peer op kleigrond, posterpresentatie op de Fruitteeltkennisdag, 23 november 2012, Wageningen.

(Door derden: Assche, V. van, 2012. Fosfaatgift via de grond verhoogt het gehalte in het blad niet, Fruitteelt 34, 25 aug 2012, pag 6 en 7.).

2013 (voor hardcopy zie tussenrapportage 2013)

Maas, R. van der, P. van Elk, 2013. Bladvoeding die fosfaatgehalte wèl verhoogd, Fruitteelt 103(2013)15, pag 12,13

Maas, R. van der, 2013. Handout Fosfaatonderzoek Conference, open dag fruitkenniscentrum 22 aug 2013.

Maas, R. van der, P. van Elk, 2013. Lezing "Fosfaatbladvoeding Conference: meer resultaat met minder fosfaat" op Fruitkennisdag, 22 nov 2012, Wageningen.

Maas, R. van der, P. van Elk, 2013. Posterpresentatie "Fosfaatbladvoeding Conference: meer resultaat met minder fosfaat" op Fruitkennisdag, 22 nov 2012, Wageningen.

(Door derden: Asche, C. van, 2013. Stop met breedwerpige fosfaatgift, schakel over op bladvoeding, Fruitteelt 103(2013)49, pag 10,11)

2014 (voor hardcopy zie tussenrapportage 2014)

Maas, R. van der, P. van Elk, 2014. Fosfaatbladvoeding verbetert Conference, Fruitteelt 104(2014)5:10,11

Maas, R. van der, B. Heijne, 2014. Stimuleren bodemleven voor duurzame fruitteelt, posterpresentatie op Utrechtse Fruitteeltdag 24 juni 2014.

Maas, R. van der, B. Heijne, 2014. Stimuleren bodemleven voor duurzame fruitteelt, handout voor Perendag op 27 juni 2014 te Krabbendijke

Maas, R. van der, B. Heijne, 2014. Stimuleren bodemleven voor duurzame fruitteelt, handout Open dag FruitKennisCentrum Randwijk 14 augustus 2014

Maas, R. van der, P. van Elk, 2014. Posterpresentatie "Fosfaatbladvoeding Conference: bladgehalte-effecten", Kennisdag voor de Fruitteelt op 14 november 2014 te Wageningen.

Maas, R. van der, 2014. Lezing "Fosfaatarme champost geeft ruimte voor fosfaat en organische stof?", lezing op Kennisdag voor de Fruitteelt op 14 november 2014 te Wageningen


(door derden: Vlieger-Verschure, A., 2014. Kennisdag 2013 bracht Nederlandse telers uiteenlopende adviezen. European Fruit Magazine, 2014-01:14,15)

2015/2016

Maas, R. van der, P. van Elk, 2015. Posterpresentatie "Fosfaatbladvoeding verhoogt hardheid Conference", open dag van de Proeftuin Randwijk, 20 augustus 2015.

Proeftuin Randwijk

Fosfaatbladvoeding verhoogt hardheid Conference



Rien van der Maas, Peter van Elk (PPO)

Doel

Op kalkhoudende gronden:

met minder fosfaat meer bereiken via bladvoeding

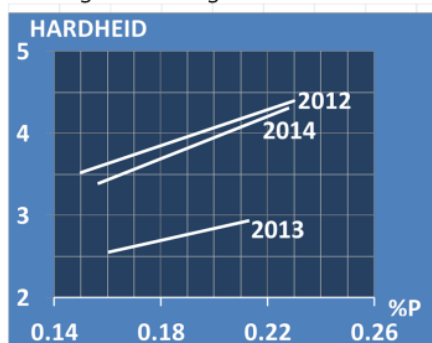
Resultaten

Gift	periode	'12	'13	'14	'12-'14
kg P ₂ O ₅ /ha/j					
0		0.16 a	0.17 a	0.18 a	0.168 a
28	mei-half juli	0.17 b	0.18 a	0.21 b	0.187 b
56	mei-half juli	0.20 c	0.20 b	0.23 c	0.210 c
26	vanaf juni ('13) juli ('12, '14)	0.22 d	0.18 a	0.21 b	0.202 c (0.214)

Conclusies

- Gemiddeld 0.01 %P hoger per 10 kg P₂O₅ bladvoeding (gespoten met mengsel MAP en MKP)
- Gemiddeld 0.1 kg hardheid hoger per 0.01 %P verhoging
- Opname-effect van Fosfaatbladvoeding later in het seizoen onzekerder

Effect fosfaatopname op hardheid na lange bewaring:



Maas, R. van der, P. van Elk, 2016. Posterpresentatie "Langer uitstalleven Conferece-peren bij hoger fosfaatbladgehalte", De Fruitteelt Vakbeurs 2016, 20 en 21 januari 2016, Houten.



**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING
WAGENINGEN UR**

Langer uitstalleven Conferece-peren bij hoger fosfaatbladgehalte

Rien van der Maas (rien.vandermaas@wur.nl)
Peter van Elk (peter.vanelk@wur.nl)

Doel: verlengen uitstalleven voor betere export-mogelijkheden

Resultaat: bij hoger fosfaatbladgehalte (%P) een hogere hardheid na bewaring tot half juli (zie figuur)



Dit zijn resultaten van 1 proeflocatie

Validatie op meerdere locaties nog noodzakelijk!

Verhogen van het fosfaatbladgehalte? : door bladvoeding (zie tabel)

Gift kg P ₂ O ₅ /ha/j	periode	%P blad	
		'12-'14	'15
0		0.17 a	0.15 a
28	15/5 – 10/7	0.19 b	
56	15/5 – 10/7	0.21 c	
26	1/7 – 20/8	0.21 c	
64	1/7 – 20/8		0.31 b

Praktijkonderzoek Plant&Omgeving
Lingewal 1, 6668 LA Randwijk
T +31 (0) 485 473728
info@poo@wur.nl
www.wageningenur.nl

Uw sector investeert in dit project
via het Productschap Tuinbouw

Productschap  Tuinbouw

Maas, R. van der, 2016. Lezing "Foliar fertilization of Phosphorus in pear production on calciumcarbonate containing soils", bijeenkomst EUFRIN, 23 november 2015, Randwijk.

11-7-2016

Foliar fertilization of Phosphorus in pear production on calciumcarbonate containing soils

Rien van der Maas

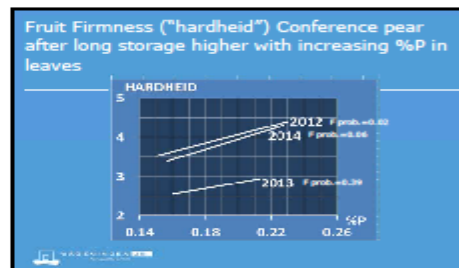
Introduction

- Phosphorus use efficiency of soil applied P-fertilizers on calcium carbonate containing soils (90% fruit orchards NL) very low to zero
- Phosphorus use NL restricted to 60 kg P₂O₅/ha (very low)
- P in manure and compost also counted
- Manure and compost needed for soil improvement
- Compost is needed to protect pear rootstock from winter frost damage

Conclusion: need for P-fertilization method with a high use efficiency

Effect foliar P fertilization on %P in leaves of Conference pear

kg P ₂ O ₅ /ha/y	period	%P leaves	
		'12	'12 -'14
0		0.16 a	0.17 a
28	15/5 - 10/7	0.17 b	0.19 b
56	15/5 - 10/7	0.20 c	0.21 c
26	1/7 - 20/8	0.22 d	0.21 c



1

6 Literatuur

Boon, J. van der, A. Das, 1975. Fosfaatbemesting appels, De Fruitteelt, 1975, pag. 878 t/m 880.

Drijfhout, E., 1961. Resultaten van het permanente bemestingsproefveld bij appels op het fruitteeltproefbedrijf te Numansdorp, De Fruitteelt 1961, pag. 244 t/m 246.

Kodde, J., 1994. Adviesbasis voor de bemesting van fruitteeltgewassen in de vollegrond, IKC Akker- en Tuinbouw, afdeling Fruitteelt, tweede druk, 34 pagina's.

Neilsen, G.H., D. Neilsen, P. Tovonen, L. Herbert, 2008. Annual Bloom-time Phosphorus Fertigation Affects Soil Phosphorus, Apple Tree Phosphorus Nutrition, Yield, and Fruit Quality. HORTSCIENCE 43(3):885–890.

Maas, M.P. van der, Th. Pape, 1990. Hydrochemistry of two Douglas Fir ecosystems and a heather ecosystem in the Veluwe, The Netherlands (2nd phase), Dutch Priority Programme on Acidification, report no. 102.1-01.

Bijlage 1. Plattegrond van de proef

RANDWIJK WEST 2; 32 350 052 00 (fosfaatproef Conference)										
rijnummers 9 t/m 17 en herhalingen A t/m D										
boomnr	buffer	A	buffer	B	buffer	C	buffer	D	buffer	boomnr
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
92	v	v		v		v		v		92
91		v		b		v		b		91
90		b		P6		b		P6		90
89		P6		P5		P6		P5		89
88		P5		P4		P5		P4		88
87		P4	6	b	1	P4	4	b	6	87
86		P3		b		P3		b		86
85		P2		P3		P2		P3		85
84		P1		P2		P1		P2		84
83		b		P1		b		P1		83
82		v		b		v		b		82
81		v		v		v		v		81
80		v		b		v		b		80
79		b		P6		b		P6		79
78		P6		P5		P6		P5		78
77		P5		P4		P5		P4		77
76		P4	2	b	4	P4	6	b	1	76
75		P3		b		P3		b		75
74		P2		P3		P2		P3		74
73		P1		P2		P1		P2		73
72		b		P1		b		P1		72
71		v		b		v		b		71
70		v		v		v		v		70
69		v		b		v		b		69
68		b		P6		b		P6		68
67		P6		P5		P6		P5		67
66		P5		P4		P5		P4		66
65		P4	1	b	6	P4	5	b	3	65
64		P3		b		P3		b		64
63		P2		P3		P2		P3		63
62		P1		P2		P1		P2		62
61		b		P1		b		P1		61
60		v		b		v		b		60
59		v		v		v		v		59
één boom overstaan										
58		v		b		v		b		58
57		b		P6		b		P6		57
56		P6		P5		P6		P5		56
55		P5	5	P4	5	P5	1	P4	4	55
54		P4		b		P4		b		54
53		P3		b		P3		b		53
52		P2		P3		P2		P3		52
51		P1		P2		P1		P2		51
50		b		P1		b		P1		50
49		v		b		v		b		49
48		v		v		v		v		48
47		v		b		v		b		47
46		b		P6		b		P6		46
45		P6		P5		P6		P5		45
44		P5		P4		P5		P4		44
43		P4	4	b	2	P4	3	b	2	43
42		P3		b		P3		b		42
41		P2		P3		P2		P3		41
40		P1		P2		P1		P2		40
39		b		P1		b		P1		39
38		v		b		v		b		38
37		v		v		v		v		37
36		v		b		v		b		36
35		b		P6		b		P6		35
34		P6		P5		P6		P5		34
33		P5		P4		P5		P4		33
32		P4	3	b	3	P4	2	b	5	32
31		P3		b		P3		b		31
30		P2		P3		P2		P3		30
29		P1		P2		P1		P2		29
28		b		P1		b		P1		28
27		v		b		v		b		27
26		v		v		v		v		26

Bijlage 2. Momenten fosfaatgiften en omstandigheden tijdens de bespuitingen

2012

beh	Product	Doserings (kg product/ha) per datum													totale gift per product (kg product/ha)	totale P ₂ O ₅ -gift per behandeling (kg P ₂ O ₅ /ha)
		14-mei	24-mei	31-mei	7-jun	18-jun	28-jun	3-jul	9-jul	17-jul	27-jul	3-aug	9-aug	16-aug		
1	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)														0	0
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)														0	
	AgralGold															
2	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	2.50	2.50	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75						27.50	28
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	2.50	2.50	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75						27.50	
	AgralGold	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja							
3	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	5.00	5.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50						55.00	56
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	5.00	5.00	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50	7.50						55.00	
	AgralGold	nee	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja							
4	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)							3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	26.25	27
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)							3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	26.25	
	AgralGold							ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
5	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)														0	0
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)														0	
	AgralGold															
6	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)														0	0
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)														0	
	AgralGold															

Sputjournal 2012

Bespuitingsnr.	Datum:	Dag:	Tijdstip+ duur bespuiting:	Dopkleur:	TIJDENS SPUITEN		RV	Windrichting + -snelheid:	Bewolking graad:	3 UUR NA SPUITEN		Maximum tempera- tuur (oC):	Relatieve luchtvoch- tigheid:	Neerslag:	GEWASCONDITIES	
					Minimum tempera- tuur (oC):	Maximum tempera- tuur (oC):				Bladnat:	Minimum tempera- tuur (oC):				Maximum tempera- tuur (oC):	Fenologie volgens Fleckinger:
1	14-mei-12	maandag	8.00-10.00u	lila	7.9	13.8	60%	ZZW-3	40%	0%	14.9	19.6	40%	droog	J	matig/koud
2	24-mei-12	donderdag	10.00-12.00u	lila	22.4	24	68%	ONO-3	10%	0%	27	29	54%	droog	j	sterk
3	31-mei	donderdag	13.00-15.00u	lila	18.4	20.4	65%	WZW-3	80%	16%	17	18	78%	droog	j	sterk
4	7-jun	donderdag	9.00-10.00u	lila	14.5	15.5	78%	ZZW-3	80%	15%	18	20	63%	droog	j	sterk
5	18-jun	maandag	15.00-16.00u	lila	20.4	20.5	66%	W-3	70%	0%	15	18	65%	droog	j	sterk
6	28-jun	donderdag	9.00-10.00u	lila	19	21.5	94%	ZO-3	60%	0%	25.7	26	65%	droog	j	matig
7	3-jul	Dinsdag	9.00u-10.00u	lila	16	19.4	83%	Ver.	20%	0%	19	20.4	65%	droog	J	zwak
8	9-jul	Maandag	13.00u-14.00u	lila	17	18	81%	WZW-3	90%	2%	18.1	18.2	77%	droog	J	zwak
9	17-jul	Dinsdag	15.00-16.00u	lila	19	20	72%	WZW-3	100%	0%	20	21	72%	droog	J	zwak
10	27-jul	Vrijdag	8.30-9.30u	lila	18	19	82%	0-2	100%	0%	25	30	62%	droog	j	zwak
11	3-aug	Vrijdag	8.30-9.30u	lila	17.7	19.3	80%	OZO-1	20%	0%	22.3	27.5	41	droog	j	zwak
12	9-aug	donderdag	8.30-9.30u	lila	16.3	18.5	90%	N-1	50%	10%	22	23	58	droog	j	zwak
13	16-aug	donderdag	9.00-10.00u	lila	15.6	18.5	83%	Z-2	30%	8.00%	25.2	26.5	78	droog	j	zwak

2013

beh	Product	Dosering (kg product/ha) per datum									totale gift per product (kg product/ha)	totale P ₂ O ₅ -gift per behandeling (kg P ₂ O ₅ /ha)
		13-mei	24-mei	31-mei	7-jun	20-jun	26-jun	10-jul	29-jul	21-aug		
1												
2	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4			28	28
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4			28	
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja				
3	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8			56	57
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8			56	
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja				
4	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)				4	4	4	4	4	4	24	24
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)				4	4	4	4	4	4	24	
	AgralGold				ja	ja	ja	ja	ja	ja		
5												
6	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4			28	28
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4			28	
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja				

Sputijournal 2013

Besputingsnr.	Datum:	Dag:	Tijdstip+ duur besputings:	Dopkleur:	TIJDENS SPUITEN				3 UUR NA SPUITEN				GEWASCONDITIES			
					Minimum tempera- tuur (oC):	Maximum tempera- tuur (oC):	RV	Windrichting + -snelheid:	Bewolkings- graad:	Bladnat:	Minimum tempera- tuur (oC):	Maximum tempera- tuur (oC):	RV	Neerslag:	Fenologie volgens Fleckinger:	Scheut-groei/ bladontwik- keling:
1	13-mei-13	maandag	16.30-17.30	lila	13	13	66%	ZW-3	90%	0%	9.7	11.5	71%	0	I	matig
2	24-mei	vrijdag	9.00-10.00	lila	6.3	8	80%	ZW-2	80%	0%		10.6	60%	0	I	matig
3	31-mei	vrijdag	11.30-12.30	lila	18.5	19	65%	NNW-3	40%	0%					J	sterk
4	7-jun	vrijdag	10.30-11.30	lila	20	22		N-2	20%	0%						sterk
5	20-jun	donderdag	10.00-11.00	lila	18	20	85%	ZO-1	90%	3%						sterk
6	26-jun	woensdag	8.30-9.30	lila	12	13	85%	NW-2	40%	0%						sterk
7	10-jul	woensdag	8.30-9.30u	lila	17	21	77%	NNO-3	75%	0%						matig, afsluiting
8	29-jul	maandag	16.00-17.00u	lila	25.5	27	52%	W-3	50%	0%		23	58%			matig, afsluiting
9	21-aug	woensdag	15.00-16.00u	lila	24	25	45%	Z-2	75%	0%						afgesloten

2014

Beh	Product	Dosering (kg product/ha) per datum											totale gift per product	totale P ₂ O ₅ -gift per behandeling (kg P ₂ O ₅ /ha)	
		24-apr	6-mei	19-mei	2-jun	16-jun	7-jul	15-jul	23-jul	5-aug	13-aug	21-aug			
1															
2	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4					28	28	
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4					28		
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja							
3	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8					56	57	
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8					56		
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja							
4	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)							4	4	4	4	4	4	24	24
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)							4	4	4	4	4	4	24	
	AgralGold							ja	ja	ja	ja	ja	ja		
5	Ureum	10	10	10	10	10									
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja									
6	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4					28	28	
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	4	4	4	4	4	4	4					28		
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja							

Spuitjournaal 2014

Bespuitingsnr.	Datum:	Dag:	Tijdstip+ duur bespuiting:	Dopkleur:	TIJDENS SPUITEN		RV	Windrichting + -snelheid:	Bewolkings graad:	3 UUR NA SPUITEN		Maximum tempera- tuur (oC):	Relatieve luchtvoch- tigheid:	Neerslag:	GEWASCONDITIES	
					Minimum tempera- tuur (oC):	Maximum tempera- tuur (oC):				Bladnat:	Minimum tempera- tuur (oC):				Fenologie volgens Fleckinger:	Scheut- groei/ bladontwik- keling:
1	24-apr	donderdag	11.00-12.00	lila		20		ONO-1	80%	0%		21			J	sterk
2	6-mei	dinsdag	15.30-16.30	lila	16			ZZW-3	80%	100%		16				sterk
3	19-mei	maandag	11.00-12.00	lila	17			OZIO-2	20%	0%		23				sterk
4	2-jun	maandag	13.00-14.00	lila	19			ZW-2	50%	0%		20				sterk
5	16-jun	maandag	14.00-15.00	lila	16			N-3	90%	0%		16				matig
6	7-jul	maandag	11.00-12.00	lila	20			Z-2	70%	0%		22				zwak
7	15-juli	dinsdag		lila												geen
8	23-jul	w woensdag	16.00-17.00	lila												geen
9	5-aug	dinsdag	8.30-9.30	lila	20			ZZW-1	20%	0%		23				geen
10	13-aug	w woensdag	8.30-9.30	lila	16			ZZW-2	10%	0%		21				geen
11	21-aug	donderdag	15.00-16.00	lila	16			ZZW-3	70%	0%		16				geen

2015

Behandeling	kg/ha	Dosering (kg product/ha) per datum								totale gift per product	totale P ₂ O ₅ -gift per behandeling (kg P ₂ O ₅ /ha)	
		6-jul	10-jul	20-jul	30-jul	10-aug	19-aug	27-aug	3-sep			
1. onbehandeld												
2. P bladvoeding	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	64	65
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	64	
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
	gewasbescher mingsmiddel											
3. gewasbescher mingsmiddel	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)											
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)											
	AgralGold											
	gewasbescher mingsmiddel	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
4. P bladvoeding met gewasbescher mingsmiddel	MAP (11% N, 50% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	64	65
	MKP (0%N, 51% P ₂ O ₅)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	64	
	AgralGold	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
	gewasbescher mingsmiddel	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja		
5 onbehandeld												
6 onbehandeld												

Sputjournaal 2015

Bespuitingsnr.	Datum:	Dag:	Tijdstip+ duur bespuiting:	Dopkleur:	TIJDENS SPUITEN				3 UUR NA SPUITEN				GEWASCONDITIES					
					Minimum tempera- tuur (oC):	Maximum tempera- tuur (oC):	RV	Windrichting + -snelheid:	Bewolgings- graad:	Blachtaf- val:	Minimum tempera- tuur (oC):	Maximum tempera- tuur (oC):	Relatieve luchtvoch- tigheid:	Neerslag:	Fenologie volgens Fleckinger:	Scheut- groei/ bladontwik- keling:		
1 *	6-jul	maandag	17.00u-17.30u	lila		24												
2	10-jul	vrijdag	17.00-17.30	lila		20												
3	20-jul	maandag	10.30-11.00	lila		19												
4	30-jul	Donderdag	8.00-8.30	lila		17												
5	10-aug	maandag	11.30-12.15	lila		21												
6	19-aug	woensdag	11.00-12.00	lila		20												
7	27-aug	donderdag	18.00-18.30	lila		16												
8	3-sep	Donderdag	17.00-17.45	lila		19												

* = ivm zeer warme omstandigheden is niet gespoten in laatste week van juni. Temp van >30 gr maakte bespuiting onmogelijk.
Er is 6 juli bewust aan het eind van de middag gespoten, obj 2 + 4.

Bijlage 3. Blad- en vruchtanalyses

Bladanalyse 27 juni 2012.

Element	eenheid	Behandeling					
		1	2	3	4	5	6
N-Kjeldahl	% ds	2.17	2.17	2.18	2.17	2.14	2.15
Fosfor (P)	% ds	0.17	0.19	0.20	0.16	0.16	0.16
Kalium (K)	% ds	1.75	1.57	1.86	2.33	1.55	1.51
Magnesium (Mg)	% ds	0.37	0.31	0.33	0.38	0.32	0.30
Calcium (Ca)	% ds	1.72	1.44	1.63	1.68	1.73	1.57
Zwavel (S)	% ds	0.186	0.169	0.197	0.235	0.176	0.157
Borium (B)	mg/kg ds	22	22	25	29	21	19
IJzer (Fe)	mg/kg ds	142	76	97	173	235	67
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	133	114	130	138	121	121
Zink (Zn)	mg/kg ds	34	29	34	41	29	29
Koper (Cu)	mg/kg ds	7.5	6.9	7.6	8.6	6.3	6.0

Bladanalyse 29 augustus 2012.

Element	Eenheid	Behandeling					
		1	2	3	4	5	6
N-Kjeldahl	% ds	2.14	2.12	2.09	2.20	2.20	2.12
Fosfor (P)	% ds	0.158	0.173	0.203	0.215	0.16	0.16
Kalium (K)	% ds	1.05	1.18	1.25	1.25	1.01	1.11
Magnesium (Mg)	% ds	0.28	0.29	0.30	0.31	0.28	0.28
Calcium (Ca)	% ds	1.68	1.62	1.81	1.76	1.59	1.55
Zwavel (S)	% ds	0.124	0.134	0.139	0.138	0.128	0.128
Borium (B)	mg/kg ds	18	21	21	21	19	19
IJzer (Fe)	mg/kg ds	62	61	65	66	58	60
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	118	112	121	120	111	105
Zink (Zn)	mg/kg ds	21	22	23	23	21	22
Aluminium (Al)	mg/kg ds	20	18	19	18	15	18
Silicium (Si)	mg/kg ds	307	204	154	153	151	95
Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	0.06	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05
Koper (Cu)	mg/kg ds	4.5	5.3	5.1	5.1	4.3	4.8

Bladanalyse 28 juni 2013.

Element	Eenheid	behandeling					
		1	2	3	4	5	6
N-Kjeldahl	% ds	2.648	2.570	2.545	2.563	2.700	2.558
Fosfor (P)	% ds	0.20	0.25	0.29	0.23	0.22	0.26
Kalium (K)	% ds	1.44	1.63	1.63	1.50	1.54	1.62
Magnesium (Mg)	% ds	0.36	0.37	0.36	0.35	0.36	0.33
Calcium (Ca)	% ds	1.56	1.49	1.55	1.43	1.53	1.48
Borium (B)	mg/kg ds	28	32	32	29	29	30
IJzer (Fe)	mg/kg ds	71	65	69	65	71	62
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	59	51	52	52	63	48
Zink (Zn)	mg/kg ds	24	24	24	23	24	25
Koper (Cu)	mg/kg ds	6.8	6.6	6.5	7.2	6.2	7.1

Bladanalyse 20 augustus 2013.

Element	eenheid	behandeling					
		1	2	3	4	5	6
N-Kjeldahl	% ds	2.38	2.46	2.39	2.41	2.54	2.34
Fosfor (P)	% ds	0.168	0.183	0.200	0.178	0.18	0.18
Kalium (K)	% ds	1.06	1.11	1.14	1.12	1.11	1.22
Magnesium (Mg)	% ds	0.39	0.38	0.40	0.39	0.38	0.38
Calcium (Ca)	% ds	1.65	1.54	1.67	1.44	1.54	1.57
Zink (Zn)	mg/kg ds	17	16	17	17	17	20
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	63	53	54	53	64	55
Koper (Cu)	mg/kg ds	5.2	4.7	4.8	4.7	4.3	5.0
Borium (B)	mg/kg ds	26	24	25	24	25	25
IJzer (Fe)	mg/kg ds	82	76	79	88	78	79

Bladanalyse 4 juli 2014.

Element	eenheid	behandeling					
		1	2	3	4	5	6
Stikstof (N)	% ds	2.25	2.27	2.22	2.23	2.44	2.30
Fosfor (P)	% ds	0.15	0.19	0.22	0.145	0.15	0.18
Kalium (K)	% ds	1.075	1.145	1.22	1.14	0.93	1.53
Magnesium (Mg)	% ds	0.32	0.29	0.295	0.31	0.245	0.35
Calcium (Ca)	% ds	1.405	1.2	1.84	1.36	1.165	1.66
Zink (Zn)	mg/kg ds	21.5	17.5	17	19	15.5	21.5
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	58	47	56	58.5	62.5	63
Koper (Cu)	mg/kg ds	5	4.15	4.4	3.8	2.7	5.3
Borium (B)	mg/kg ds	19.95	24.15	19.75	19.3	18.6	22.7
IJzer (Fe)	mg/kg ds	73.5	66	72	77.5	56.5	89.5

Bladanalyse 11 september 2014

Element	eenheid	behandeling					
		1	2	3	4	5	6
Stikstof (N)	% ds	1.86	1.96	1.98	1.92	2.10	1.98
Fosfor (P)	% ds	0.180	0.205	0.228	0.213	0.183	0.193
Kalium (K)	% ds	1.11	1.19	1.18	1.44	1.29	1.36
Magnesium (Mg)	% ds	0.26	0.23	0.25	0.25	0.24	0.25
Calcium (Ca)	% ds	1.44	1.50	1.76	1.54	1.57	1.67
Zink (Zn)	mg/kg ds	17	15	13	18	18	18
Mangaan (Mn)	mg/kg ds	62	59	63	75	95	69
Koper (Cu)	mg/kg ds	3.78	3.78	3.45	4.15	3.28	4.05
Borium (B)	mg/kg ds	21	21	21	25	22	21
IJzer (Fe)	mg/kg ds	89	85	91	110	99	115
Silicium (Si)	mg/kg ds	120	162	152	185	140	145

Vruchtanalyse bij pluk 2014.

Element	eenheid	behandeling					
		1	2	3	4	5	6
Droge stof_blad	%	15.7	15.3	15.3	15.5	15.1	15.1
Calcium	% ds	0.067	0.062	0.059	0.060	0.058	0.058
Kalium	% ds	0.865	0.959	0.893	0.904	0.911	0.934
Magnesium	% ds	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.04
fosfaat_vr_v	% ds	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08	0.09
Stikstof_vr_v	% ds	0.360	0.385	0.358	0.339	0.403	0.374
Calcium_100gVvrGew	mg/100 g p	9.9	9.3	9.0	9.8	9.05	8.6
Kali_100gVvrGew	mg/100 g p	127.5	148.8	134.0	141.7	143.3	137.3
Magnesium_100gVvrGew	mg/100 g p	6.7	7.3	7.2	6.6	7.2	6.3
Fosfaat_100gVPr	mg/100 g p	14.1	14.9	14.5	13.5	12.4	13.1
Stikstof_100gVPr	mg/100 g p	58.9	63.5	54.6	55.3	59.5	57.4
Borium_1000gVPr	mg/1000g p	1.2	1.5	1.4	1.2	1.3	1.3
IJzer_1000gVPr	mg/1000g p	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8	<1.8
Koper_1000gVPr	mg/1000g p	1.1	1.3	1.1	1.3	1.3	1.1
Mangaan_1000gVPr	mg/1000g p	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9
Molybdeen_1000gVPr	mg/1000g p	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Natrium_1000gVPr	mg/1000g p	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
Zink_1000gVPr	mg/1000g p	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	<0.9	0.9
Borium	mg/kg ds	8.4	10.0	9.4	7.9	8.4	8.8
IJzer	mg/kg ds	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Koper	mg/kg ds	7.38	7.95	7.56	8.08	8.15	7.43
Mangaan	mg/kg ds	<5	<5	<5	<5	5	<5
molybdeen	mg/kg ds	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18	<0.18
Natrium	mg/kg ds	<10	ca 15	<10	<10	<10	<10
Zink	mg/kg ds	5	<5	5	5	5	5

2015

Bladanalyse 15 september 2015 (na wassen in Teepol nr. 610).

		behandeling					
		1	2	3	4	5	6
Stikstof	% d.s.	1.94	1.98	1.98	1.93	2.10	2.02
Fosfor	% d.s.	0.14	0.31	0.16	0.31	0.16	0.15
Kalium	% d.s.	0.88	0.98	1.06	1.02	0.88	0.96
Magnesium	% d.s.	0.34	0.31	0.33	0.31	0.36	0.34
Calcium	% d.s.	1.86	1.69	1.86	1.58	1.89	1.94
Zink	mg/kg d.s.	24	21	19	22	23	21
Mangaan	mg/kg d.s.	87	74	84	73	114	91
Koper	mg/kg d.s.	5.1	5.1	4.8	5.2	4.6	4.7
Borium	mg/kg d.s.	19.8	21.0	20.3	20.3	20.7	20.0
IJzer	mg/kg d.s.	84.5	62	72.75	66.5	71	68.25
Silicium	mg/kg d.s.	479	434	460	496	527	508

Bijlage 4. Kwaliteitscijfers

Proefjaar 2012

Beoordeling na 1^e pluk (4-9-2012)

	behandeling				
	1+6	2	3	4	5
A-waarde	-13.31	-13.69	-13.57	-13.90	-14.29
B-waarde	35.54	36.56	36.15	37.15	36.54
Hardheid (kg/cm ²)	5.96	5.93	5.91	5.97	5.91
Zuur (%)	0.115	0.117	0.115	0.116	0.119
Suiker (%brix)	13.61	13.80	13.60	13.38	13.98

Beoordeling na 2^e pluk (25-9-2012)

	behandeling					
	1	2	3	4	5	6
A-waarde	-13.59	-12.42	-13.80	-14.18	-12.68	-13.60
B-waarde	37.07	38.09	38.87	38.40	37.30	37.66
Hardheid (kg/cm ²)	5.41	5.25	5.43	5.31	5.23	5.35
Zuur (%)	0.089	0.089	0.082	0.089	0.084	0.082
Suiker (%brix)	14.1	14.3	14.4	13.8	14.4	13.9

Beoordeling op 17-5-2013

	behandeling					
	1	2	3	4	5	6
Klokhuisbruin	5.2%	8.3%	0.5%	1.0%	6.3%	4.2%
Vruchtvleesbruin	3.6%	1.6%	1.0%	0.5%	4.7%	2.1%
Hol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Klokhuischimmel	1.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
A-waarde	-4.44	-7.16	-9.97	-10.04	-9.58	-8.60
B-waarde	40.84	40.33	37.08	36.45	36.63	36.76
Hardheid (kg/cm ²)	3.47	4.10	4.23	4.60	4.21	3.92
Zuur (%)	0.091	0.095	0.094	0.101	0.096	0.096
Suiker (%brix)	14.4	14.2	14.2	14.0	14.5	14.4

Beoordeling op 18-6-2013

	behandeling					
	1	2	3	4	5	6
Klokhuisbruin	5.2%	6.3%	1.9%	0.0%	0.0%	12.4%
Vruchtvleesbruin	2.1%	1.0%	1.9%	0.0%	0.0%	3.3%
Hol	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Klokhuischimmel	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
A-waarde	-7.17	-8.73	-9.55	-10.32	-9.97	-8.06
B-waarde	37.89	38.84	36.44	36.63	36.29	37.22
Hardheid (kg/cm ²)	3.03	3.43	3.63	4.18	3.72	3.56
Zuur (%)	0.087	0.085	0.087	0.090	0.089	0.086
Suiker (%brix)	14.5	14.6	14.3	14.2	14.6	14.8

Beoordeling op 5-8-2013

	behandeling					
	1	2	3	4	5	6
Klokhuisbruin	46.9%	35.4%	43.8%	39.6%	44.8%	34.4%
Vruchtvleesbruin	10.4%	16.7%	17.7%	20.8%	16.7%	6.3%
Hol	10.4%	11.5%	4.2%	11.5%	2.1%	7.3%
Klokhuischimmel	0.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
A-waarde	-9.01	-9.60	-7.92	-9.70	-9.26	-10.01
B-waarde	37.57	40.73	40.07	39.65	39.55	39.35
Hardheid (kg/cm ²)	4.00	3.89	3.75	4.10	3.89	4.18
Zuur (%)	0.064	0.068	0.066	0.069	0.064	0.065
Suiker (%brix)	14.2	14.4	14.6	14.6	14.7	14.5

Beoordeling op 19-8-2013

	behandeling					
	1	2	3	4	5	6
Klokhuisbruin	26.2%	30.0%	37.2%	40.3%	34.6%	26.3%
Vruchtvleesbruin	12.6%	20.9%	36.0%	18.1%	22.5%	16.1%
Hol	6.3%	3.4%	2.1%	5.6%	1.0%	1.0%
Klokhuischimmel	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
A-waarde	-8.34	-7.20	-7.04	-8.79	-8.58	-8.94
B-waarde	37.13	38.20	38.92	38.73	38.10	36.90
Hardheid (kg/cm ²)	2.28	2.06	2.06	2.08	2.19	2.13
Zuur (%)	0.064	0.066	0.063	0.068	0.066	0.061
Suiker (%brix)	14.0	14.3	14.5	13.9	14.2	14.1

Beoordeling op 31-10-2013

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)	Zuur (%)	Suiker(%)
1	Onbehandeld	-14.68	36.64	4.57	0.107	12.3
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-14.74	37.00	4.49	0.115	12.4
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-14.60	37.42	4.43	0.113	12.3
4	P-bladvoeding laag/laat	-14.59	37.30	4.37	0.110	12.3
5	Extra stikstofbemesting	-14.72	36.70	4.43	0.116	12.5
6	Compost en P-bladvoeding	-14.54	36.70	4.51	0.109	12.3

Beoordeling op 9-7-2014.

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)	% vruchtvliesbruin
1	Onbehandeld	-8.2	42.4	2.74	21%
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-7.7	43.6	2.64	22%
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-7.6	42.8	3.00	24%
4	P-bladvoeding laag/laat	-7.9	43.0	2.61	18%
5	Extra stikstofbemesting	-9.0	42.2	2.70	19%
6	Compost en P-bladvoeding	-9.4	42.4	2.91	13%

Beoordeling op 29-10-2014.

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)	Zuur (%)	Suiker(%)
1	Onbehandeld	-12.98	34.35	5.07	0.155	13.20
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-13.20	34.66	4.99	0.159	12.93
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-13.01	34.11	5.10	0.155	12.83
4	P-bladvoeding laag/laat	-12.51	32.70	5.00	0.163	12.83
5	Extra stikstofbemesting	-12.64	33.59	5.32	0.161	12.93
6	Compost en P-bladvoeding	-12.93	34.48	5.24	0.159	12.90

Beoordeling 6 juli 2015

	Behandeling	A-waarde	B-waarde	Hardheid (kg/cm ²)	Zuur (%)	Suiker(%)
1	Onbehandeld	-10.50	37.46	4.44	13.2	0.095
2	P-bladvoeding laag/vroeg	-11.35	38.05	4.70	12.9	0.110
3	P-bladvoeding hoog/vroeg	-10.78	37.67	4.72	13.0	0.098
4	P-bladvoeding laag/laat	-10.57	37.77	4.87	12.9	0.108
5	Extra stikstofbemesting	-11.48	36.50	4.97	12.9	0.105
6	Compost en P-bladvoeding	-10.62	37.74	5.05	12.9	0.108