

TECHNISCH VERSLAG VAN HET PROJECT OMTRENT WERKING VAN ALTERNATIEF PROEFMIDDEL NAAR SCHURFT BIJ PEER

1) Overzicht literatuur

Het gebruik van koper in de landbouw en de fruitteelt is de laatste jaren aan banden gelegd (max. 28kg actieve stof koper/7 jaar). Bovenop de reductie in het gebruik van koper wordt nu ook de erkenning van gewasbeschermingsmiddelen op basis van koperoxychloride niet verlengd en het is ook niet ondenkbaar dat voor middelen op basis van koperhydroxide de huidige erkenning niet zal verlengd worden.

De beperkingen op het gebruik van koper bevattende middelen zette aan tot onderzoek, voornamelijk uitgevoerd bij appel, naar alternatieve middelen. Onderzoek in onder meer Nederland, Duitsland en België toonden aan dat middelen op basis van kaliumbicarbonaat en kalkzwavel konden ingezet worden voor de beheersing van schurft in de biologische teelt (Jamar *et al.*, 2007; Kelderer *et al.*, 2008; Trapman, 2008; Heijne *et al.*, 2007; Mitre *et al.*; 2010; Kunz and Hinze, 2014; Jamar *et al.*, 2017; Zimmer *et al.*, 2012). Kaliumbicarbonaat kreeg een erkenning voor de beheersing van schurft bij appel en peer en wordt momenteel courant toegepast in de biologische teelt. Echter, om een optimaal effect te hebben in de bestrijding van schurft wordt kaliumbicarbonaat (al dan niet in combinatie met zwavel) gepositioneerd als curatieve behandeling, net zoals kalkzwavel waarvoor een 120 dagenregeling bekomen is. Dit in tegenstelling tot koper wat preventief gepositioneerd wordt. Verder onderzoek naar mogelijke alternatieven voor koper, waaronder recent ook het gebruik van producten die de plantafweer versterken (o.a. Chitosan), bleef niet uit (Kunz and Hinze, 2016; Köhl *et al.*, 2015; Hortova *et al.*, 2020; Filipini *et al.*, 2016; Song, J. & Seo, H.-J., 2018; Percival *et al.*, 2023) maar desondanks zijn er tot op heden nog geen andere geschikte (preventieve) middelen ter beschikking om koper te vervangen.

2) Werking en positionering van proefmiddel in de beheersing van schurft bij peer

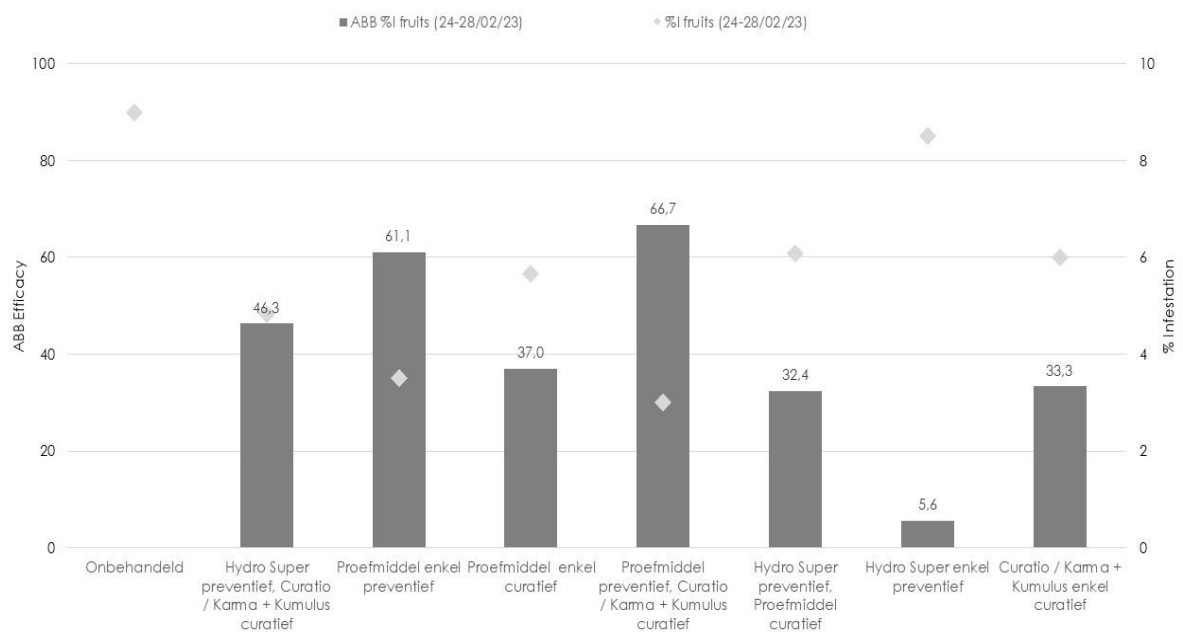
Gedurende de 2 projectjaren zijn er telkens 2 proeven uitgevoerd om de werking en de beste positionering van het testproduct te achterhalen. Aangezien het alternatieve proefmiddel nog niet erkend is in de (biologische) teelt van peer, werd beslist om de proeven op de percelen van pcfruit uit te voeren zodat de biotelers niet in de problemen zouden komen met hun erkenning als bioteler. Op pcfruit werden de rijen rond de proef biologisch behandeld naar ziekten en plagen zodat er geen invloed van chemische behandelingen op de proeven zou zijn.

In de eerste proef van 2022 werden de schema's voorgesteld in Tabel 1 onderling vergeleken bij Conference.

Het proefmiddel werd als solo toepassing zowel preventief (dus voor infectie; object 3) als curatief (dus na infectie; object 4) getest en dit in vergelijking met respectievelijk Hydro Super 25 WG (object 7) en Curatio/Karma + Kumulus schema (object 8). Daarnaast werd het proefmiddel ook preventief (object 5) of curatief (object 6) geïntegreerd in een schema en werd deze werking vergeleken met een algemeen schema (object 2). De behandelingen werden uitgevoerd tussen 14 maart en 24 juni. Aan de oogst was er nauwelijks aantasting waar te nemen op de bladeren of de vruchten, vandaar dat er enkel beoordelingen na bewaring werden uitgevoerd. In Figuur 1 worden de resultaten van de beoordeling op de vruchten weergegeven. Over het algemeen was de schurftdruk vrij laag in dit perceel (9% met schurft aangetaste vruchten in onbehandelde plots). Uit deze proef kon besloten worden dat het proefmiddel een betere werking had als het preventief, dus voor de infectie met schurft, wordt toegepast. De preventieve werking van het proefmiddel was in deze proef ook hoger dan de werking van Hydro Super 25 WG. In deze proef werd slechts 5 keer curatief behandeld aangezien er maar 5 primaire infectiemomenten waren gedurende de proef. De curatieve werking van het proefmiddel was in deze proef eerder beperkt maar wel vergelijkbaar met het curatieve referentieschema op basis van behandelingen met Curatio of Karma + Kumulus. Wanneer het proefmiddel geïntegreerd werd in een behandelingsschema was de werking hoger als het als preventief werd toegepast in het schema.

Tabel 1: Overzicht van de verschillende positioneringen van het testproduct in de 1^e proef van 2022 naar beheersing van schurft bij peer.

Object	Formulering	Dosis	toepassingstijdstip	testobject
		kg or l/ha		
		tLWA		
1	Untreated			
2	Hydro Super 25 WG	1	ABCDEFGHIJKLM	REF
	Curatio	8	NOPQRST	
	Karma	2,8	UVWXYZ	
	+ Kumulus	3	UVWXYZ	
3	Proefmiddel	17,5	ABCDEFGHIJKLM	Proefmiddel prev
4	Proefmiddel	17,5	NOPQRSTUVWXYZ	Proefmiddel cur
5	Proefmiddel	17,5	ABCDEFGHIJKLM	Proefmiddel prev + Curatio/Karma cur
	Curatio	8	NOPQRST	
	Karma	2,8	UVWXYZ	
	+ Kumulus	3	UVWXYZ	
6	Hydro Super 25 WG	1	ABCDEFGHIJKLM	Hydro super prev + Proefmiddel cur
	Proefmiddel	17,5	NOPQRSTUVWXYZ	
7	Hydro Super 25 WG	1	ABCDEFGHIJKLM	Hydro super prev
8	Curatio	8	NOPQRST	Curatio/Karma cur
	Karma	2,8	UVWXYZ	
	+ Kumulus	3	UVWXYZ	



Figuur 1 : Effect van de verschillende behandelingsschema's en positioneringen van middelen in de 1^e proef van 2022 naar schurft bij peer

In de 2^{de} proef van 2022 werd het proefmiddel ofwel preventief (object 3) ofwel curatief (object 4) toegepast en respectievelijk vergeleken met de werking van Hydro Super 25 WG (object 2) en Curatio/Karma + Kumulus schema (object 5). De verschillende objecten zijn weergegeven in Tabel 2.

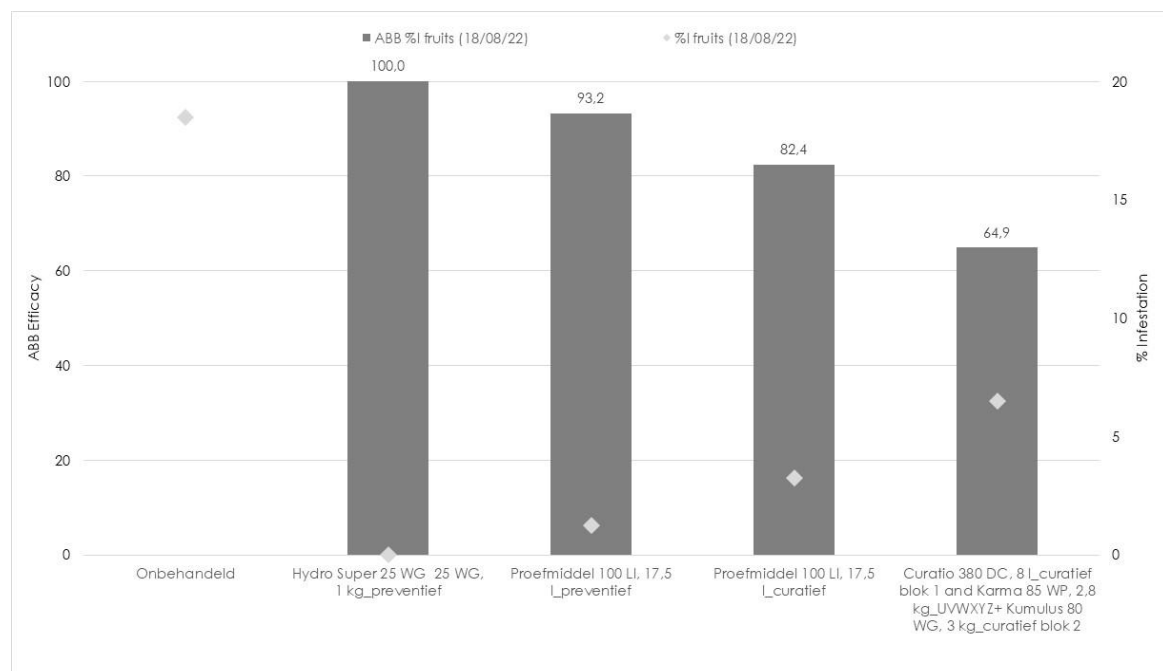
Tabel 2: Overzicht van de verschillende positioneringen van het testproduct in de 2^{de} proef van 2022 naar beheersing van schurft bij peer.

	Object	Formulering	Dosis (kg, L/ha tLWA)	Toepassingstijdstip	Testobject
1	Onbehandeld				
2	Hydro Super 25 WG	25 WG	1	ABCDEFGHIJKLM	REF preventief
3	Proefmiddel	100 LI	17,5	ABCDEFGHIJKLM	preventief
4	Proefmiddel	100LI	17,5	NOPQRSTUVWXYZ	curatief
5	Curatio Karma + Kumulus	380 DC 85 WP 80 WG	8 2,8 3	NOPQRS TUVWX	REF curatief

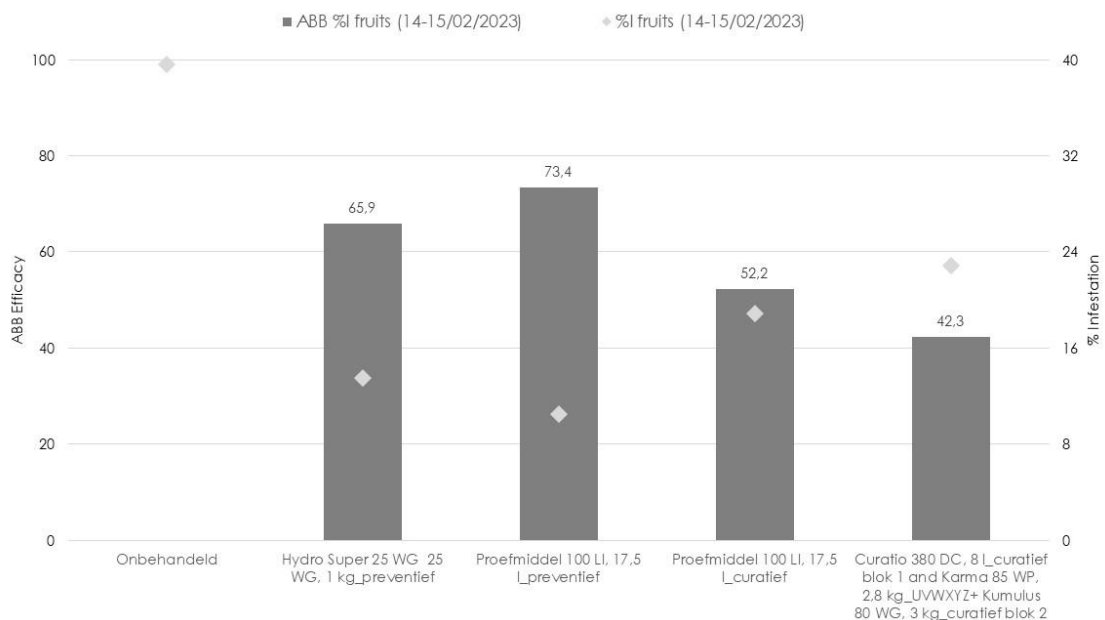
REF = referentie

De aantasting op het blad was heel beperkt. Hierdoor kunnen er geen concrete besluiten genomen worden over de werking van de middelen op het blad gedurende deze proef. Op de vruchten werd er wel aantasting waargenomen. De resultaten hiervan worden getoond in Figuur 2 en 3.

Voor de oogst was gemiddeld 18,5% van de vruchten in de onbehandelde plots aangetast (Figuur 2). Preventieve toepassingen met het proefmiddel zorgen voor een werking van 93% tegen schurft. De werking van Hydro Super lag hier wat hoger met 100% werking. Het proefmiddel behaalde ook een goede werking als het curatief werd toegepast. Deze werking was in deze proef ook hoger dan het object met bloktoepassingen van Curatio en Karma in tank mix met Kumulus.



Figuur 2 : Effect van de verschillende behandelingsschema's en positioneringen van middelen in de 2^{de} proef van 2022 naar schurft op vrucht bij peer in de boomgaard

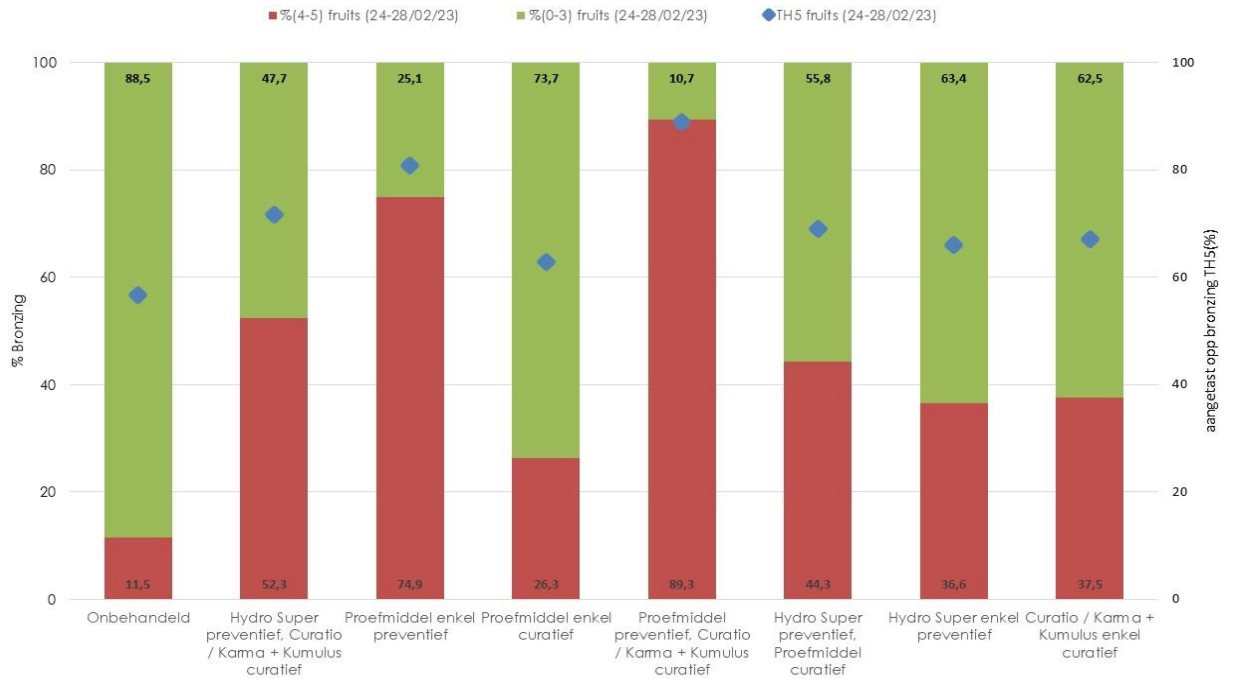


Figuur 3 : Effect van de verschillende behandelingschema's en positioneringen van middelen in de 2^{de} proef van 2022 naar schurft op vrucht bij peer na CA bewaring

De vruchten van deze proef werden geoogst en in CA bewaring geplaatst en in februari opnieuw geëvalueerd om het effect op bewaarschurft na te gaan. Bij deze beoordeling steeg het aantal met schurft geïnfecteerde peren tot 40% in de onbehandelde plots (Figuur 3).

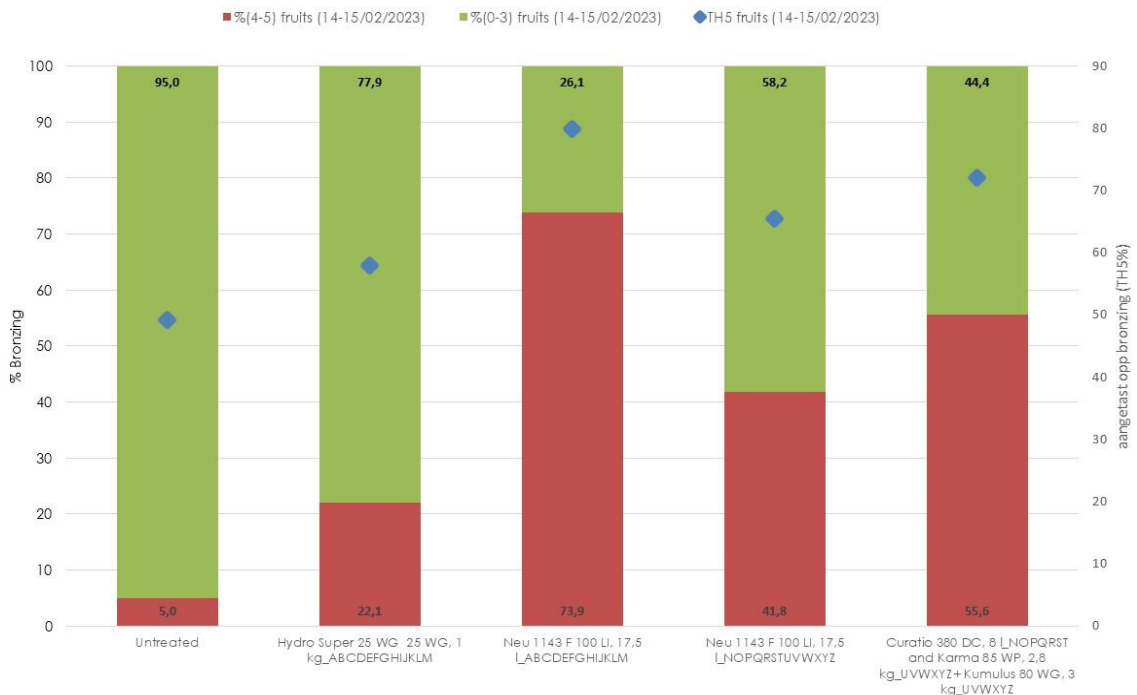
De preventieve toepassingen met het proefmiddel behaalden de hoogste werking die ook vergelijkbaar was met de werking behaald na preventieve toepassingen met Hydro Super 25 WG. De curatieve toepassingen met het proefmiddel waren bij deze beoordeling minder efficiënt als de preventieve toepassingen met het proefmiddel. Het proefmiddel behaalde wel een hogere curatieve werking dan de blokbehandelingen van Curatio en Karma+Kumulus. In deze proef werd ook maar 5 keer curatief behandeld aangezien er maar 5 primaire infectiemomenten waren gedurende de proef.

Naast de beoordelingen naar efficiëntie tegen schurft werd ook nagegaan of er een effect was van de behandelingen op de bronzing van de peren. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 4 en 5. De evaluaties van de bronzing op de peren toonden aan dat in de plots behandeld met het proefmiddel veel meer peren werden teruggevonden met hoge bronzing in vergelijking met de referentieobjecten. Hoe meer toepassingen met het proefmiddel, hoe hoger ook de mate van bronzing op de peren. In de objecten die curatief werden behandeld werd het proefmiddel 5x toegepast, tegenover 10x preventief. De peren in de objecten waar het proefmiddel curatief werd ingezet vertonen ook duidelijk minder bronzing in vergelijking met de peren in de objecten met de preventieve toepassingen van het proefmiddel. De hogere mate van bronzing is nadelig voor de verkoop van de peren.



Figuur 4 : Effect van de verschillende behandelingschema's en positioneringen van middelen in de 1^e proef van 2022 naar bronzing op vrucht bij peer.

De groene kleur geeft % vruchten weer met lage bronzing, de rode kleur geeft het % vruchten weer met hoge bronzing. De blauwe ruiten geven het gemiddelde gebronsde oppervlak per vrucht weer.



Figuur 5 : Effect van de verschillende behandelingschema's en positioneringen van middelen in de 2^e proef van 2022 naar bronzing op vrucht bij peer

De groene kleur geeft % vruchten weer met lage bronzing, de rode kleur geeft het % vruchten weer met hoge bronzing. De blauwe ruiten geven het gemiddelde gebronsde oppervlak per vrucht weer.

Op basis van de resultaten uit het eerste proefjaar werd duidelijk dat het proefmiddel een goede werking heeft tegen schurft bij peer en dat het kan ingezet worden als alternatief voor koperbehandelingen. De preventieve werking van het proefmiddel is ook hoger dan de curatieve werking.

Samen met de biologische telers werden dan op basis van de behaalde resultaten nieuwe proefprotocols opgesteld voor het volgende proefjaar. Er werd geopteerd om ook de stopspray behandeling (dus net na de regenbui en mogelijk infectiemoment) op te nemen in het protocol alsook een preventief schema waarin Hydro Super 25 WG en het proefmiddel alternerend werden toegepast. Als respectievelijke referenties worden Hydro Super 25 WG of Curatio opgenomen in de proef.

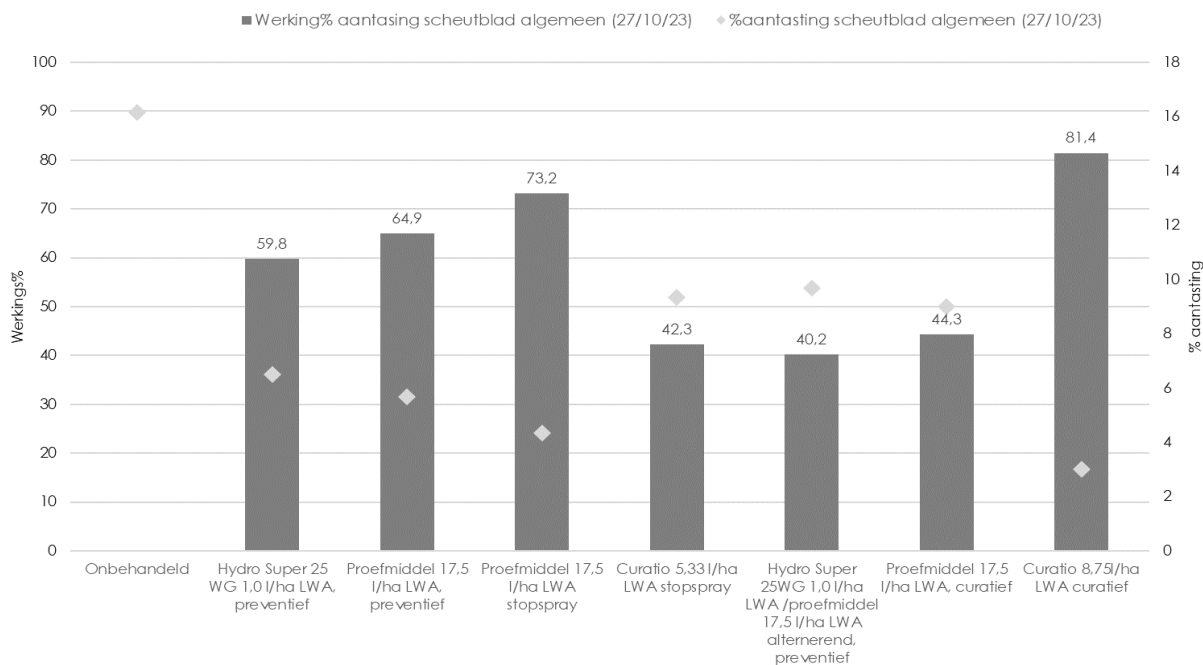
In Tabel 3 wordt het overzicht van de verschillende proefobjecten, voor de 2 proeven uitgevoerd in 2023, weergegeven.

Tabel 3: Overzicht van de verschillende proefobjecten opgenomen in de 2 proeven van 2023 naar beheersing van schurft bij peer.

	Object	Formulering	Dosis (kg, L/ha tLWA)	Toepassingstijdstip	Testobject
1	Onbehandeld				
2	Hydro Super 25 WG	25 WG	1	ABCDEFGHJKLM	preventief
3	Proefmiddel	100 LI	17,5	ABCDEFGHJKLM	preventief
4	Proefmiddel	100 LI	17,5	NOPQRST	stopspray
5	Curatio	380 DC	5,33	NOPQRST	stopspray
6	Hydro Super 25 WG	25 WG	1	ACEGIKM	preventief
	Proefmiddel	100 LI	17,5	BDFHJL	
7	Proefmiddel		17,5	UVWXYZ	curatief
8	Curatio		8,75	UVWXYZ	curatief

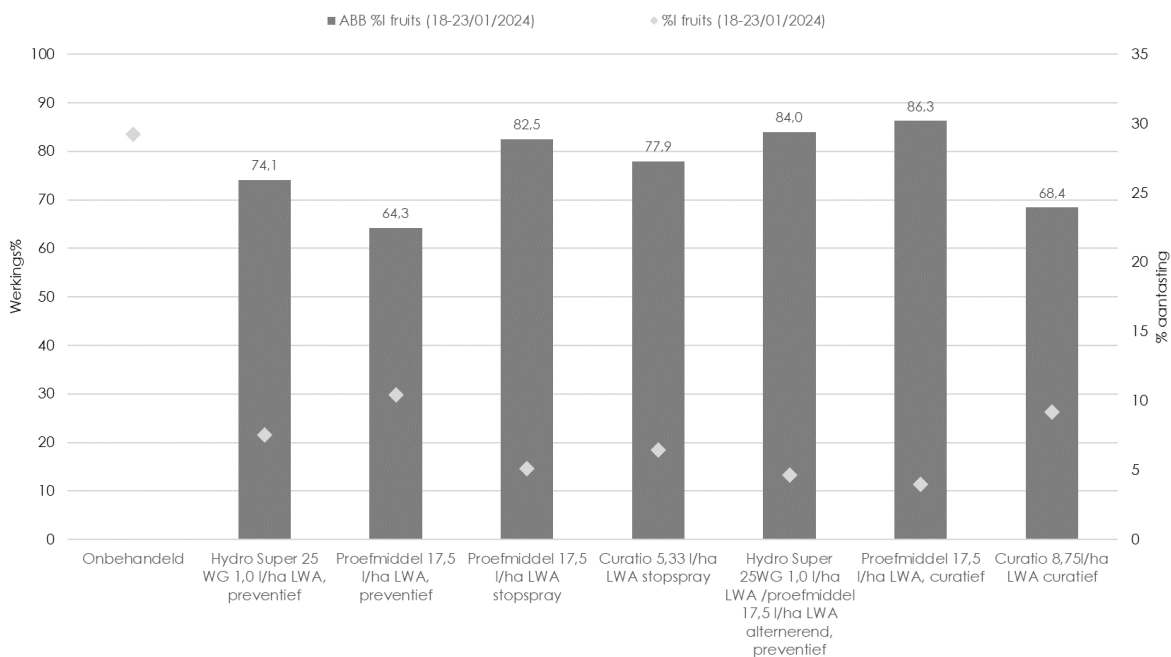
De resultaten tonen aan dat het proefmiddel, als het preventief wordt ingezet, een even goede werking heeft naar schurft op blad, welke vergelijkbaar is met de werking van Hydro Super 25 WG. Als het proefmiddel als stopspraybehandeling wordt toegepast is de werking iets hoger in vergelijking met de preventieve werking en is de werking ook hoger in vergelijking met de werking van Curatio als stopspray behandeling. Het curatieve effect van het proefmiddel was in deze proef lager dan de preventieve werking en ook veel lager dan de werking van Curatio wanneer deze curatief werd ingezet. Als het proefmiddel alternerend met Hydro Super 25 WG werd toegepast, was de werking eerder gemiddeld.

In de eerste proef werd in 2023 wel wat aantasting op blad waargenomen. In Figuur 6 worden de resultaten weergegeven van een algemene schurfttelling op het blad in oktober. Alle bladeren op een scheut werden geëvalueerd.



Figuur 6 : Effect van de verschillende behandelingsschema's van middelen in de 1^e proef van 2023 naar schurft op blad bij peer

Tijdens het seizoen werden er geen symptomen op de vruchten waargenomen. De vruchten werden verder bewaard in CA bewaring en er werd na 4 maanden een beoordeling op de bewaarschurft uitgevoerd. De resultaten hiervan worden weergegeven in Figuur 7.

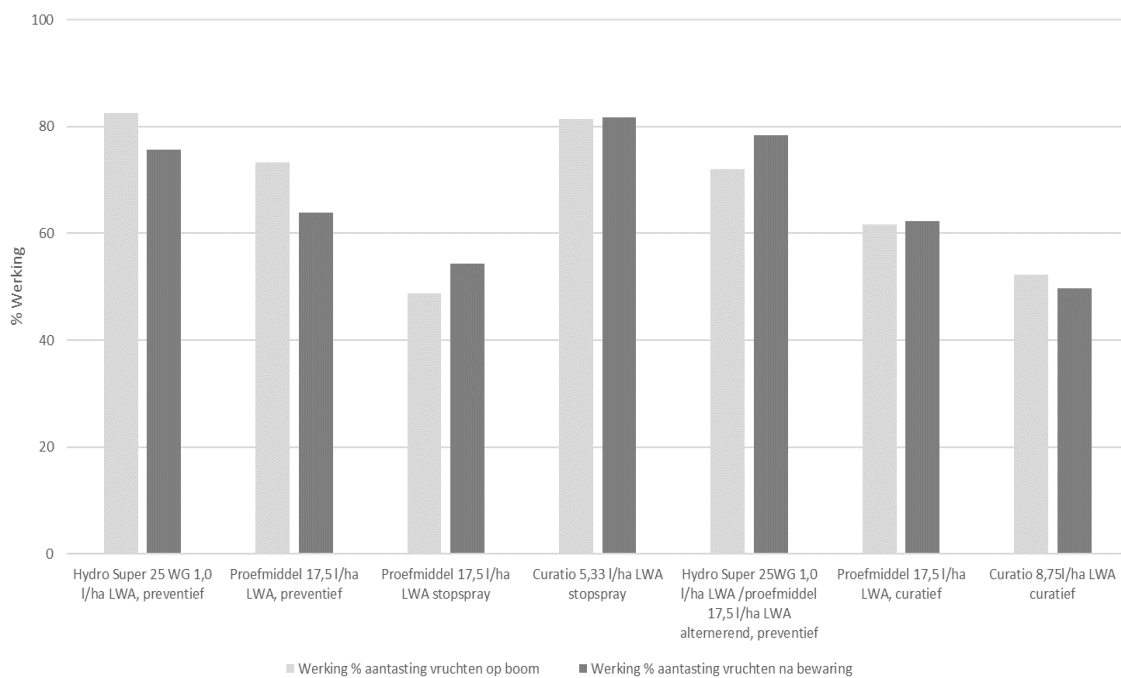


Figuur 7 : Effect van de verschillende behandelingsschema's en positioneringen van middelen in de 1^e proef van 2023 naar schurft op vrucht bij peer na CA bewaring

Bij deze beoordeling werd de beste werking met het proefmiddel behaald na curatieve toepassingen gedurende het seizoen. Deze werking was hoger in vergelijking met curatieve toepassingen met

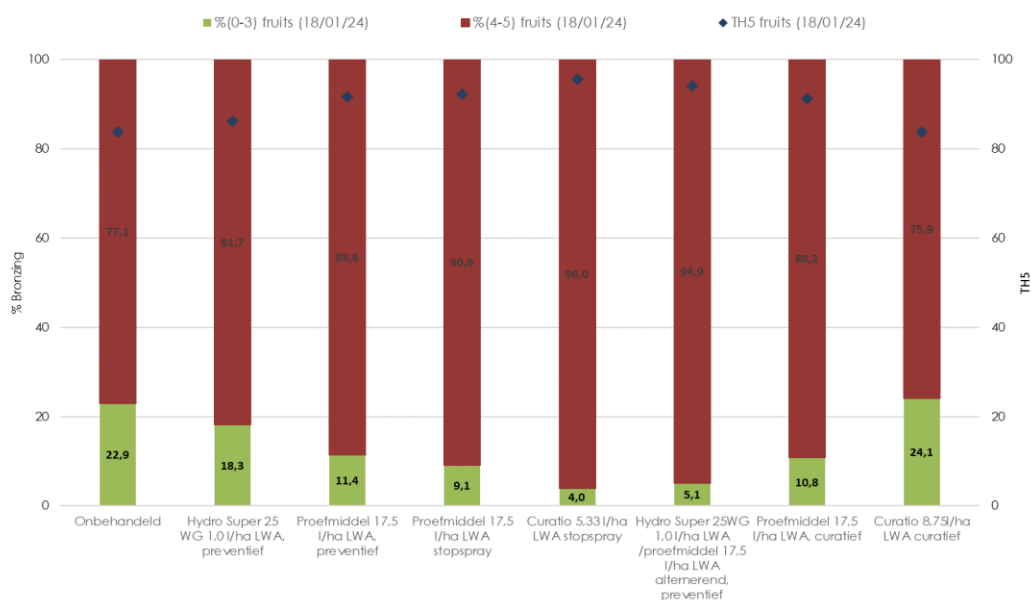
Curatio. De stopspray werking van het proefmiddel was vergelijkbaar met de curatieve werking alsook met de werking van het referentiemiddel Curatio na stopspray toepassing. De preventieve werking van het proefmiddel was hier lager in vergelijking met eerder behaalde resultaten en lag ook wat lager dan de resultaten behaald met preventieve toepassingen met Hydro Super 25 WG. Alternierende toepassing van Hydro Super 25 WG en het proefmiddel resulteerde in een goede beheersing van schurft op de vruchten. De behaalde werking was hoger in vergelijking met de werking van solo toepassingen met Hydro Super 25 WG of het proefmiddel.

In de 2^{de} proef werd hetzelfde behandelingsschema toegepast. In deze proef werd nagenoeg geen aantasting op blad waargenomen. Hierdoor kunnen er geen concrete besluiten genomen worden over de werking van de middelen op het blad. Op de vruchten werd er wel aantasting waargenomen en dit zowel voor de oogst als na de bewaring. De resultaten hiervan worden getoond in Figuur 8.



Figuur 8 : Effect van de verschillende behandelingsschema's en positioneringen van middelen in de 2^{de} proef van 2023 naar schurft op vrucht bij peer in de boomgaard en na CA bewaring
 % aantasting in onbehandelde voor de oogst = 28,7 %; % aantasting in onbehandelde na bewaring = 82%

De curatieve toepassingen met Curatio behaalden in deze proef over het algemeen de beste werking naar de beheersing van schurft op de vruchten. De preventieve behandelingen met Hydro Super 25 WG en ook het preventieve schema waarin Hydro Super 25 WG werd afgewisseld met het proefmiddel behaalden een nagenoeg even hoge werking. Het proefmiddel behaalde in deze proef over het algemeen een iets lagere werking in vergelijking met het referentiemiddel bij de preventieve en stopspray toepassingen. Wanneer het proefmiddel curatief werd toegepast was de werking iets beter in vergelijking met curatieve toepassingen met Curatio.



Figuur 9 : Effect van de verschillende behandelingsschema's en positioneringen van middelen in de 2^{de} proef van 2023 naar bronzing op vrucht bij peer

De groene kleur geeft % vruchten weer met lage bronzing, de rode kleur geeft het % vruchten weer met hoge bronzing. De blauwe ruiten geven het gemiddelde gebronsde oppervlag per vrucht weer.

In de eerste proef uitgevoerd in 2023 werd er geen verschil in bronzing aangetoond tussen de verschillende behandelingen. In de 2^e proef werd aangetoond dat er toch weer meer bronzing waar te nemen was in de objecten die met het proefmiddel werden behandeld (Figuur 9). Al was het verschil in bronzing in deze proef beperkter in vergelijking met de proeven uitgevoerd in 2022.

3) Selectiviteit 9 perenvariëteiten voor proefmiddel en compatibiliteit met producten gebruikt in biologische teelt.

In 2022 werd een proef opgezet om de selectiviteit van het proefmiddel op verschillende perenvariëteiten na te gaan alsook de compatibiliteit van het proefmiddel met andere middelen gebruikt in de biologische teelt. De verschillende behandelingen die werden getest, zijn weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4: Overzicht van de verschillende proefobjecten opgenomen in de selectiviteitsproef uitgevoerd in 2022 op 9 perenvariëteiten

	Object	Formulering	Dosis (kg, L/ha tLWA)	Toepassingstijdstip
1	Onbehandeld			
2	Proefmiddel	100 LI	8,75	ABCDEFGHJI
3	Proefmiddel	100 LI	17,5	ABCDEFGHJI
4	Proefmiddel	100 LI	35,0	ABCDEFGHJI
Compatibiliteit: telkens 1 à 2 dagen tussen de behandelingen				
5	Proefmiddel Curatio	100 LI 380 DC	17,5 8	KMOQS LNPRT
6	Proefmiddel Karma	100 LI 85 WP	17,5 2,8	KMOQS LNPRT
7	Hydro Super 25 WG + Kumulus Proefmiddel	25 WG 80 WG 100 LI	1,0 3,0 17,5	KMOQS KMOQS LNPRT

Deze proef werd uitgevoerd op het multivariëteitenperceel peer van pcfruit. In dit perceel staan de bomen zo ingeplant dat er per rij 9 variëteiten achter elkaar staan ingeplant en dit wordt dan herhaald in de rij. De 9 variëteiten opgenomen in dit perceel zijn: Doyenné, Durondeau, Concorde, Conference, Bartlett Williams, Abate Fetel, Migo, Triumph de Vienne en Beurré Hardy. De behandelingen werden uitgevoerd tussen 30 maart en 10 mei. Voor het proefmiddel werd de target dosis van 17,5l/ha LWA (object 3) opgenomen alsook de halve en de dubbele dosis (respectievelijk object 2 en 4). Verder werd ook de compatibiliteit met Curatio (object 5), Karma (object 6) en Hydro Super + Kumulus (object 7) nagegaan. In Figuur 10 worden de resultaten van deze proef weergegeven.

Object	Doyenné	Durondeau	Concorde	Conference	Bartlett Williams	Abate Fetel	Migo	Triumph De Vienne	Beurré Hardy
Onbehandeld	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Proefmiddel 8,75 l/ha LWA	0,0	50,0	8,3	25,0	0,0	21,7	30,0	50,0	2,5
Proefmiddel 17,5 l/ha LWA	26,7	5,0	41,7	66,7	5,0	73,3	18,3	0,0	2,5
Proefmiddel 35,0 l/ha LWA	23,3	70,0	86,7	73,3	20,0	83,3	93,3	90,0	10,0
Proefmiddel 17,5 l/ha LWA / Curatio	0,0	10,0	55,0	43,3	10,0	48,3	1,7	45,0	10,0
Proefmiddel 17,5 l/ha LWA/ Karma	5,0	5,0	46,7	50,0	0,0	40,0	5,0	32,5	7,5
Hydro Super 25 WG + Kumulus /Proefmiddel 17,5l/ha LWA	5,0	0,0	1,7	5,0	0,0	20,0	1,7	0,0	0,0

Figuur 10: Overzicht van het percentage bladeren met fytotox symptomen per behandeling en perenvariëteit.

Beoordeling op 20/04 na 2 behandelingen met het proefmiddel, uitgezonderd laatste object (1 behandeling).

Uit de resultaten kan besloten worden dat bij elke variëteit in meer of mindere mate fytotox symptomen werden teruggevonden en dit na 1 of 2 behandelingen. De symptomen werden zichtbaar als kleine grijs-zwarte vlekken aan de onderzijde van de bladeren (Figuur 11). Hoe meer het proefmiddel werd toegepast, des te meer symptomen er zichtbaar werden op de bladeren bij latere beoordelingen.



Figuur 11: Fytotox symptomen op bladeren van Conference (links), Migo (midden) en Doyenné (rechts) na meerdere toepassingen met het proefmiddel.

Het reeds verschijnen van deze fytoxische symptomen na 2 behandelingen is nadelig voor het product. Echter, in de efficiëntieproeven die ook op Conference werden uitgevoerd was de waargenomen fytoxische beperkt en nog aanvaardbaar voor praktijk, zelfs na een 10-tal toepassingen. Het feit dat het multivariëteitenperceel een perceel is met een beperkte groeikracht kan een reden zijn waarom de fytoxische in dit perceel veel meer uitgesproken is. Niettegenstaande moet er wel rekening mee gehouden worden dat er, wanneer dit proefmiddel wordt toegepast in de teelt van peer, altijd wel degelijk een kans is op het verschijnen van fytoxische symptomen op de bladeren.

Conclusie werking proefmiddel naar schurft:

Het proefmiddel behaalde over het algemeen de beste werking wanneer het als preventieve toepassing werd ingezet, maar ook als stopspray of curatieve behandeling lag de werking meestal in dezelfde grootteorde als de referentiemiddelen.

Er werd voor het proefmiddel een hogere efficiëntie waargenomen naar schurft op de vruchten in vergelijking met de werking naar schurft op de bladeren. Een kleine kanttekening die hierbij moet gemaakt worden is dat er door de beperkte aantasting op de bladeren ook minder data konden gegenereerd worden hieromtrent.

Aangezien de behandelingen een effect hebben op de bronzing van de peren is het aan te raden om dit middel niet in de bloeiperiode te gebruiken.

De selectiviteitsproef toonde aan dat op de 9 geteste variëteiten in meer of mindere mate fytoxische symptomen werden waargenomen na 2 behandelingen. Ook bij Conference vertoonden in het multivariëteitenperceel meer dan de helft van de bladeren fytoxische symptomen. Echter, in de efficiëntieproeven die ook op Conference werden uitgevoerd was de waargenomen fytoxische beperkt en nog aanvaardbaar voor praktijk, zelfs na 8 toepassingen. Het feit dat het multivariëteitenperceel een perceel is met een beperkte groeikracht kan een reden zijn waarom de fytoxische in dit perceel veel meer uitgesproken is. Niettegenstaande moet er wel rekening mee gehouden worden dat er, wanneer dit proefmiddel wordt toegepast in de teelt van peer, altijd wel degelijk een kans is op het verschijnen van fytoxische symptomen.

Op basis van de behaalde resultaten kan besloten worden dat het proefmiddel, wanneer dit erkend zou zijn in de teelt van peer, een waardig alternatief is voor de koperbehandelingen. Het proefmiddel zou dus zeker ingezet kunnen worden voor de beheersing van schurft waardoor het aantal koperbehandelingen kan gereduceerd worden. Het effect van de behandelingen op de mate van bronzing en het verschijnen van fytoxische beperken echter de mogelijkheden van dit proefmiddel in de praktijk.