

Weerbaar teeltsysteem aardbei 2024

Eindrapportage Resultaten 2020-2024

Sanae Mouden, Johanna Bac-Molenaar, Bert Evenhuis, Jos Wilms, Corina Topper,
Hessel van der Heide, Jan Janse, Marta Streminska, Ellen Beerling en Kirsten Leiss



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Referaat

In het project "Weerbaar teeltsysteem 2024 – casus aardbei" is er gewerkt aan het ontwerp, de toetsing en de verbetering van een weerbaar teeltsysteem voor aardbei. De volgende resultaten helpen de sector om minder afhankelijk te worden van chemische gewasbeschermingsmiddelen:

1. Verhoging van het trayveld zorgt voor minder aantasting door *Phytophthora cactorum*. Verhoging werkt even goed of zelfs beter dan het gebruik van toegelaten middelen.
2. Als alle teeltfasen in de kas plaatsvinden:
 - a. kan meeldauw worden voorkomen door gebruik te maken van UV-C.
 - b. kunnen trips worden bestreden door inzet en bijvoeren van de roofmijt *A. limonicus*, introductie van de roofwants *O. laevigatus* in combinatie met het plaatsen van de bankerplant Allysum en door de plantweerbaarheid te verhogen door methyljasmonaat,
 - c. kan de bestrijding van bladluis worden verbeterd door introductie van de bankerplant Artemisa waarop galmuggen worden gekweekt op specifieke Artemisia-bladluizen. Ook kan aanwezigheid van bladluis vroegtijdig worden gedetecteerd door middel van elektrofysiologie.
3. Meeldauw kan op stellingen op de bladeren bestreden worden met een schema van middelen zonder MRL (elicitors, zouten), maar meeldauw op de vruchten wordt hierdoor niet onderdrukt.
4. Daarnaast is er gedemonstreerd dat op Ecosse steenwol vergelijkbare opbrengst en kwaliteit kan worden behaald als op traditioneel substraat (kokos-veen opkweek, kokos productie). Dit biedt mogelijkheden voor een veenvrije teelt.

Abstract

In the project "Resilient cultivation system 2024 – strawberry" we worked on the design, testing and improvement of a resilient cultivation system for strawberries. The following results assist the sector to become less dependent on chemical crop protection products:

1. Elevating the tray field ensures less infestation by *Phytophthora cactorum*. Elevated trayfields work as well or even better than using approved crop protection products.
2. If all cultivation phases take place in the greenhouse:
 - a. mildew can be prevented by using UV-C.
 - b. thrips can be controlled by applying and feeding the predatory mite *A. limonicus*, introducing the predatory bug *O. laevigatus* in combination with the banker plant Allysum and by increasing plant resilience by using methyljasmonate.
 - c. control of aphids can be improved by introducing the banker plant Artemisia on which gall midges are reared on specific Artemisia aphids. Also the presence of aphids can be detected early by means of electrophysiology.
3. On table tops, mildew on leaves, but not on fruits can be controlled with a schedule of crop protection agents without MRL (elicitors, salts).
4. In addition, it has been demonstrated that comparable yield and quality can be achieved on Ecosse rockwool as on traditional substrate (coconut-peat cultivation, coconut production). This offers possibilities for peat-free cultivation.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1358

Projectnummer: 3742287600

DOI: <https://doi.org/10.18174/675277>

Dit project is mede tot stand gekomen door de bijdrage van Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen, Stichting Innovatiefonds Hagelunie, de Stichting Aardbeionderzoek en de consortiumpartners: Cercam, Dutch Plantin, Vivent Biosignals, Mertens, Cindro, Meteor Systems, The Greenery, Knauf Insulation en Flevo Berry.



Disclaimer

© 2024 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, wur.nl/plant-research

Kamer van Koophandel-nr.: 09098104 | BTW-nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen

Adresgegevens

Wageningen University & Research, Businessunit Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

wur.nl/glastuinbouw

Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 60 01

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

| | |
|--|-----------|
| Samenvatting | 7 |
| 1 Inleiding | 9 |
| 1.1 Aanleiding | 9 |
| 1.2 Doelstelling project | 9 |
| 1.3 Aanpak | 9 |
| 1.4 Consortium | 10 |
| 2 Teeltcyclus I: 2020-2021 | 11 |
| 2.1 Proefopzet teeltcyclus I:2020-2021 | 11 |
| 2.1.1 Teeltoptimalisatie in de kas | 11 |
| 2.1.2 Substraatweerbaarheid | 12 |
| 2.1.3 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen | 13 |
| 2.1.4 Metingen: klimaat, voeding, gewasgroei, -ontwikkeling en productie | 13 |
| 2.1.5 Bio-toetsen | 14 |
| 2.1.6 Gewasbescherming: ziekten en plagen | 14 |
| 2.1.7 Statistische analyse | 14 |
| 2.2 Resultaten teeltcyclus I: 2020-2021 | 15 |
| 2.2.1 Teeltoptimalisatie opkweek en productie in de kas | 15 |
| 2.2.2 Substraatweerbaarheid | 16 |
| 2.2.3 Plantweerbaarheid opkweekfase 1 | 17 |
| 2.2.4 Plantweerbaarheid opkweekfase 2 en productie | 17 |
| 2.2.5 Gewasbescherming: ziekten en plagen | 18 |
| 2.3 Discussie en conclusies teeltcyclus I: 2020-2021 | 19 |
| 3 Teeltcyclus II:2021-2022 | 20 |
| 3.1 Proefopzet teeltcyclus II: 2021-2022 | 20 |
| 3.1.1 Teeltoptimalisatie | 20 |
| 3.1.2 Substraatweerbaarheid | 21 |
| 3.1.3 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen | 21 |
| 3.2 Resultaten teeltcyclus II: 2021-2022 | 23 |
| 3.2.1 Teeltoptimalisatie opkweek in de kas | 23 |
| 3.2.2 Teeltoptimalisatie productie in de kas | 23 |
| 3.2.3 Substraatweerbaarheid opkweek | 25 |
| 3.2.4 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen | 26 |
| 3.2.5 Gewasbescherming: ziekten en plagen | 27 |
| 3.3 Discussie en conclusies teeltcyclus II: 2021-2022 | 29 |
| 4 Teeltcyclus III:2022-2023 | 30 |
| 4.1 Proefopzet teeltcyclus III: 2022-2023 | 30 |
| 4.1.1 Teeltoptimalisatie | 30 |
| 4.1.2 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen | 31 |
| 4.2 Resultaten teeltcyclus III:2022-2023 | 32 |
| 4.2.1 Teeltoptimalisatie in de kas | 32 |
| 4.2.2 Verhogen plantweerbaarheid middels elicitor bespuitingen | 35 |
| 4.2.3 Gewasbescherming: ziekten en plagen | 37 |
| 4.3 Discussie en conclusies teeltcyclus III: 2022-2023 | 38 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 5 | Teeltcyclus IV:2023-2024 | 39 |
| 5.1 | Proefopzet teeltcyclus IV: 2023-2024 | 39 |
| 5.1.1 | Teeltoptimalisatie | 39 |
| 5.1.2 | Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen | 39 |
| 5.1.3 | Gewasbescherming: natuurlijke vijanden | 40 |
| 5.2 | Resultaten teeltcyclus IV aardbei stek 2023-2024 | 41 |
| 5.2.1 | Teeltoptimalisatie | 41 |
| 5.2.2 | Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen | 42 |
| 5.2.3 | Gewasbescherming: middelen, bankerplanten en natuurlijke vijanden | 43 |
| 5.3 | Discussie en conclusies teeltcyclus 2023-2024 | 45 |
| 6 | Elektrofysiologie | 46 |
| 7 | Herontwerp trayveld | 47 |
| 7.1 | Inleiding | 47 |
| 7.2 | Materiaal en methoden | 48 |
| 7.2.1 | 2020 | 48 |
| 7.2.2 | 2021 - 2023 | 48 |
| 7.3 | Resultaten herontwerp trayveld | 51 |
| 7.3.1 | 2020 | 51 |
| 7.3.2 | Bemonstering op het trayveld 2021-2023 | 51 |
| 7.3.3 | Verhoogd trayveld 2021 | 52 |
| 7.3.4 | Verhoogd trayveld 2022 | 52 |
| 7.3.5 | Verhoogd trayveld 2023 | 54 |
| 7.4 | Discussie en conclusies herontwerp trayveld | 55 |
| 8 | Beheersing meeldauw en vruchtrot op stellingen | 56 |
| 8.1 | Inleiding | 56 |
| 8.2 | Materiaal en methoden | 56 |
| 8.2.1 | Opzet 2021 | 57 |
| 8.2.2 | Opzet 2022 | 58 |
| 8.2.3 | Waarnemingen | 59 |
| 8.2.4 | Residu analyses | 59 |
| 8.2.5 | Oogst en kwaliteit | 60 |
| 8.2.6 | Sporulatie waarnemingen | 60 |
| 8.2.7 | Statistiek | 60 |
| 8.3 | Resultaten beheersing meeldauw en vruchtrot op stellingen 2021 | 61 |
| 8.3.1 | Infectiekansen | 61 |
| 8.3.2 | Sporentellingen | 63 |
| 8.3.3 | Bespuitingen | 63 |
| 8.3.4 | Meeldauwepidemie | 64 |
| 8.3.5 | Residu | 65 |
| 8.3.6 | Opbrengst en kwaliteit | 66 |
| 8.3.7 | Bewaarbaarheid | 68 |
| 8.4 | Resultaten beheersing meeldauw en vruchtrot op stellingen 2022 | 69 |
| 8.4.1 | Infectiekansen | 69 |
| 8.4.2 | Sporentellingen | 70 |
| 8.4.3 | Meeldauwepidemie | 70 |
| 8.4.4 | Residu | 72 |
| 8.4.5 | Opbrengst en kwaliteit | 73 |
| 8.4.6 | Bewaarbaarheid | 75 |
| 8.5 | Discussie en conclusies beheersing van meeldauw en vruchtrot op stellingen | 76 |
| 8.5.1 | Meeldauw en infectiekansen | 76 |
| 8.5.2 | Meeldauw | 76 |
| 8.5.3 | Botrytis en Mucor | 77 |
| 8.5.4 | Opbrengst, kwaliteit en bewaarbaarheid | 77 |

| | | |
|-------------------|--|------------|
| 8.5.5 | Maatregelen beschouwd | 78 |
| 8.5.6 | Conclusies 2021 | 79 |
| 8.5.7 | Conclusies 2022 | 79 |
| 9 | Algemene discussie en conclusies | 80 |
| 9.1 | Kas | 80 |
| 9.1.1 | Opkweek en teelt van aardbei op Kokos en Ecosse steenwol | 80 |
| 9.1.2 | Verhogen plantweerbaarheid | 80 |
| 9.1.3 | Elektrofysiologie | 80 |
| 9.1.4 | Testen totaalsysteem | 81 |
| 9.2 | Trayveld | 83 |
| 9.3 | Stellingen | 83 |
| Literatuur | | 84 |
| Bijlage 1 | Teeltcyclus I: 2020-2021 | 85 |
| Bijlage 2 | Teeltcyclus II: 2021-2022 | 90 |
| Bijlage 3 | Teeltcyclus III: 2022-2023 | 94 |
| Bijlage 4 | Teeltcyclus IV: 2023-2024 | 99 |
| Bijlage 5 | Stellingen teelt, beheersing meeldauw en Botrytis | 102 |

Samenvatting

In het project "Weerbaar teeltsysteem 2024 – casus aardbei" is er gewerkt aan het ontwerp, de toetsing en de verbetering van een weerbaar teeltsysteem voor aardbei, met onderzoek in de kas, op het trayveld en op stellingen. Het project behelst onderstaande werkpakketten met als doel om de afhankelijkheid van de sector van chemische gewasbeschermingsmiddelen te verminderen.

- WP1 Optimale teelt in weerbaar teeltsysteem
- WP2 Verhogen substraatweerbaarheid
- WP3 Verhogen plantweerbaarheid tegen plagen
- WP4 Beheersing meeldauw en vruchtrot

De uitgangspunten van het project waren onder meer; vegetatieve vermeerdering met aandacht voor twee parallele teeltsystemen a) vermeerdering-opkweek-productie onder glas en b) vermeerdering onder glas, opkweek op trayveld, productie op stellingen waarbij naast teelt op traditioneel substraat (veen en kokos) ook werd geteeld op steenwol.

Dit PPS project toont aan dat, middels innovaties in het teeltsysteem, een verminderde afhankelijkheid van chemische middelen haalbaar is waarbij hygiënische opkweek, UVC-licht, en natuurlijke vijanden met inzet van bankerplanten een belangrijke rol spelen. De belangrijkste resultaten die bijdragen aan de verduurzaming van de aardbeienteelt zijn hieronder per teeltsysteem kort samengevat.

Kas

Teelt/Productie

Aardbeien werden gekweekt op kokos-veen en Ecosse steenwol. Beide substraten zijn geschikt voor de teelt, maar verschillen in watergiftbehoeften en bemesting. Ecosse steenwol vereist een hogere EC en regelmatige pH-checks. Het bleek ook te leiden tot een generatiever gewas dan op kokos, wat invloed heeft op de productiecycli. Desalniettemin leidt gebruik van Ecosse steenwol als substraat tot vergelijkbare opbrengsten en kwaliteit als het traditionele kokos-veen substraat. Dit biedt perspectieven voor een veenvrije teelt wat met name relevant is voor telers die willen overschakelen naar duurzamere substraten zonder dat dit ten koste gaat van de productie.

Meeldauwbestrijding met UV-C

Hygiëne en juiste raskeuze bleken cruciale schakels in het systeem. Ziektevrije opkweek vanuit weefselkweek draagt bij aan een gezondere start, en UV-C-straling bleek effectief in de productiefase tegen meeldauw. Echter, de opkweek van de meeste rassen vereiste nog gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Alleen het ras Favori bleef meeldauwvrij in de opkweekfase. Dit benadrukt het belang van raskeuze. Vroege inzet van UV-C in de opkweek biedt echter een niet-chemische oplossing voor meeldauwpreventie gedurende de gehele teelt.

Plantweerbaarheid

Diverse middelen werden getest om de plantweerbaarheid tegen plagen als trips en bladluis te verhogen. Vacciplant, siliciumzuuremulsie en chitosan (oorsprong schimmels) bleken de weerstand tegen trips te verhogen in de opkweek, terwijl alleen siliciumzuuremulsie effect had tijdens de productie. Tot slot bleek methyljasmonaat, een plantenhormoon, de plantweerbaarheid tegen trips te verhogen. Voor bladluizen was geen significant positief effect te vinden met de middelen. Inzet van biologische bestrijders blijft essentieel voor de preventieve controle.

Biologische bestrijding

Bladluizen werden bestreden met behulp van bankerplanten, waarbij galmuggen werden gekweekt op Artemisia-planten die waren besmet met een specifieke bladluisoort. Dit bevorderde de aanwezigheid van natuurlijke vijanden in de kas.

Tevens werd aangetoond dat elektrofysiologie kan worden ingezet voor **vroege detectie** van bladluisaanwezigheid, wat een snelle reactie mogelijk maakt en de kans op plaaguitbreiding verkleint. De bestrijding van trips werd succesvol aangepakt door de inzet van de roofmijt *Amblyseius limonicus* en roofwants *Orius laevigatus*. Deze laatste werd in combinatie met de bankerplant *Allysum* geïntroduceerd, wat een gunstige omgeving voor natuurlijke vijanden creëerde.

Trayveld en stellingen

Innovatief teeltsysteem

Door het trayveld te verhogen, nam de aantasting door *Phytophthora cactorum* aanzienlijk af. Deze verhoging bleek even effectief, zo niet effectiever, dan het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Dit benadrukt de rol van fysieke maatregelen om ziektedruk te verminderen en biedt een duurzamer alternatief voor chemische bestrijding.

Meeldauwbestrijding

Op stellingen werden 'groene' middelen, zoals elicitors en zouten zonder MRL (Maximale Residu Limiet), succesvol ingezet om meeldauw op bladeren te onderdrukken. Echter, deze aanpak bleek niet voldoende om meeldauw op vruchten te bestrijden. Dit geeft aan dat er nog verdere ontwikkeling nodig is in de bestrijding van vruchtmeeldauw om volledig chemievrij te kunnen telen.

Dit project werd gesubsidieerd door Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Stichting Innovatiefonds Hagelunie, en gedragen door een breed consortium van partijen die allen het belang zien van het verduurzamen van de aardbeisector. In het consortium waren vertegenwoordigd: aardbeiveredeling (Flevoberry), aardbeiopkweek- en vermeerdering, aardbeiproductie (Stichting Aardbei Onderzoek), afzet (Greenery), substraatleveranciers (Knauf Insulation, Dutch Plantin), leverancier van teeltsystemen (Meteor), leveranciers van biostimulanten (Mertens, Cindro, Cercam), leverancier elektrofysiologie (Vivent Biosignals).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De teelt van aardbeien onder glas breidt sterk uit omdat leveringszekerheid en kwaliteit steeds belangrijker worden voor de retail. Het huidige aardbei teeltsysteem, van het trayveld tot in de kas, kent grote knelpunten. Hierdoor staat de teelt op gespannen voet met de duurzaamheidseisen die vanuit de maatschappij worden gesteld. Het gebruik van risicovolle middelen (waaronder diverse candidates for substitution; CfS) is hoog, ook zijn er risico's van residuen van middelen op vruchten en zijn er emissies van gewasbeschermingsmiddelen en meststoffen naar het milieu met negatieve gevolgen voor de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater. Om een systeemsprong naar een risicomiddelen-vrije teelt te kunnen maken is een herontwerp van het gehele aardbeiteeltsysteem nodig. Uitgangspunt voor het weerbaar teeltsysteem aardbei 2024 is de generieke systeemaanpak voor weerbare en robuuste teeltsystemen, ontwikkeld in het LNV onderzoeksprogramma Groene Gewasbescherming en Bestuivers. Binnen BO Groene Gewasbescherming worden weerbare en robuuste teeltsystemen, o.a. voor aardbei, voor de lange termijn (>2030) ontwikkeld. In het aardbei 2030 herontwerp wordt geteeld vanuit zaad, op steenwol substraat en vinden alle teeltfasen inclusief de opkweek in de kas plaats. Maar omdat dit bij aanvang van dit project in 2019 nog te ver af stond van de praktijk en omdat de aardbeisector op korte termijn (<5 jaar) stappen wil zetten om de afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen te verminderen, is dit project ontstaan. Met dit vierjarig PPS project Weerbaar Teeltsysteem Aardbei 2024 wordt een preventieve, bedrijfsniveau overstijgend systeemaanpak ontwikkeld voor de hele keten van vermeerdering, plantopkweek en productie, die toepasbaar is op de korte termijn (3-5 jaar) in de belangrijkste aardbeiteeltsystemen. Belangrijk hierin is het werken met vegetatieve vermeerdering (via stekken), niet alleen aandacht voor opkweek en teelt in de kas, maar ook aandacht voor opkweek op het trayveld en productie op stellingen, en als laatste teelt op steenwol wel verkennen, maar deze blijven vergelijken met teelt op gangbare substraten, zoals kokos-veen en kokos. Hierdoor bieden we de sector concrete handvatten om afhankelijkheid van chemische gewasbeschermingsmiddelen te verminderen, en om beter aan de duurzaamheids- en residu eisen van de markt en maatschappij te voldoen.

1.2 Doelstelling project

Het doel van dit project is om, volgens een systeemaanpak voor weerbare en robuuste teeltsystemen, de afhankelijkheid van de aardbeisector van chemische gewasbeschermingsmiddelen drastisch terug te dringen. Hierbij is een ketenaanpak essentieel omdat keuzes in de ene fase gevolgen hebben voor de volgende teeltfase. Daartoe worden onderdelen van de systeemaanpak telkens in de context van de keten, stekproductie, planten opkweek en aardbeiproductie, ontwikkeld.

Met oog op de (nabije) toekomst richten we ons onderzoek op twee belangrijke teeltcombinaties;

1. Teeltsysteem A: stekproductie in de kas - opkweek in de kas - productie in de kas, en
2. Teeltsysteem B: stekproductie in de kas - opkweek trayveld (buiten) - productie op stellingen (overkapt).

1.3 Aanpak

Telen in de kas sluit goed aan bij de principes van weerbaar telen en daarom kan men grote duurzaamheidsvoordelen verwachten. Er zijn namelijk betere mogelijkheden voor optimale hygiëne/schonere uitgangssituatie (1), betere stuurbaarheid voor optimale groeiomstandigheden (2), betere mogelijkheden om ziekten en plagen uit de teelt te houden (3) en betere omstandigheden mogelijk voor natuurlijke vijanden (4).

Voorwaarde is wel dat er maximaal gebruik gemaakt wordt van de mogelijkheden die de bedekte teelt biedt. Echter, hiervoor ontbreekt de kennis. De ontwikkeling van deze kennis wordt binnen diverse werkpakketten als volgt opgepakt:

- WP1: optimalisatie van de plantopkweek, met aandacht voor verschillende duurzame substraten;
 - WP1a: Optimalisatie teelt op nieuwe, duurzame substraattypes onder glas
 - WP1b: Verbeteren teeltsysteem trayveld t.b.v. Phytophthora
- WP2: verhogen substraat weerbaarheid m.b.v. bodemtoevoegingen
- WP3: verhogen plantweerbaarheid tegen plagen, in samenhang met inzet van biologische bestrijders
- WP4: ontwikkelen meeldauw en vruchtrot preventie model en beheersplan

De teelt wordt chronologisch beschreven, zodat de leerpunten en de conclusies per cyclus na te gaan.

1.4 Consortium

Dit project werd gesubsidieerd door Topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en Stichting Innovatiefonds Hagelunie en gedragen door een breed consortium van partijen die allen het belang zien van het verduurzamen van de aardbeisector. In het consortium waren vertegenwoordigd: aardbeiveredeling (Flevoberry), aardbeiofkweek- en vermeerdering, aardbeiproduktie (Stichting Aardbei Onderzoek), afzet (Greenery), substraatleveranciers (Knauf Insulation, Dutch Plantin), leverancier van teeltsystemen (Meteor), leveranciers van biostimulanten (Mertens, Cindro, Woodchem), leverancier elektrofyfiologie (Vivent Biosignals).

2 Teeltcyclus I: 2020-2021

De teelt in 2020 werd in twee aparte opkweekfasen uitgevoerd. Het oriënterende karakter van opkweekfase 1 stond in het teken van het optimaliseren van de watergeeftechniek in stek op twee verschillende substraten (WP1a) alsook het bepalen van de juiste doseringen van UV-B licht en chitosan om de weerbaarheid van de stekken te verhogen (WP3). WP3 werd geïntegreerd in WP1a. In opkweekfase 2 vormen substraatkeuze, klimaat, voeding en watergift belangrijke onderzoekselementen. In tegenstelling tot fase 1, werd opkweekfase 2 doorgetrokken naar de productie.

2.1 Proefopzet teeltcyclus I:2020-2021

2.1.1 Teeltoptimalisatie in de kas

Opkweekfase 1

In april 2020 zijn stekken van een drietal doordragende aardbeirassen Favori, Murano en Arabella bij van den Avoird Trayplants (Bavel) opgehaald. De stekken werden op 22 april 2020 gestoken in kokos-veen (LEGRO) in trays van Meteor (28-gaats, 200cc, 70 plants/m²) en in steenwolpluggen (Grodan, rond, 20mm diameter, 25 mm hoogte). De proef werd uitgevoerd in een kasafdeling van 144 m² met 14 eb-vloed tafels. Stekken werden van bovenaf gebroesd en afgedekt met wit, geperforeerd plasticfolie. Hoge instraling werd vermeden door te schermen en de lucht werd bevochtigd bij RV<80%. Na circa 6 dagen werd het folie verwijderd. Steenwolpluggen zijn 8 dagen na stekken overgezet in blokken (75x75x65 mm). Vanaf dat moment wordt er gestreefd naar een RV van minimaal 60% overdag en minimaal 80% 's nachts. Watergift, via eb-vloed irrigatie, werd bepaald op basis van verzadigd blokgewicht waarbij werd gestreefd naar 50 tot 70% intering. Stekken in kokos-veen werden na goede beworteling 1x per dag bovenlangs gebroesd. In beide substraten werd geïrrigeerd met voedingsoplossing met een EC van 0.5 mS/cm. Het recept is opgenomen in Bijlage 1, Figuur 1. De gegevens van het kasklimaat werden geregistreerd middels een, in hoogte verstelbare meetbox, op gewashoogte en werd bijgestuurd m.b.v. Hoogendoor ISII klimaatcomputer.

Opkweekfase 2

In juli 2020 werd een tweede opkweek uitgevoerd in twee aparte kascompartimenten met dezelfde drie doordragende rassen Favori, Murano (van den Avoird Trayplants) en Arabella (Van den Elzen). De teeltoptimalisatie proef, uitgevoerd in een kasafdeling van 144 m² met 24 eb-vloed tafels, had als doelstelling het vergelijken van twee substraten namelijk kokos-veen (50/50) als referentie versus steenwol (Knauf, Ecose). Een proefplattegrond met alle objecten en proefvelden is te vinden in Bijlage 1, Figuur 2. In de opkweek met stekken op kokos-veen werd er op 1 EC-niveau (0.5 mS/cm) geteeld en werd vergeleken hoe watergift, namelijk irrigatie van onderen (eb-vloed) of irrigatie van boven (broes, zoals in praktijk met beregening), de groei van opkweekplanten beïnvloedt. Om eb/vloed irrigatie mogelijk te maken werd de pootlengte van de Meteor trays verkort. Circa 2/3 van de plantgaten in de Meteor trays werd opgevuld om een vergelijkbare plantdichtheid te behalen als de stekken op steenwolblokken (50/m²). In dezelfde kas werd nagegaan wat de invloed van 3 verschillende voedingsniveaus (EC) was op groei en kwaliteit van stekken op Ecose steenwol. Daartoe werden bij aanvang van de proef de steenwolblokken (Knauf Ecose, 7.5 x 7.5 x 6 cm) volledig ondergedompeld in de desbetreffende voedingsoplossing met een EC van 0.5 mS/cm, 1.0 mS/cm of 1.5 mS/cm. Stekken werden direct in de blokken gestoken (geen pluggen gebruikt zoals opkweekfase 1). Overige proefomstandigheden zoals het afdekken van stekken onder melkwitfolie, bovenlangs broezen naar behoefte totdat de stek voldoende wortels heeft gevormd en tot slot het interingspercentage zijn vergelijkbaar met hetgeen dat hierboven beschreven staat in opkweekfase 1. Een schematische weergave van de kasindeling met de proefactoren is te vinden in Bijlage 1, Figuur 3.

Productie

In week 35 werd geplant in de productieafdeling bestaande uit 8 goten van 13 meter lengte. Een selectie van Murano en Favori planten uit de opkweek werd overgezet op teeltgoten op Ecosse steenwolmatten of in 100% kokos (6 planten per strekkende meter met individuele druppelaars; komt overeen met 5,5/ m²). In steenwol zijn twee EC-niveaus toegepast: EC-laag (EC in mat: start 1.0, optimum 1.2, max. 1.5 mS/cm) in een drietal goten en EC-hoog (EC in mat: start 2.0, optimum 2.5, max. 3.0 mS/cm) in een tweetal goten. Planten op 100% kokos dienden als praktijkreferentie. Elke goot werd vervolgens ingedeeld in enkele proefvelden, bestaande uit Murano en Favori planten, om de weerbaarheid verhogende maatregelen (elicitor bespuitingen) te evalueren (zie sectie 2.1.5). Een schematische weergave van de kasindeling met de proeffactoren is te vinden in Bijlage 1, Figuur 4. De productie liep door tot en met week 5, februari 2021.

2.1.2 Substraatweerbaarheid

In WP2 werd onderzocht welke biologische behandelingen mogelijk de ontwikkeling van *Phytophthora cactorum* in aardbei tegen kunnen gaan. Deze biologische behandelingen kunnen in drie groepen verdeeld worden volgens hun werkingsmechanisme: **1)** behandelingen/maatregelen die substraat weerbaarheid tegen *Phytophthora* verhogen; gebruikmakend van activiteit van nature aanwezige, nuttige micro-organismen die pathogeen inactiveren (via toevoeging compost, organische stof); **2)** toevoegen van micro-organismen die antagonistisch zijn tegen *Phytophthora*, zoals micro-organismen uit biofungiciden en **3)** verhogen van geïnduceerde resistentie tegen ziekten in het plant. De substraatweerbaarheidsproef is aangelegd in dezelfde kasafdeling als de proeven wat betreft plantweerbaarheid (zie sectie 2.1.3) twee tafels werden Arabella planten op steenwol of organisch substraat gekweekt. De proef startte in week 27 en eindigde in week 37, 2020. In totaal zijn er tien behandelingen aangelegd in een gerandomiseerde blokkenproef met 3 herhalingen en 10 planten per herhaling. Een overzicht van de behandelingen, hun mechanistische werking, toepassings-techniek en -frequentie en dosering staan hieronder in Tabel 2.1. Om contaminatie tussen verschillende behandelingen te voorkomen werden de planten op een verhoging geplaatst en ontvingen ze voeding via een druppelsysteem. Twee weken na de eerste preventieve behandeling zijn planten geïnoculeerd met *Phytophthora cactorum* zoösporen. Planten zijn wekelijks beoordeeld op ontwikkeling van symptomen van *Phytophthora* infectie (verwelking en of vergeling). Hierbij is een ziektescore index van 0 t/m 5 gebruikt.

Tabel 2.1 Overzicht behandelingen substraatweerbaarheid opkweek 1.

| No. | Behandeling | phytophthora | Toepassing | Frequentie | Dosering |
|---|---|--------------|------------------|---|---|
| 1 | Negatieve controle (onbehandeld geen infectie) | - | Aangiëten | | |
| 2 | Positieve controle (onbehandeld, phytophthora infectie) | + | Aangiëten | | |
| Antagonistische micro-organismen | | | | | |
| 3 | Bacillus amyloliquefaciens FZB42 | + | Aangiëten | bij stekken en na 2 weken net voor inoculatie <i>Phytophthora</i> | 10 ⁵ kve/mL substraat |
| 4 | Trichoderma Asperellum T34 | + | Aangiëten | 1x start | 10 ⁴ kve/mL substraat |
| Manipulatie plantweerbaarheid | | | | | |
| 5 | Kalium metasilicaat (FertigroSil) | + | Aangiëten | wekelijks | Eindconcentratie 0.5 mmol Si/L in substraat |
| 6 | Chitosan HCl (Servasan) | + | Aangiëten | wekelijks | eindconcentratie chitosan 0.01% in substraat |
| 7 | Cerevisane (Romeo) | + | spuiten | 1x na het stekken en na 1 week | Volgens etiket spuiten (0.75 kg/ha) |
| Manipulatie bodemweerbaarheid | | | | | |
| 8 | 1 % champost (v/v) | + | vast in plantgat | 1x start | 5% (v/v) |
| 9 | 0,1% Chitine 0.1% | + | vast in plantgat | 1x start | 0.1% (g/v) |
| Chemische controle | | | | | |
| 10 | Paraat | + | Aangiëten | 2 weken na stekken, net voor <i>phythothora</i> inoculatie. | 0.1g/plant toevoegen in 5ml per blokje/potje) |

2.1.3 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen

Opkweekfase 1

In WP3 werd onderzocht of de uit literatuur bekende maatregelen zoals UV-B licht en elicitors zoals chitine afgeleide producten, de intrinsieke weerbaarheid tegen diverse plagen kunnen verhogen. Een drietal doseringen UV-B (12, 14 en 16 kJ/m²/dag, 's nachts toegediend) en tweetal concentraties Servasan (0.75% en 1%, actieve stof chitosan) werden getest op hun vermogen om de plantweerbaarheid te verhogen tegen Californische trips (*Frankliniella occidentalis*), vruchtrot *Botrytis cinerea* en echte meeldauw (*Podosphaera aphanis*) (proefobjecten in Bijlage 1, Figuur 2). Bladbespuitingen met Servasan werden wekelijks uitgevoerd. Controlevelden zijn met water behandeld. De biotoetsen werden, per organisme (voor trips en *Botrytis*), tweemaal uitgevoerd namelijk twee en vier weken na de eerste behandeling. Details omtrent opzet en uitvoering van de biotoetsen is te vinden in sectie 2.1.5. UV-B-streefwaarde werd onder meer bepaald aan de hand van eerder verkregen resultaten in aardbei afkomstig uit het project genaamd *Prijs van weerbaarheid* alsook kennis uit de literatuur. Op diverse tafels werden twee Philips broadband (40W/12) Ultraviolette B TL buizen (lengte 115,5 cm) met armatuur (121 cm) op een hoogte van 1 meter boven de tafels gemonteerd.

Opkweekfase 2 en productie

In de tweede opkweekfase zijn tweetal lagere UV-B doseringen getest namelijk 3 en 6 kJ/m²/d. Ook werden enkele commercieel verkrijgbare synthetische elicitors, in drievoud herhaald, getoetst op hun vermogen de weerbaarheid te kunnen verhogen tegen Californische Trips, *Botrytis* en echte meeldauw (Bijlage 1, Figuur 4B). Behandelingen werden wekelijks of tweewekelijks uitgevoerd. Controles zijn behandeld met water. Een tabel met het spuitschema van FADO (COS-OGA, chitooligosaccharide en oligogalacturonide), Vacciplant (laminarine) en Serenade (*Bacillus amyloliquifaciens*) is te vinden in Bijlage 1, Figuur 4C. Om te zorgen dat bladeren dezelfde leeftijd hebben werden bladeren gelabeld. Aan het einde van elke periode zijn er blad biotoetsen met verschillende organismen (trips en *Botrytis*) uitgevoerd. Meeldauw symptomen (natuurlijke infectie) werden visueel beoordeeld middels index score op basis van het aantal meeldauw spots. Behandelingen met Vacciplant met of zonder Serenade werden doorgetrokken in de productiefase (Bijlage 1, Figuur 4). Vanaf week 37 werd er de UV-C robot (Micoton) volvelds ingezet om de meeldauw preventief en curatief te onderdrukken.

2.1.4 Metingen: klimaat, voeding, gewasgroei, -ontwikkeling en productie

Aan het einde van elke opkweekfase werden de volgende destructieve metingen verricht in het gewas:

- Vers en drooggewicht als indicator voor totale groei en blad-watergehalte
- Lengte langste bladsteel als indicator voor compactheid en groeipotentie van de plant

In de productiefase werden lichtmetingen uitgevoerd met de SunScan Canopy Analysis System (Delta-T Devices Ltd, Cambridge, UK). De lichtonderschepping werd berekend als percentage van een referentiemeting, boven het gewas gelegen waarbij geldt: lichtonderschepping (%) = (lichtintensiteit boven gewas (referentie) – lichtintensiteit onder het gewas) / lichtintensiteit boven het gewas (referentie) * 100%. Tweemaal per week werd er geoogst. Per veld werd op iedere oogstdatum de productie (in grammen en stuks per m²) van de volgende sorteringen bepaald:

- Klasse I groot > 30 mm
- Klasse I middel > 27-30 mm
- Klasse I klein < 27 mm
- Klasse II
- Zichtbare meeldauwsymptomen
- Afval/rot

Smaakmetingen werden uitgevoerd door de refractie (Brix) en het zuurgehalte (mmol H₃O⁺/100 g) te meten. Brix vormt een indicator voor zoetheid in smaak maar wordt ook beïnvloed door andere stoffen die in wateroplosbaar zijn. Voor de klimaatgegevens werd gebruik gemaakt van 'Let's grow'. Om de circa twee weken is er een voedingsanalyse uitgevoerd op de gift en drain. EC en pH werden ook tussentijds handmatig gemeten. De samenstelling van de voedingsoplossing werd zo nodig aangepast a.d.h.v. de wekelijkse analyses (Eurofins) en in samenspraak met een adviseur van Delphy.

2.1.5 Biotoetsen

Zowel in de opkweek als gedurende de productie werden diverse chemische alsook fysische elicitors, die in de literatuur beschreven zijn als plantweerbaarheid verhogende behandelingen, getoetst. Bladtoetsen werden doorgaans 1 week na plantbespuiting uitgevoerd of na een reeks herhaalde behandelingen (zie WP3 voor meer details en tabellen met bijbehorende spuitschema's).

Het meest jonge, volledig ontvouwen aardbeiblاد werd bemonsterd voor bladtoetsen en op 1% water agar geplaatst om uitdroging te voorkomen. Deelblaadjes, afkomstig van hetzelfde blad, werden gebruikt voor biotoetsen met trips (Californische trips, *Frankliniella occidentalis*) en *Botrytis cinerea*. Voor de tripstoetsen werd elk blad blootgesteld aan vijf volwassen tripsen afkomstig van een kweek op chrysant (ras Miramar). Na zes dagen werd de totale oppervlakteschade, ook wel zilverschade of tripsschade genoemd, visueel gescoord in mm². Voor *Botrytis* toetsen werd het blad geïnoculeerd met een sporensuspensie van 10⁵ sporen/ml, verkregen uit een voorraad stam *Botrytis* B05.10 en 106. De petrischalen werden gerandomiseerd (willekeurig) geplaatst in een klimaatkamer (20°C, 60% RV, TL-buizen 23 µmol m²/s). Vier dagen na inoculatie werd de uitgroei van *B. cinerea* met behulp van een digitale schuifmaat gemeten als diameter van necrotische laesies (mm²).

2.1.6 Gewasbescherming: ziekten en plagen

In het prototype weerbare teeltsystemen worden biologische bestrijders preventief ingezet zodat er een standing army paraat staat bij invlieg van plagen. Een algemeen plan voor inzet van natuurlijke vijanden is opgenomen in Bijlage 1, Tabel 1.1.

2.1.7 Statistische analyse

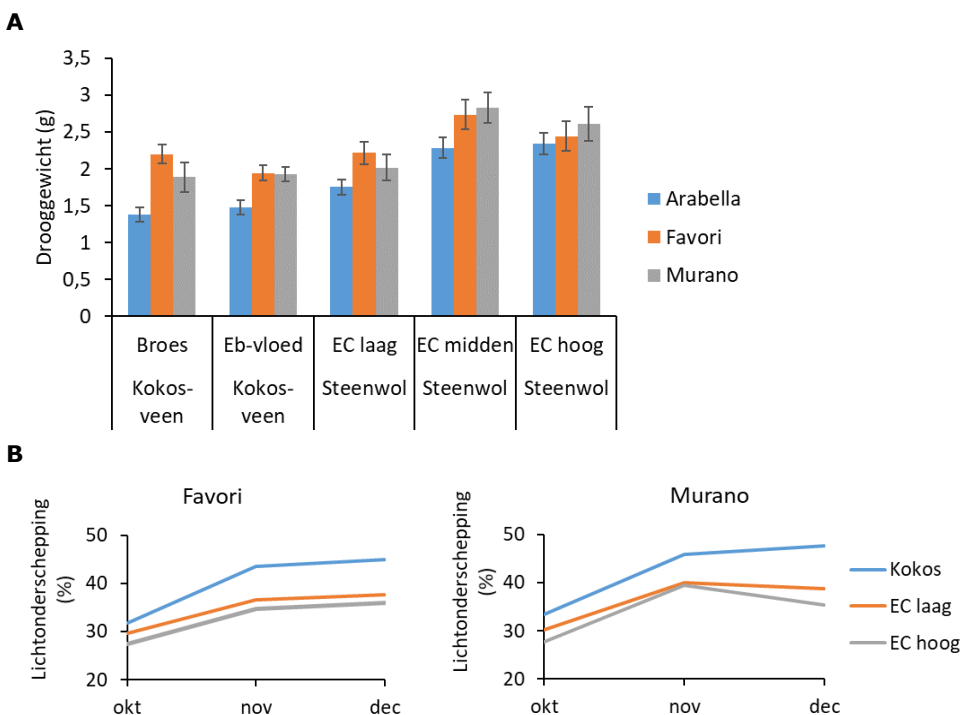
Bij de meeste waarnemingen zijn (object) gemiddelden berekend van meerdere individuele metingen. Alle gegevens zijn verwerkt met het SPSS software pakket waarbij statistische analyses zijn uitgevoerd. Op de gegevens is variantieanalyse uitgevoerd, in de Engelse taal aangeduid als ANalysis Of VAriance (ANOVA), om gemiddelden van meer dan twee groepen met elkaar te vergelijken. Hiervoor zijn alle data eerst getoetst op een normale verdeling met behulp van de Kolmogorov-Smirnov test en indien nodig getransformeerd. Bij meer dan 3 proeffactoren werd gebruik gemaakt van Generalized Linear Models. Als de variatie tussen de behandelingen groter is dan de variatie binnen een behandeling dan is er sprake van een significant verschil tussen behandelingen. De p-waarde geeft de uitkomst van de statistische proef weer. Indien de p-waarde onder de 0,05 ligt is te spreken van een statistisch verschil. Significante hoofdeffecten en interacties worden in de figuuromschrijving vermeld. Om behandelingen paarsgewijs te vergelijken werd een LSD-post hoc test met een betrouwbaarheid van 95% uitgevoerd. De uitkomst van een dergelijke statistische significante analyse wordt in de grafieken boven de balken aangeduid met een asterisk* of met een letter. Gemiddelden zonder gemeenschappelijke letter verschillen significant ($p < 0.05$).

2.2 Resultaten teeltcyclus I: 2020-2021

2.2.1 Teeltoptimalisatie opkweek en productie in de kas

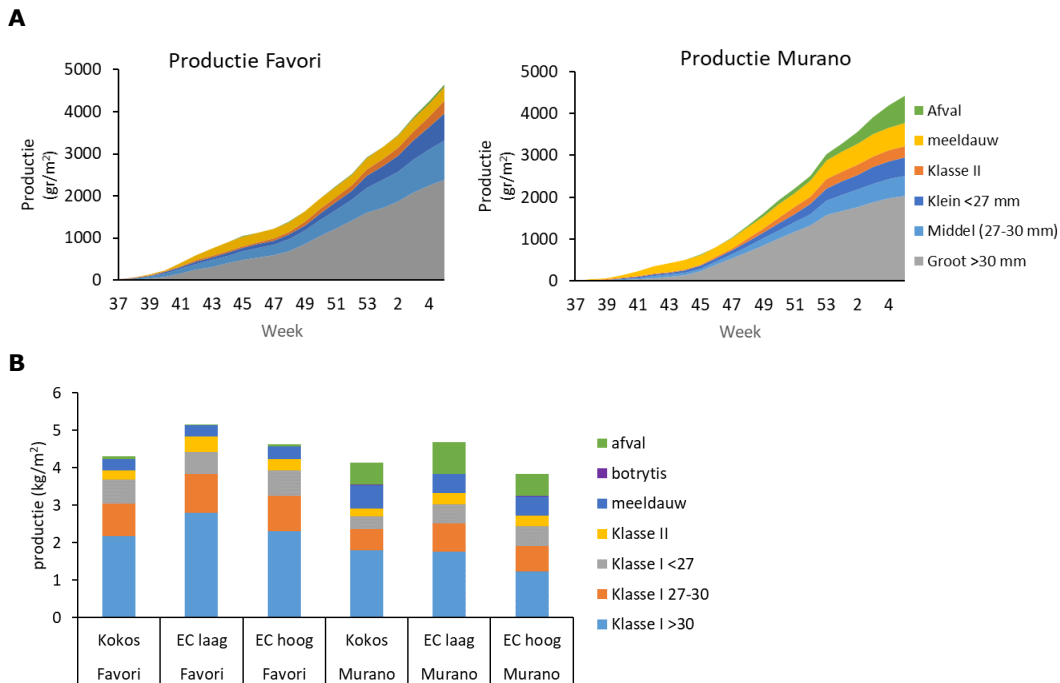
In beide opkweekfasen is gekeken naar de weggroei en ontwikkeling van een drietal doordragers uit hangend stek op kokos/veen, als gangbaar praktijksubstraat, in vergelijking met Ecosse steenwol. In de eerste en tweede opkweek blijkt dat het mogelijk is om goede beworteling te bewerkstelligen door de eerste 8 dagen de stekken af te dekken met melkwitfolie in plaats van zeer regelmatig de planten van bovenaf nat te maken (broesen). Twee zaken zijn hierbij belangrijk. Ten eerste, stekken moeten goed gestoken worden, er moet contact zijn tussen substraat en de wortelpuntjes. Ten tweede, plasticfolie moet goed afdekken, zodat de randen niet kunnen uitdrogen. Slecht gestoken stekken of stekken aan de randen wortelden soms niet goed. Na de bewortelingsfase werd de praktijkreferentie op kokos/veen regelmatig van boven gebroesd. De Ecosse steenwol en een deel van de kokos-veen werden na de beworteling van onderaf bevochtigd middels eb-vloed. Uit de opkweek blijkt dat eb/vloed, in vergelijking met broezen, geen negatief effect blijkt te hebben op het drooggewicht van de stekken op kokos-veen (Figuur 2.1A). Verder zijn planten op steenwol gevoed met een voeding van 0,5 mS/cm vergelijkbaar met de planten op kokos-veen gevoed met dezelfde voeding. Planten op steenwol gevoed met een voeding van 1 en 1,5 mS/cm zijn groter dan bij 0,5 mS/cm. Dit geldt voor alle rassen.

Daarom zijn we in de productiefase op Ecosse steenwol verder gegaan met twee EC-niveaus in Favori en Murano. Gedurende de teelt neemt de lichtonderschepping in beide substraten toe, maar de lichtonderschepping is op alle meetmomenten hoger bij teelt op kokos, dan op Ecosse steenwol. Tussen de hoge en lage EC op steenwol is een minimaal verschil in lichtonderschepping. Het verschil in lichtonderschepping tussen de substraten is gerelateerd aan de groei. Op Ecosse steenwol is de plant meer compact, heeft minder en kortere bladeren dan op kokos. Het groeibeeld op steenwol is overwegend generatief, terwijl het groeibeeld op kokos meer vegetatief is (Figuur 2.1B).



Figuur 2.1 Invloed substraat en watergift op groei planten in opkweek (A) en productie (B). (A) Drooggewicht einde opkweekfase 2 (augustus 2020). (B) Lichtonderschepping gedurende de productie teelt op kokos en steenwol. EC-laag (EC in mat: start 0,5, optimum 1,2, max. 1,5 mS/cm) en EC-hoog (EC in mat: start 2,0, optimum 2,5, max. 3,0 mS/cm)

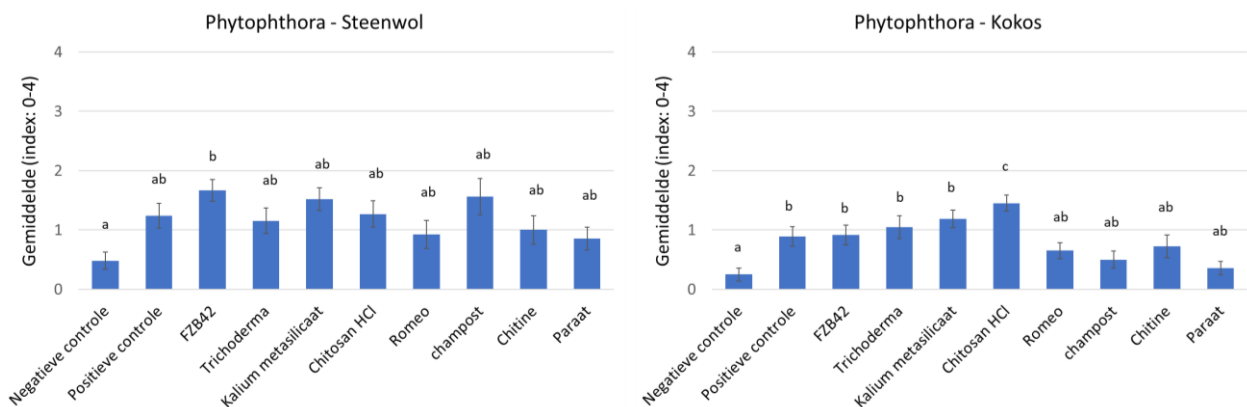
De totale productie tot en met week 5 wordt per ras in g/m² weergegeven in Figuur 2.2. De productie van Murano kwam langzamer op gang dan van Favori (Figuur 2.2A). De totale oogst van Favori eindigt beduidend hoger dan voor Murano. Tevens is het aandeel van klasse 1 vruchten hoger. De aanwezigheid van meeldauw leidde in Murano tot een slechtere zetting in de laatste weken van de productie. Een voedingsoplossing met een lage EC in de gift gaf in beide rassen op steenwol een goede productie terwijl een hogere EC in de gift tot een verlaging van de totale productie leidde in beide rassen (Figuur 2.2B).



Figuur 2.2 Totale productie per week in Favori en Murano. (A) Cumulatieve productie per week en (B) totaal productie per proeffactor. Kleuren geven sortering van de vruchten aan.

2.2.2 Substraatweerbaarheid

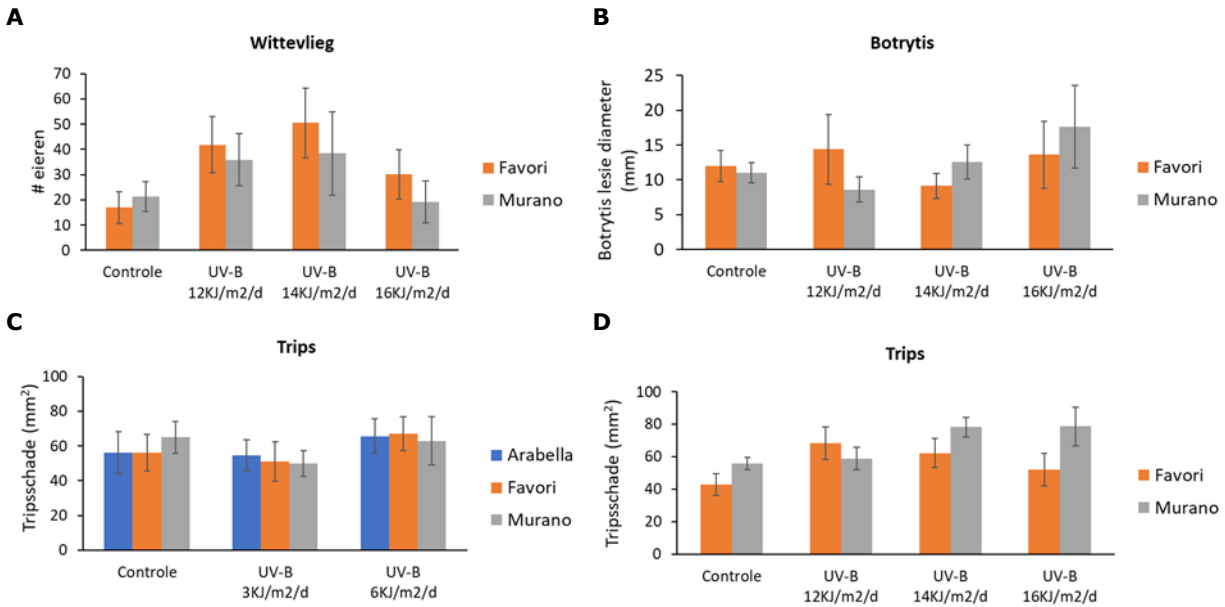
De ontwikkeling van de ziektesymptomen verliep langzaam en was na 8 weken opweek enkel zichtbaar in het rhizoom. Figuur 2.3 laat de gemiddelde aantastingscore van *Phytophthora cactorum* in Arabella planten zien en de invloed van diverse toevoegingen. Geen van de toegepaste behandelingen toont een significant effect tegen stengelbasisrot in vergelijking met de positieve controleplanten, zelfs het chemische gewasbeschermingsmiddel Paraat niet. Wel lijkt er een trend van verminderde rhizoomaantasting in Arabella planten op kokos na behandeling met chitine, champost en Romeo (werkzame stof cerevisane).



Figuur 2.3 Substraatweerbaarheid Arabella in opweek. Score rhizoomaantasting stengelbasisrot in Arabella planten op steenwol (links) en kokos/veen substraat (rechts). Negatieve controle bestaat uit onbehandelde planten zonder artificiële *Phytophthora cactorum* inoculatie.

2.2.3 Plantweerbaarheid opkweekfase 1

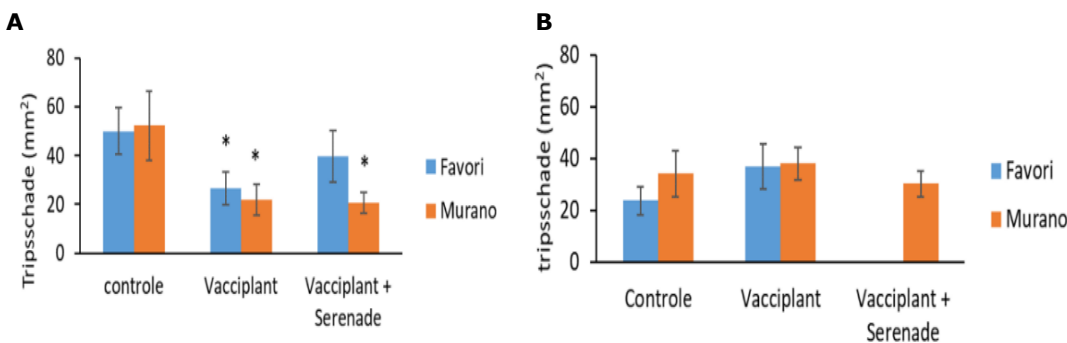
Zowel in de opkweek als in de productie zijn diverse maatregelen getest om de weerbaarheid van aardbeiplanten tegen plagen en ziektes te verhogen. In de opkweek (fase 1) zijn een drietal hoge doseringen van UV-B licht getoetst op weerbaarheid tegen witte vlieg, Botrytis, meeldauw, en trips. Drie daarvan leidden niet tot verhoging van plantweerbaarheid (Figuur 2.4A, B en D). Daarentegen bleek UV-B licht wel een effect op meeldauw ontwikkeling te hebben (Figuur 2.4C). Vermoedelijk is dit een direct effect op de meeldauw, mogelijk door afdoden van sporen, aangezien meeldauw aanwezig was tijdens toepassing van UV-B behandeling. Alle toegepaste doseringen leidden tot significante afname van de meeldauw score.



Figuur 2.4 Invloed van UV-B als elicitor op weerbaarheid in Favori en Murano (opkweek fase 1 tegen witte vlieg (A), Botrytis (B), meeldauw (C) en trips (D)).

2.2.4 Plantweerbaarheid opkweekfase 2 en productie

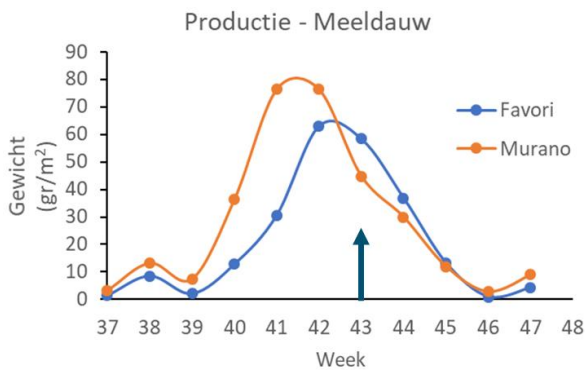
Bladtoetsen in de opkweekfase 2 laten zien dat bespuitingen met Vacciplant de weerbaarheid tegen Californische trips verhogen. De tripsschade op het blad wordt met circa 50% gereduceerd ten opzichte van de onbehandelde controle planten (Figuur 2.5A). Vacciplant in combinatie met Serenade leidt alleen tot verlaging van tripsschade in Murano maar niet in Favori. Dit positieve effect werd in geen van de vier uitgevoerde biotoetsen gedurende de productie waargenomen, mogelijk door invloed van plantleeftijd en/of plantbelasting of de interactie met aanwezigheid van ziekte en plaagdruk (meeldauw en bladluis) (Figuur 2.5B is een representatief voorbeeld van een trips biotoets in de productie uitgevoerd in week 44). Ook lagere toepassing van UV-B belichting (3 en 6 kJ/m²/d) had geen effect op bovengrondse weerbaarheid tegen trips (data niet getoond).



Figuur 2.5 Invloed van preventieve bespuitingen met commerciële groene gewasbeschermingsmiddelen op bovengrondse weerbaarheid tegen trips gedurende opkweek (A) en productie (B).

2.2.5 Gewasbescherming: ziekten en plagen

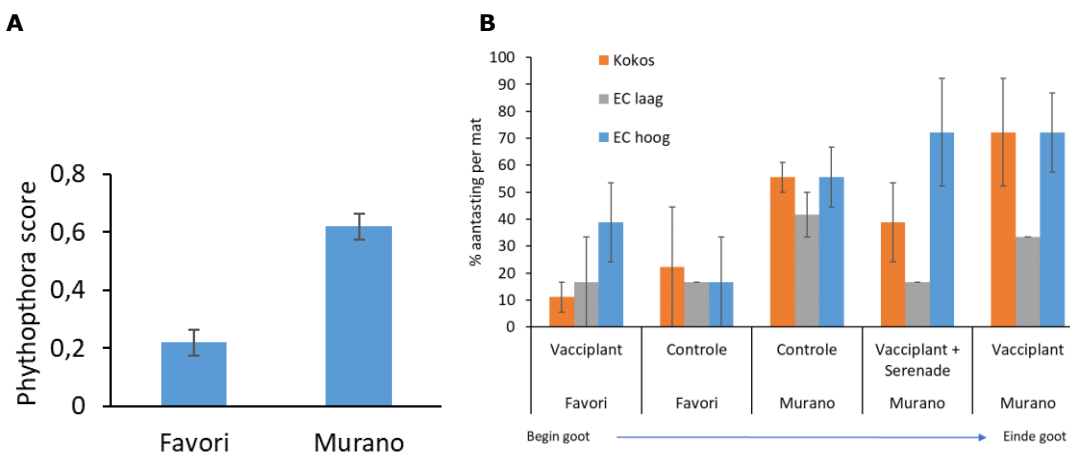
In de productiekas ondervonden we een hogere meeldauw aantasting in het ras Murano dan in Favori. Er werd onder meer chemisch gecorrigeerd met Abir (2x), Topaz en Takumi. Een compleet overzicht van ingezette gewasbescherming tijdens opkweek en productie is weergegeven in Bijlage 1, Tabel 1.2. In week 43 introduceerden we voor het eerst de semi-automatische UV-C robot om de meeldauwsporen af te doden. De zelfrijdende buisrailkar reed 3 keer per week langs de planten en bestraalde deze enkele seconden. Figuur 2.6 laat het verloop van meeldauw geogoste vruchten gedurende de productie periode in de twee rassen, Favori en Murano, zien. Het aantal vruchten met meeldauw symptomen loopt in beide rassen in rap tempo terug na toepassing van de UV-C robot, driemaal in de week.



Figuur 2.6 Verloop geogoste meeldauw vruchten per week in Favori en Murano. Pijl bij week 43 geeft startmoment van UV-C robot aan (3 maal per week, 1 uur voor zononder).

Tevens bleek dat bladluis ondanks inzet van biologische bestrijders niet goed onder controle was te krijgen. Er is daarom chemisch gecorrigeerd met Flipper en tweemaal Sivanto. Ook werd er gespoten tegens rupsen met Bt-middelen (geen max MRL) Xentari (2 maal) en Dipel.

Aangezien in Murano enkele kleine planten met verdroging van bladeren en trossen werden waargenomen zijn aan het einde van de productieperiode planten doorgesneden om te scoren op aanwezigheid van Phytophthora. Murano planten hadden een aanzienlijk hogere aantastingspercentage dan Favori (Figuur 2.7A). Opvallend is dat Murano op steenwol bij een lagere EC in de voeding beduidend lager scoort op rhizoomaantasting dan bij een hogere EC of op kokos (Figuur 2.7 B).



Figuur 2.7 Rhizoomaantasting door Phytophthora op basis van score. (A) Percentage rhizoomaantasting per ras, (B) Percentage rhizoomaantasting per ras, per behandeling waarbij Favori consistent aan het begin van de goot werd geplant en Murano vanaf de helft van de goot tot einde van de kas. Afwatering was richting het einde van de goot.

2.3 Discussie en conclusies teeltcyclus I: 2020-2021

- Bewortelingssucces is sterk afhankelijk van de eerste 8 dagen na het stekken. Voorwaarde voor een goede beworteling is contact tussen substraat en wortelpuntjes van de stek. Afdekking met melkwitfolie dient goed te zijn gesloten aan de randen.
- Beworteling van stekken op Ecosse steenwol moet direct plaatsvinden in steenwolblokken. Een tussenfase met steenwolpluggen, zoals bij zaadteelten wordt afgeraden. De stekken zijn te groot voor de steenwolpluggen en raken verstrikt, waardoor overzetten naar een blok moeilijk is en vaak leidt tot beschadiging van de wortels.
- Opkweek op Ecosse steenwol bij hogere EC >1 mS/cm resulteert in grotere planten dan opkweek bij een EC van 1 mS/cm.
- Opkweek op kokos-veen is ook mogelijk met bewatering van onderaf. Trays moeten wel worden aangepast, zodat het water (eb/vloed) hoog genoeg komt voor opname in het substraat.
- Het is mogelijk een gelijke of zelfs hogere productie te halen op Ecosse steenwol dan op kokos. Ondanks dat planten meer generatief en meer compact zijn op Ecosse steenwol.
- Een te hoge EC (streefwaarde 2,5 mS/cm, max 3,0 mS/cm) op steenwol lijkt de productie te remmen.
- UV-B heeft een direct negatief effect op meeldauw, maar verhoogt in de geteste doseringen niet de weerbaarheid tegen trips, Botrytis of wittevlug. Positieve resultaten van UV-B belichting op weerbaarheid in wetenschappelijke studies zijn altijd getoetst zonder de interactie met zonlicht.
- Vacciplant (al dan niet in combinatie met Serenade) verhoogt de weerbaarheid tegen trips in de opkweek, maar niet in de productie.
- Meeldauwbestrijding met UV-C draagt bij aan residuvrije teelt.

3 Teeltcyclus II:2021-2022

3.1 Proefopzet teeltcyclus II: 2021-2022

De tweede teeltproef omvat opkweek van week 27 t/m 34 in 2021 gevolgd door de productie van week 34 in 2021 t/m week 6 van 2022. De proef werd opgezet als een meervoudige factoriële proef waarin de onderstaande factoren (Tabel 3.1) zijn opgenomen.

Tabel 3.1 Proeffactoren in aardbei stek opkweek en/of productie met toelichting van niveaus.

| Proeffactor | Niveaus | Toelichting |
|-------------------------------|---------|---|
| Ras | 2 | - Favori en Bravura |
| Substraat | 3 | - Ecose-steenwol, EC = 1,0 mS/cm - Kokos-veen, EC = 0,5 mS/cm - Kokos, EC = 1,0 mS/cm |
| Substraatweerbaarheid opkweek | 12 | Zie Tabel 3.2 |
| Plantweerbaarheid opkweek | 10 | - Kaliummetasilicaat (Fertigo-Sil), bladbemester - Ortho-siliciumzuur - Siliciumzuuremulsie (Sinergy GrowShield, Cindro) - Chitosan oorsprong garnaal (Charge, groot molecuul, deacetylering >80%) - Chitosan oorsprong schimmel (klein molecuul, deacetylering >80%) - Plantenhormoon methyljasmonaat 1 mM (MeJA) - Plantsauna - Laminarine (Vacciplant) - Onbehandelde controle |
| Plantweerbaarheid productie | 3 | Chitosan, siliciumzuuremulsie en onbehandelde controle |

3.1.1 Teeltoptimalisatie

Opkweek

Focus voor de teeltoptimalisatie van 2021 richt zich op een optimale teeltstart en balans tussen generatieve en vegetatieve groei. Twee minder meeldauwgevoelige rassen, Favori en Bravura, werden geteeld op drie substraten: Ecose steenwol, kokos-veen (50/50) en 100% kokos.

De opkweek startte begin juli in week 27, waarbij de stekken werden gestoken en bedekt met melkwitfolie om een hoge luchtvochtigheid te creëren. Directe straling werd vermeden door het gebruik van schermen.

Na circa 6 à 7 dagen werd het plastic verwijderd en werden de planten nog enkele dagen bovenlangs gebroesd. Vervolgens werd de irrigatie opgestart: het steenwolsubstraat werd geïrrigeerd via het eb-vloedsysteem, terwijl de kokos-veen en kokos substraten handmatig van boven werden beregend. Start bemestingsschema voor deze opkweek is te vinden in Bijlage 2, Figuur 1. Enkele aandachtspunten, op basis van onze eerdere stekenteelt zijn onder andere:

- Direct in grote steenwol blokken stekken, dit geeft meer ruimte tussen de planten, waardoor er minder concurrentie ontstaat en geeft een mooiere weggroei.
- De tafels vol zetten met planten om klimaateffecten te minimaliseren.
- Tafels afdekken met melkwitfolie om opwarming te verminderen.

Aan het einde van de opkweekperiode werden destructieve metingen verricht (zie 2.1.4).

Productie

In de productiekas werden 8 planten per strekkende meter geplant (komt overeen met 7,3/ m²). Twee-derde daarvan was Favori, en 1/3 Bravura. Er werd gestuurd op generatieve groei waarbij in Ecosse steenwol werd toegestaan dat de EC in de mat tot EC = 2.5 mS/cm opliep. Voor kokos-veen en kokos wordt EC + drain = 3 mS/cm aangehouden. Om generativiteit te bevorderen werd de eerste beurt van de dag uitgesteld tot tenminste 2 uur start van de dag (lichten aan). Het streef drainpercentage bedroeg 30%. Er zijn uitgebreide metingen verricht gedurende de productieperiode, onder meer kwaliteits- en smaakmetingen aan vruchten, bio-toetsen om de mate van weerbaarheid te evalueren en metingen om groei en ontwikkeling van het gewas te volgen (strekking trossen, bladsteellengte en lichtonderschepping) zoals beschreven onder 2.1.4.

3.1.2 Substraatweerbaarheid

In week 27 van 2021 werd een proef uitgevoerd met Malling Centenary op twee groeimedia: steenwol en kokos/veen (50/50), ieder in een eigen kas (24 m²). Verschillende behandelingen (Tabel 3.2), om de ontwikkeling van *Phytophthora cactorum* te verminderen, zijn in een blokproef aangelegd. Een schematische weergave van de kasindeling met de bijbehorende behandelingen is te vinden in Bijlage 2, Figuur 2. Een meerderheid van de stekken werd voorbehandeld door ze in een Plantsauna te plaatsen voordat ze geleverd zijn door Neessen. Plantsauna behandeling zorgt voor *Phytophthora* vrij plantmateriaal. Omdat er nog weinig bekend is over mogelijke effecten van plantsauna behandeling op groei en plantweerbaarheid tegen *Phytophthora* tijdens de opkweek zijn er extra controle behandelingen in de proef meegenomen. In een drietal behandelingen (per substraat/kas) werden stekken niet voorbehandeld in de Plantsauna. Vanaf week 29 werden planten via bemesting geïnoculeerd met *Phytophthora cactorum* door een lage inoculum dichtheid 10²-10³ zoösporen/ml aan het voedingswater toe te voegen. Tot slot werden aan het einde van de productie, in februari 2022, alle planten doorgesneden en gescoord op de mate van aantasting van het rhizoom door een score 0, 1 of 2 toe te kennen. Met behulp van moleculaire technieken als qPCR en DNA sequencing werden plantpathogenen gedetecteerd en geïdentificeerd.

Tabel 3.2 Overzicht behandelingen substraatweerbaarheid opkweek 2021 Malling Centenary.

| No. | Behandeling | Herhaling | Behandeling stek met Plantsauna | Phytophthora infectie |
|-----|---|----------------|---------------------------------|---|
| 1 | Controle (zonder <i>Phytophthora</i>) | geen | nee | - |
| 2 | Positieve controle (met <i>Phytophthora</i>) | geen | nee | via voeding |
| 3 | Controle (zonder <i>Phytophthora</i>) | | ja | - |
| 4 | Positieve controle (met <i>Phytophthora</i>) | | ja | via voeding |
| 5 | champostthee | 1x per 2 weken | ja | via voeding |
| 6 | champost (1% v/v) | 1x (begin) | ja | via voeding |
| 7 | <i>Bacillus velezensis</i> FZB42 (10 ⁵ kve/mL substraat) | 1x per 2 weken | ja | via voeding |
| 8 | <i>Fusarium oxysporum</i> Fo47 (10 ⁵ sp/mL substraat) | 1x per 2 weken | ja | via voeding |
| 9 | kalium metasilicaat (0.5 mmol Si/L voeding) | wekelijks | ja | via voeding |
| 10 | Paraat (chemische controle) | 1x 0.1g/plant | ja | via voeding |
| 11 | Positieve controle | geen | nee | via substraat (10 ⁵ sporen/mL substraat) |

3.1.3 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen

Opkweek

Voor het verhogen van de weerbaarheid tegen plagen lag de focus in dit teeltjaar op chitosan en silicium. Getoetste producten waren 1 mM methyljasmonaat, chitosan schimmels, chitosan garnalen, Vacciplant, siliciumzuuremulsie ortho-siliciumzuur en kaliumsilicaat (Tabel 3.1). Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). Er werd ook gekeken of behandeling van stekken in de plantsauna leidt tot verhogen van de plantweerbaarheid. Plantsauna wordt ingezet voor het afdoden van *Phytophthora cactorum* en meeldauw, maar heeft mogelijk ook invloed op de samenstelling van de plantinhoudsstoffen en daarmee mogelijk op de plantweerbaarheid tegen insecten als trips. Het effect van de producten op de plantweerbaarheid werd getoetst middels bladtoetsen met trips (zie 2.1.5).

Een schematische indeling van de kas met alle aangelegde proeffactoren in de opkweek wordt weergegeven in Bijlage 2, Figuur 3.

Productie

Bovengrondse behandelingen met positief resultaat in de opkweek werden voortgezet in de productie. Na selectie van planten afkomstig uit de opkweek werd in week 34 geplant. De kasafdeling bleef ongewijzigd en bestond uit 8 goten van 13 meter (zie 2.1.1 productie). Favori planten, op kokos of steenwol, werden behandeld met siliciumzuuremulsie (Sinergy Growshield Cindro) of chitosan schimmel terwijl in Bravura alleen siliciumzuuremulsie werd getoetst. De behandeling werden elke drie weken uitgevoerd. Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). UV-C werd volvelds ingezet ten behoeve van de meeldauw beheersing door de robot (Micothon) 3 maal in de week, 1 uur voor zonsopgang over de buisrail te laten rijden. Een kasplattegrond voor deze blokkenproef is opgenomen in Bijlage 2, Figuur 4. Naast wekelijkse opbrengstcijfers werden er meerdere malen in de teeltcyclus smaakproeven uitgevoerd (Brix en zuur) en werd ook groei­kracht van het gewas gemeten (lichtonderschepping). Voor meer details omtrent metingen gedurende productie zie sectie 2.1.4. Aan het einde van de teelt werden de matten doorgesneden om de rhizoomaantasting door Phytophthora te scoren. Er werd geobserveerd dat de beworteling, met name in Favori, niet optimaal was. Naast de bladtoetsen zijn ook sensoren van Vivent Biosignals in de proef geplaatst om te kijken of het aanschakelen van de plantafweer met siliciumzuuremulsie en chitosan leidt tot verschillen in het elektro­fysiologisch potentiaal van de plant. Ervaringen en resultaten met elektro­fysiologie zijn beschreven in Hoofdstuk 6.

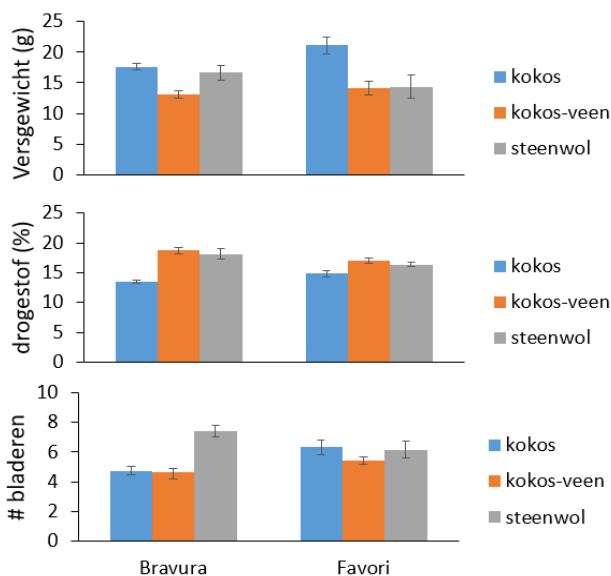
3.2 Resultaten teeltcyclus II: 2021-2022

3.2.1 Teeltoptimalisatie opkweek in de kas

In teeltjaar 2021 werden er grote stappen gemaakt in de optimalisatie van de opkweek op Ecosse steenwol, kokos/veen en kokos. De bewortelingsfase en de daarop volgende opkweek is optimaal verlopen. De beworteling onder plastic, is gevolgd door een fase waarin intensief water werd gegeven met vervolgens, na doorworteling, een fase waarin water/nutriënten werden gegeven op basis van behoefte vastgesteld na gewicht. Er was vrijwel geen uitval van stekken. Alleen stekken behandeld in de Plantsauna vielen uit (Bravura 54%, Favori 27%). De wortels van stekken in Ecosse steenwolblokken groeiden mee in de richting van de vezelstructuur en waren met name zichtbaar onderin het blok.

Destructieve waarnemingen lieten zien dat Bravura op steenwol meer bladeren heeft dan Bravura planten geteeld op kokos of kokos-veen, terwijl beiden in versgewicht niet verschillen. Favori daarentegen had een hoger versgewicht op kokos terwijl het gemiddelde drogestofgehalte lager was dan stekken gekweekt op kokos-veen of steenwol (Figuur 3.1). Desalniettemin verschilden de rassen niet in vorming van aantal trossen. Aan het einde van de opkweekperiode, alvorens een deel van de planten in de productie werd geplant, hadden vrijwel alle planten 1 à 2 trossen.

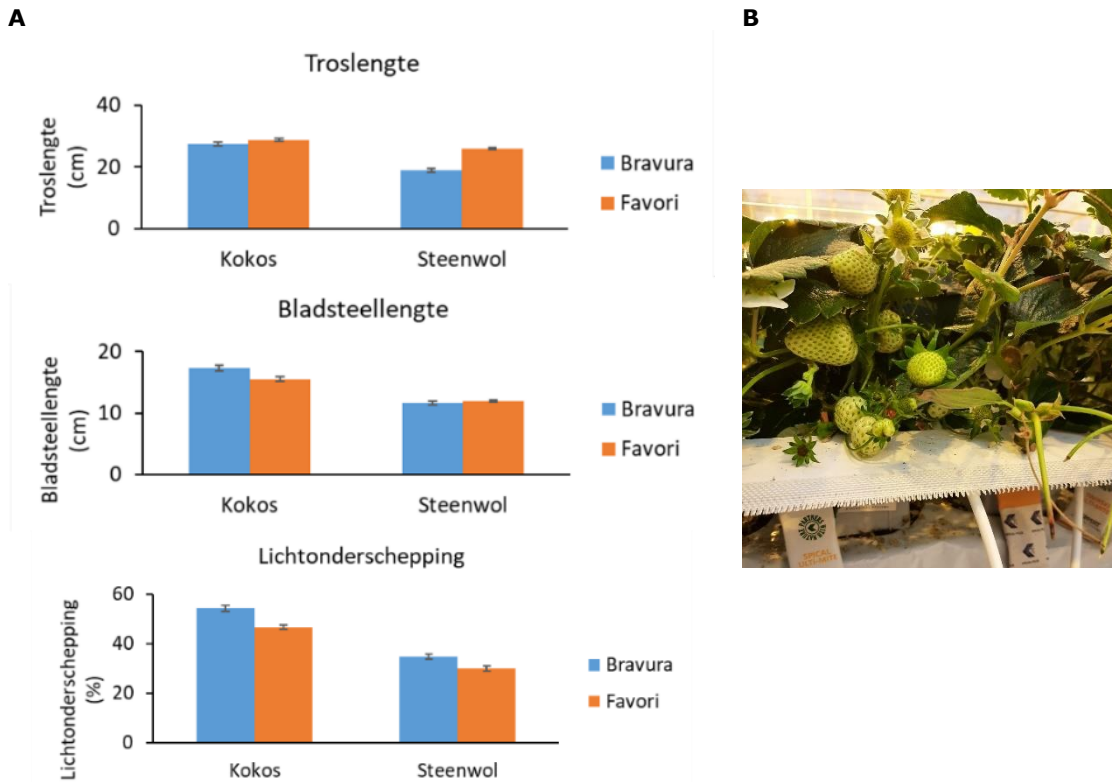
Aan het einde van de teelt werd geobserveerd dat de beworteling, met name in Favori, niet optimaal was. Er waren minder wortels dan verwacht en ook waren er bruine wortels te zien. Besloten werd om meer aandacht te schenken voor de bewortelingsfase in de productie. Bij slechte weggroei van het gewas dient de irrigatie strategie aangepast te worden.



Figuur 3.1 Destructieve waarnemingen Bravura en Favori per substraat. Weergegeven data is het gemiddelde van 24 planten \pm SE en tonen versgewicht (boven), drogestofgehalte (midden) en aantal bladeren (onder).

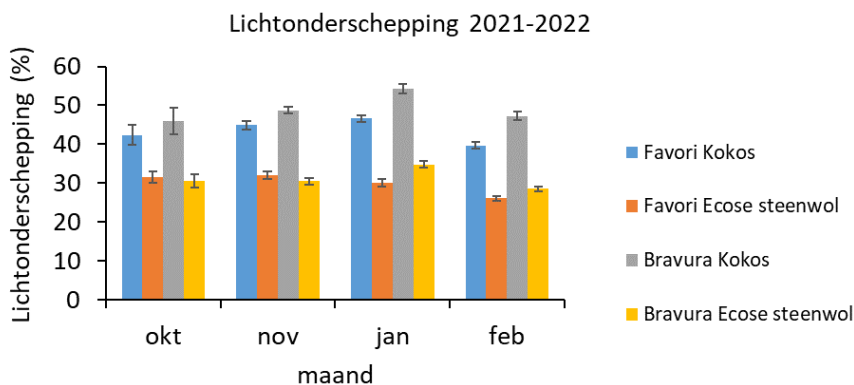
3.2.2 Teeltoptimalisatie productie in de kas

Strekking, gemeten als lengte van de langste bladstelen de opkweek en als lichtonderschepping in de productie, was significant lager in beide rassen op steenwol dan op kokos (Figuur 3.2A). Opvallend was dat trossen van Bravura op steenwol aanzienlijk korter waren dan die van Bravura. Niet alleen bemoeilijkt dit het oogsten maar mogelijk ook bestuiving (zie Figuur 3.2B).



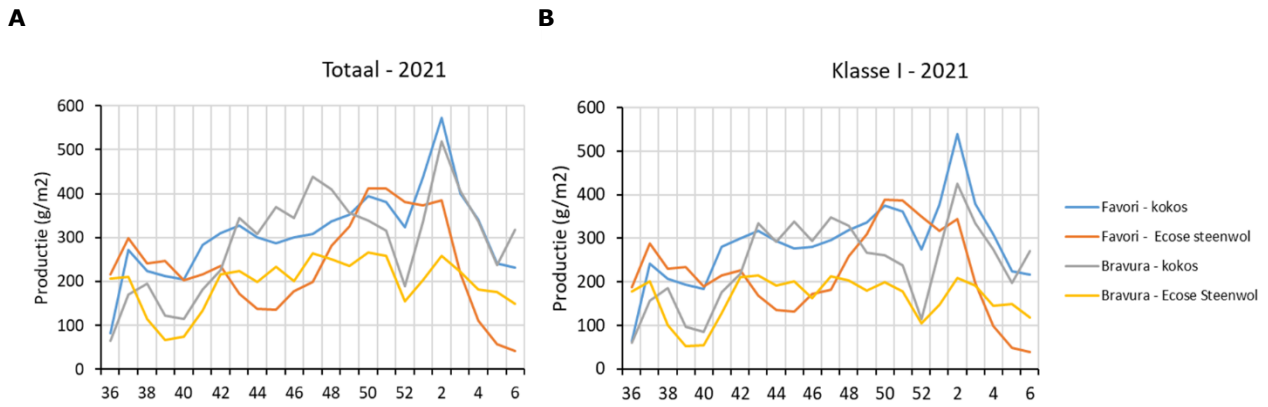
Figuur 3.2 (A) Gewasmetingen tijdens productie. Tros lengte (boven), bladsteellengte (midden) en lichtonderschepping (onder) werden bepaald in week 49. Data geeft het gemiddelde aan \pm SE. (B) Korte trossen bij Bravura op steenwol.

De lichtonderschepping van planten is meermaals gemeten gedurende de productie (Figuur 3.3). Op alle meetmomenten was de lichtonderschepping van Bravura lager dan van Favori op beide substraten.



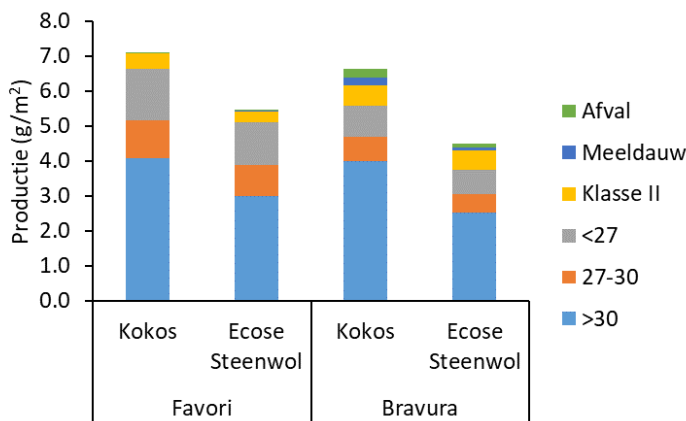
Figuur 3.3 Percentage lichtonderschepping gedurende productie maanden in Favori en Bravura op kokos of Ecosse steenwol. Data geeft het gemiddelde aan \pm SE.

De productie verliep zonder extreme pieken. In week 2 werd de hoogste productie gerealiseerd. De opbrengst op Ecosse steenwol was het grootste deel van de teelt lager dan op kokos voor beide rassen (Figuur 3.4). Verschillen zijn het grootst in de laatste maand van de teelt. Dit resulteert in meer productie op kokos van ongeveer 1,5 kg/m² voor beide rassen (Figuur 3.5). Door compactheid van het gewas (zie ook Figuur 3.3, februari) was de water/nutriënten behoefte in de donkere wintermaanden gering, waardoor de steenwolmatten langere tijd nat bleven. Dit vraagt om meer sturing in de watergift op steenwol volgend teeltseizoen.



Figuur 3.4 Effect van substraat op (A) totaalproductie en (B) opbrengst sortering klasse I in Favori en Bravura in gram/m² per week.

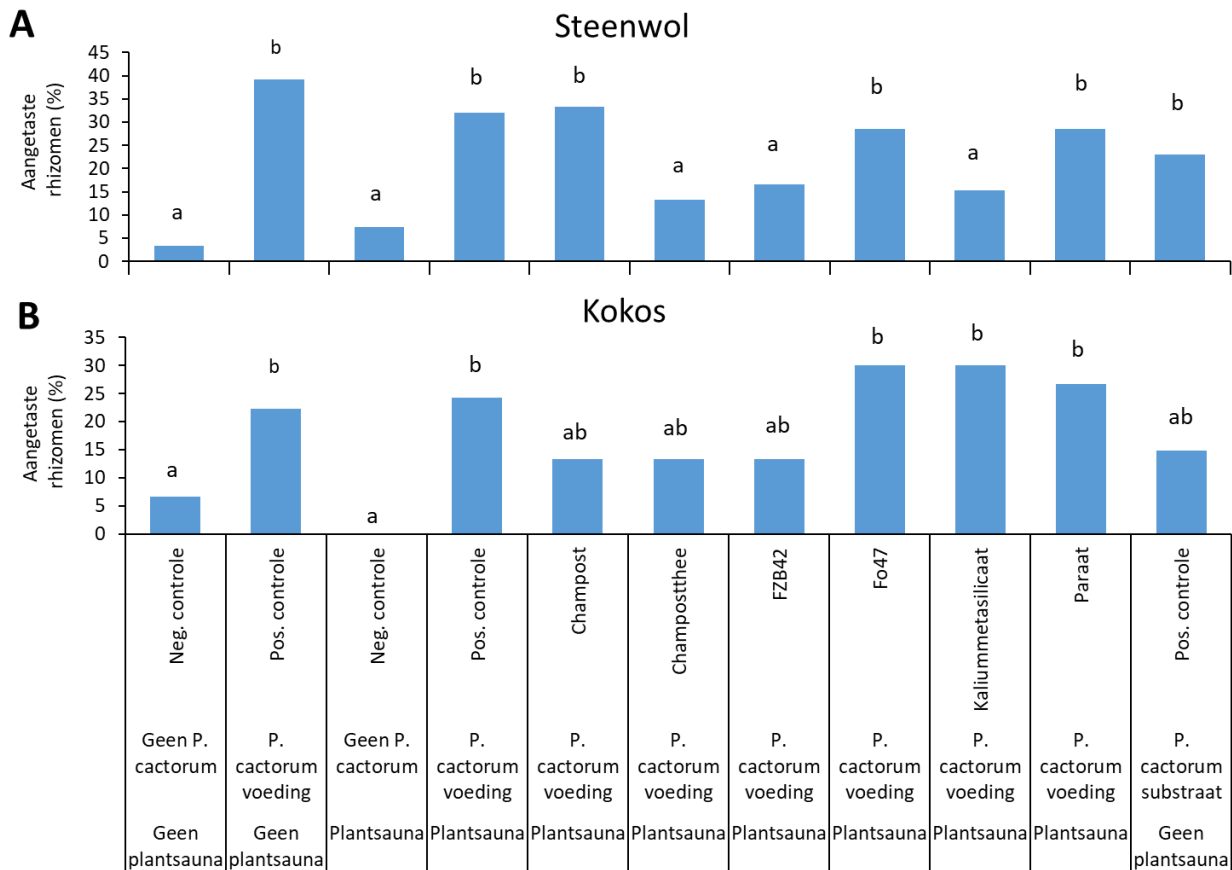
Zowel in Favori alsook in Bravura leidt een teelt op kokos tot een hogere productie dan wanneer er geteeld wordt op Ecose steenwol. Uit de verhouding tussen de vruchten in klasse I, die kleiner en groter dan 27 mm zijn, blijkt dat vooral Favori meer kleine vruchten geeft.



Figuur 3.5 Productie en sorteringen van stekenteelt met Favori en Bravura op Ecose steenwol en kokos.

3.2.3 Substraatweerbaarheid opkweek

In deze proef verspreidt *Phytophthora* via voedingswater. De toevoeging van een lage dichtheid zoösporen in het voedingswater leidt tot een zeer trage ontwikkeling van symptomen over een aantal weken. Er is geen verschil in aantasting door *Phytophthora* van stekken met en zonder Plantsauna-behandeling (Figuur 3.7). Op beide teeltmedia onderdrukken de behandelingen met champostthee en *Bacillus velezensis* (FZB42) de *Phytophthora* infectie, maar dit is alleen significant op steenwol. Naast deze twee potentiële kandidaten zien we in op Ecose steenwol gekweekte stekken dat kaliummetasilicaat de ziekte ook onderdrukt. Op kokos-veen zien we een onderdrukkend effect van champostthee. Een positieve bijkomstigheid is dat de toevoeging van champostthee een positief effect heeft op de biomassa in stekken die groeien op kokos-veen maar niet voor Ecose steenwol (data niet getoond).

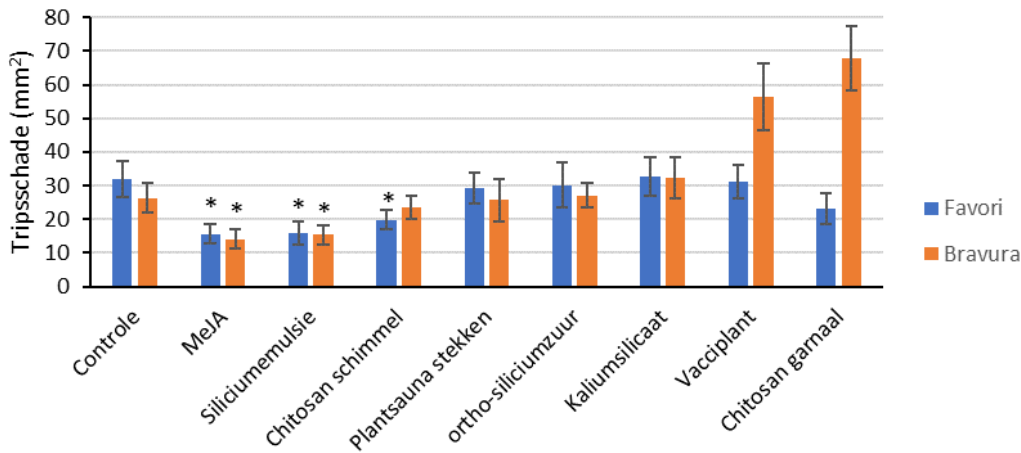


Figuur 3.7 Percentage aangetaste rhizomen (%) voor de verschillende behandeling in Malling Centenary stekken op (A) Ecoso steenwol en (B) kokos. Verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen weer ($P < 0.05$).

3.2.4 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen

Weerbaarheidsproeven in de opkweek toonden aan dat behandeling met siliciumzuuremulisie en chitosan (oorsprong schimmels) resulteerde in verhoogde weerbaarheid tegen trips (Figuur 3.8). Ook de positieve controle, het planthormoon methyljasmonaat leidde tot significante verlaging van de tripsschade ten opzichte van de onbehandelde controle. In tegenstelling tot positieve resultaten die eerder in opkweekfase 2 (teeltcyclus 2020) met Vacciplant werd behaald, werd ditmaal geen weerbaarheid verhogend effect waargenomen. De behandelingen die positief uitpakten in de opkweek werden doorgetrokken naar de productie. Verhoging van de weerbaarheid tegen trips werd waargenomen in jonge en oudere planten, met en zonder vruchten, op beide substraten in beide rassen (Favori en Bravura; Figuur 3.9A). Met uitzondering van week 40, zorgde bladbespuiting met siliciumzuuremulisie voor een significante daling in tripsschade van ten minste 40% ten opzichte van de controle. In week 48 lag het percentage van schadevermindering zelfs boven de 65%. Terwijl het effect van de siliciumzuuremulisie relatief stabiel was, bleek het effect van chitosan (oorsprong schimmel) variabel. Een verhoging van de weerbaarheid door chitosan tegen trips werd waargenomen in week 34 aan het einde van de opkweek in het ras Favori.

Weerbaarheid Trips - opkweek

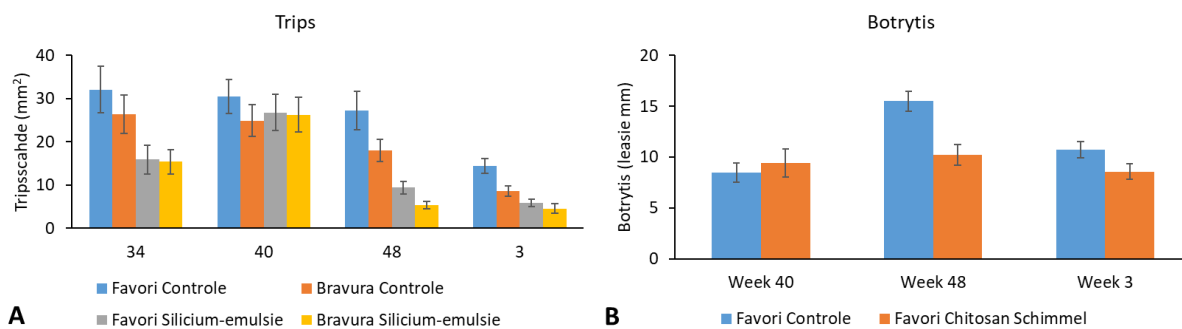


Figuur 3.8 Invloed van diverse plantweerbaarheid verhogende maatregelen op weerbaarheid van Favori en Bravura planten tegen Californische trips. Data geeft het gemiddelde aan \pm SE. Asterisk duidt op een significant verschil in vergelijking met onbehandelde controle (LSD, $P < 0.05$).

Daarom werd deze behandeling ook in de productie in dat ras getest, maar dit resulteerde niet in verhoging van de weerbaarheid tegen trips. In week 40 en 48 resulteerde toepassing van chitosan wel tot een verhoging in de weerbaarheid tegen Botrytis (Figuur 3.9B). Er lijkt geen verband tussen de ontwikkelingsfasen van het gewas en de aan/afwezigheid van het weerbaarheid verhogende effect.

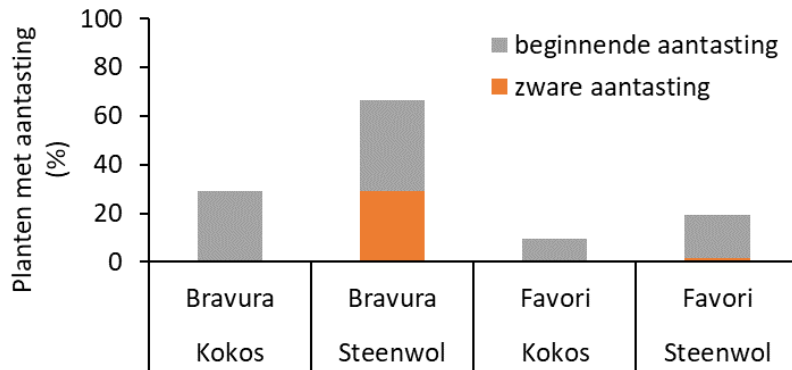
3.2.5 Gewasbescherming: ziekten en plagen

Vanwege meeldauwdruk in Bravura werd na circa één maand (week 31) in de opkweek chemisch ingegrepen, door alle planten te bespuiten met Abir. Vanwege de blijvende druk werd Bravura in week 31 nogmaals behandeld. Ditmaal met het middel Karma. In de opkweek werd ook bladluis vrijwel direct in het stekmateriaal geconstateerd maar dit was gedurende de opkweek goed onder controle met inzet van biologische bestrijders (oa. Aphidend, Ahipar en Encarsia). Bij aanvang van de productie werd Luna Privilege ingezet tegen meeldauw. In de productiekas werd vervolgens onder meer chemisch gecorrigeerd tegen meeldauw met Karma begin week 38 en met Abir in week 39. De UV-C robot werd bijgesteld zodat de lampen dichterbij het gewas stonden en de dosering hoger was. Daarna was chemische correctie tegen meeldauw niet meer nodig. Tegen rups is in de productie gespoten met oa. Runner en Dipel (week 42) en Costar in week 49. Tegen bladluis is meermaals gespoten met Flipper (geen MRL) in de weeknummers 44, 47 en 51 en éénmaal met Tepekki in week 3 (2022). Een overzicht van alle ingezette middelen gedurende teeltcyclus 2021-2022 is te vinden in Bijlage 2, Tabel 1.



Figuur 3.9 Effect van siliciumzuuremulsie bladbespuiting op weerbaarheid tegen (A) Californische trips en chitosan op weerbaarheid tegen (B) Botrytis cinerea.

Omdat in 2021 *Phytophthora* symptomen werden geobserveerd in de teelt, zijn ook in 2022 aan het einde van de productie teelt in februari alle planten doorgesneden en individuele planten zijn gescoord op aantasting van het rhizoom (Figuur 3.10). In Bravura werd een aanzienlijk hoger percentage planten met zware rhizoomaantasting gevonden dan in het ras Favori. Daarnaast was er meer aantasting te zien op steenwol dan op kokos. qPCR en DNA sequencing laten zien dat naast *Phytophthora cactorum* ook de schimmel *Neopestalotiopsis clavispora* voorkomt in de rhizoommonsters. Van beide schimmels is bekend dat ze bruinverkleuring van het rhizoom kunnen veroorzaken.



Figuur 3.10 Percentage *Phytophthora* aantasting in Favori en Bravura per teeltmedium. Beoordeling vond plaats aan het einde van de productieteelt in week 5 van 2022.

3.3 Discussie en conclusies teeltcyclus II: 2021-2022

- De plantopkweek verliep op alle drie substraten, kokos, kokos/veen en steenwol, goed.
- Voorbehandelen van stekken in de plantsauna zorgt voor meer uitval dan in de onbehandelde controles. Dit effect is ras-afhankelijk. Er was meer uitval bij kleinere Bravura stekken dan bij de grotere Favori stekken. Dit laat zien dat stekken kwetsbaar zijn en dat de temperatuur regulatie in de plantsauna heel nauw komt. Trayplanten, wachtbedplanten en A⁺ planten lijken minder kwetsbaar en plantsauna vlak voor de productie is daarom waarschijnlijk succesvoller.
- In 2021 werd een hogere en gelijkmatigere productie gerealiseerd o.a. door optimalisatie van de opkweek dan het teeltjaar ervoor.
 - Er werd een hogere totaalproductie op kokos behaald dan op Ecosse steenwol.
- Wortels in Ecosse-steenwol groeien met de vezelstructuur mee.
- Meeldauw is goed onder controle te krijgen met UV-C. Bij voorkeur wordt meeldauw zo vroeg mogelijk in de keten aangepakt. Een optie die moet worden overwogen is het toepassen van UV-C belichting in de opkweek.
- Substraatweerbaarheid: champost, champostthee en *Bacillus velezensis* (FZB42) zijn mogelijk interessante potentiële kandidaten om de ondergrondse weerbaarheid tegen Phytophthora te stimuleren.
- Plantweerbaarheid: bladbespuiting met siliciumzuuremulsie verhoogt de plantweerbaarheid tegen trips in zowel opkweek als productie.
- Chitosan van schimmel oorsprong, daarentegen, geeft geen consistent resultaat op de verhoging van plantweerbaarheid tegen trips in de productie. Wel verhoogt chitosan de weerbaarheid tegen de necrotrofe schimmel *Botrytis*.
- Sturing van de watergift op steenwol is noodzakelijk om te voorkomen dat matten te nat blijven en om een goede beworteling te realiseren. In de hierop volgende teelt, 2022-2023, worden twee opties overwogen:
 - het plaatsen van mat-sensoren of,
 - het plaatsen van een weegstelsel onder de individuele mat.

4 Teeltcyclus III:2022-2023

4.1 Proefopzet teeltcyclus III: 2022-2023

Deze derde teeltproef had de focus om watergift bij aanvang van de teelt en op donkere dagen nauwkeurig te monitoren en tijdig bij te sturen. Het finetunen van de watergift resulteert in een beter wortelgestel en draagt daarmee bij aan een gezonde, sterke plant wat mogelijk op haar beurt weer leidt tot een stabielere opbrengst. De proef werd wederom opgezet als een meervoudige factoriële proef waarin de onderstaande factoren (Tabel 4.1) zijn opgenomen.

Tabel 4.1 Proeffactoren in aardbei stek opkweek en/of productie met toelichting van niveaus.

| Proeffactor | Niveaus | toelichting |
|-------------------------------|---------|---|
| Ras | 2 | - Favori en Florice |
| Substraat | 3 | - Ecosse-steenwol - Kokos (alleen in productie) - Kokos-veen (50/50) (alleen in opkweek) |
| Substraatweerbaarheid opkweek | 12 | Zie Tabel 1 |
| Plantweerbaarheid opkweek | 5 | - Siliciumzuuremulsie (Sinergy GrowShield, Cindro) - Plantenhormoon methyljasmonaat 1 mM (MeJA) - Plantenhormoon salicylzuur 4 mM (SA) - Brandnetelgier - Onbehandelde controle |
| Plantweerbaarheid productie | 3 | Methyljasmonaat, siliciumzuuremulsie (Sinergy GrowShield, Cindro) en onbehandelde controle |

4.1.1 Teeltoptimalisatie

Opkweek

In week 28 zijn stekken van de twee doordragende aardbeirassen Favori en Florice door van der Avoird geleverd. Overige details omtrent deze eerste fase zijn te vinden sectie 2.1.1. De stekken werden gestoken in 28 gaats Meteor-trays gevuld met het gangbare substraat kokos-veen (50/50) of direct op Ecosse steenwol blokken. Stekken met trossen werden niet gebruikt. Stekken werden, net als in voorgaande teeltcycli, gedurende de eerste week afgedekt met melkwitfolie. Vervolgens werd nog enkele dagen van bovenaf gebroesd voordat werd overgeschakeld op het eb/vloed systeem. Bemesting en water werd per teeltmedium gestuurd (twee voedingsbakken) en verliep op basis van gewicht en intering. Het voedingsrecept voor de opkweek is opgenomen in Bijlage 3, Figuur 1. Aan het einde van de opkweek, in week 34, zijn er destructieve metingen gedaan. Gemeten parameters zijn onder andere aantal neuzen, aantal trossen, aantal bladeren, lengte langste bladsteel, versgewicht en drogestofgehalte zoals eerder beschreven onder 2.1.4.

Productie

Eind week 34 werden planten uit de opkweek geselecteerd en geplant in de productieafdeling bestaande uit 8 goten van 13 meter in lengte. Per strekkende meter werden 8 planten geplant (komt overeen met 7,3/ m²) waarbij planten op kokos 4 druppelaars per strekkende meter hebben en op steenwol elke plant voorzien is van een individuele druppelaar. Daartoe werden druppelaars van 1,2 L gebruikt ipv 2L voor Ecosse steenwol. De strategie omtrent watergift staat samengevat in Bijlage 3, Tabel 1. In elke goot waren 6 proefvelden aangelegd, waarvan 3 proefvelden Favori en 3 proefvelden Florice. De proefvelden zijn voor Ecosse steenwol in 5 herhalingen aangelegd (inclusief 2 randrijen) en voor kokos in 3 herhalingen. De buitenste randrijen zijn echter niet meegenomen in de productie, waardoor beide substraten evenwichtig verdeeld zijn (3 om 3). De proefopzet is schematisch weergegeven in Bijlage 3, Figuur 2. Vanwege meeldauwdruk vanuit de opkweek in Florice werd in de productie de frequentie van de UV-C toepassing opgeschroefd van 3 maal per week naar 5 maal per week. Het aantal vruchten, versgewicht en klasse-sortering werd tweemaal per week gemeten.

Refractie en zuur van de vruchten werd elke 3 weken gemeten. Houdbaarheidsproeven en lichtonderschepping werd elke 6 weken gemeten. De totale looptijd van plantdatum tot laatste pluk was vanaf week 34 t/m week 5 in 2023.

Voor de houdbaarheid werden 25 aardbeien van elite kwaliteit gedurende 2 of 4 dagen weggezet in de koeling (4°C). Vervolgens werden de aardbeien nog 1 dag bij kamertemperatuur gezet. 3 of 5 dagen na de pluk werden de aardbeien beoordeeld op uiterlijke kwaliteit. Daarbij is gekeken naar de volgende kenmerken:

- Algemene indruk na bewaring (schaal 1 = zeer slecht – 9 = uitstekend)
- Glans van de aardbeivrucht na bewaring (schaal 1-9)
- Versheid van het kroontje na bewaring (schaal 1-9)
- Percentage rotte vruchten uitgesplitst naar *Botrytis*, overig rot en meeldauw.

4.1.2 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen

Bladluisproef aparte kas

De focus omtrent plantweerbaarheid lag dit teeltseizoen bij bladluis. Om te bepalen welke elicitors de weerbaarheid tegen bladluizen verhogen werd in het voorjaar een aparte kasproef opgezet met Favori en Florice stekken die in week 21 werden gestoken in Ecosse steenwol blokken. Twee weken na het stekken, werd de eerste elicitor bladbespuiting uitgevoerd, gevolgd door 2 herhaalde bespuitingen waarvan een in week 24 en de derde elicitor behandeling in week 25. In totaal zijn zeven elicitors getoetst waaronder de planthormonen (1mM) en salicylzuur 4mM) siliciumzuuremulsie (Sinergy Growshield Cindro) chitosan garnaal en vitamine B1 (Thiamin). Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). De proeven zijn uitgevoerd in insectenkooien. Direct na de laatste elicitor bespuiting werden 20 aardbeiknotshaarluisen (*Chaetosiphon fragaefolii*) per kooi geïntroduceerd. Tellingen vonden plaats gedurende 3 weken.

Opkweek

Naast de proeffactoren ras en substraat was ook de proeffactor plantweerbaarheid opgenomen met behandelingen methyljasmonaat, salicylzuur, siliciumzuuremulsie en brandnetelgier (Tabel 4.1). De bladbespuitingen werden wekelijks uitgevoerd. Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). Een deel van de planten werd na de bewortelingsfase in kooien gezet, zodat in de laatste weken van de opkweek ook de weerbaarheid tegen bladluizen kon worden getoetst. Er werden 20 aardbeiknotshaarluisen geïntroduceerd, na 1, 2 en 3 weken werd het aantal bladluizen per kooi geteld. Een schematische weergave van proef met kasindeling en proeffactoren staat in Bijlage 3, Figuur 3. Tevens werden er in de opkweek op elke tafel bankerplanten geplaatst (*Alyssum (Lobularia maritima)*, *Tagetes* en *Sedum album*). Hiermee werken we aan de opbouw en het behoud van populaties van *Orius leavigatus*. In afwezigheid van plagen werden bestrijders in de bankerplanten bijgevoerd met HQ Artemia. Een bankerplant dient als een reservoir van natuurlijke vijanden en draagt bij aan de instandhouding van de biologische bestrijders (standing army).

In weeknummers 31, 33 en 35 van de opkweek zijn er trips biotoetsen uitgevoerd om het effect van de weerbaarheid verhogende middelen te vergelijken met controle planten. Beschrijving van de tripsbiotoets staat in sectie 2.1.5.

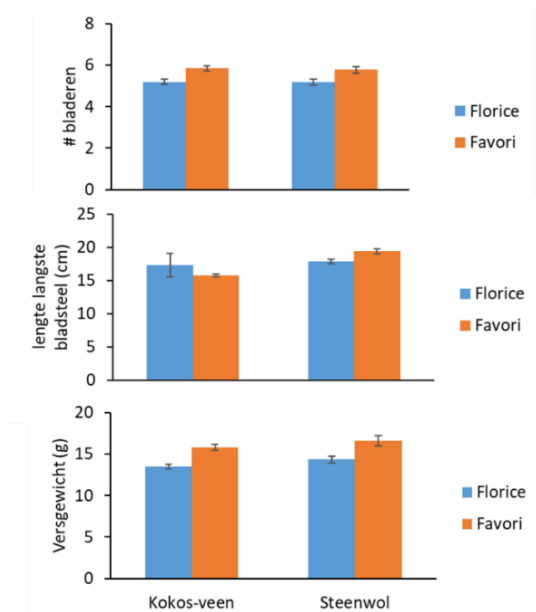
Productie

In elke goot waren, per ras, 3 proefvelden in 8 herhalingen aangelegd waarvan 1 controle veld, één veld voor behandeling met het plantenhormoon methyljasmonaat en één veld met planten die behandeld werden met siliciumzuuremulsie (Sinergy Growshield Cindro). De behandeling werden elke drie weken uitgevoerd. Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). De proefopzet is schematisch weergegeven in Bijlage 3, Figuur 2. Trips biotoetsen zijn gedurende de productie viermaal uitgevoerd. Naast biotoetsen met trips en het verzamelen van bladmateriaal voor inhoudsstoffen werd ook de celwanddikte gemeten om te evalueren of siliciumzuur-emulsie tot verdikking van de celwand leidt en daarmee planten sterker maakt. In de productie werden biologische bestrijders preventief geïntroduceerd. Bankerplanten, waaronder *Alyssum* (en *Tagetes*, ten behoeve van de opbouw van *Orius*, werden onder de productie goten gehangen en bijgevoerd met HQ Artemia (zie illustratieve foto bankerplanten Bijlage 3, Figuur 4). Ook werden *Artemisia* planten (*Artemisia vulgaris*) opgehangen met daarop de specifieke *Macrosiphoniella artemisiae* bladluis ter ondersteuning van *Aphidoletes aphidimyza* (galmuggen).

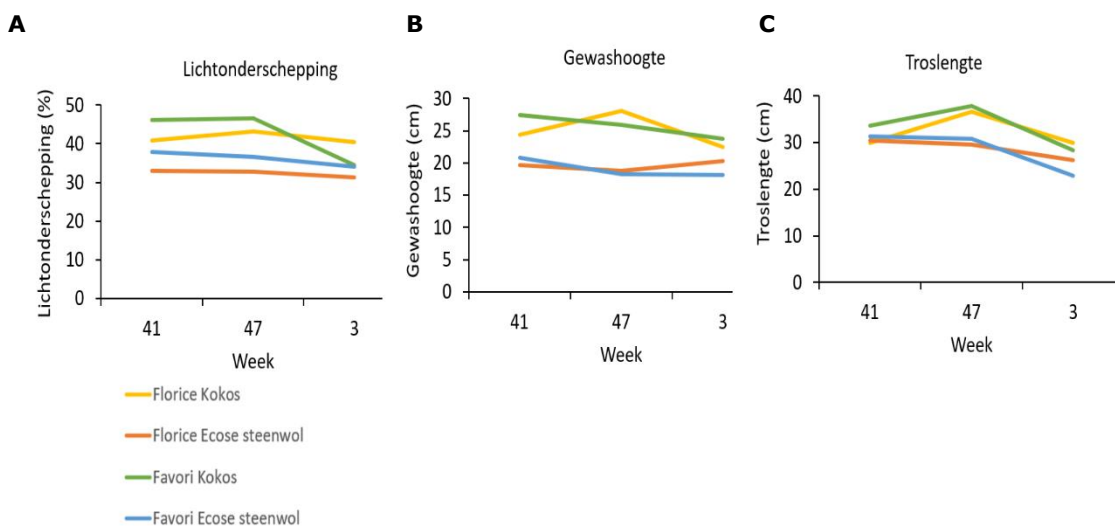
4.2 Resultaten teeltcyclus III:2022-2023

4.2.1 Teeltoptimalisatie in de kas

De opkweek verliep goed met vitale planten en een sterk wortelgestel. Met betrekking tot de biomassa presteert Favori op beide substraten beter dan Florice (Figuur 4.1). Echter, op kokos-veen is Favori, ondanks een hoger vers gewicht en meer blad compacter dan Florice. In de productie wordt door beide rassen op steenwol minder licht onderschept (Figuur 4.2.A) dan op kokos een ook de strekking is minder (Figuur 4.2B)). De trossen van planten op kokos zijn in de wintermaanden langer dan van de planten op Ecosse steenwol (Figuur 4.2C). Desalniettemin zijn alle trossen goed plukbaar.

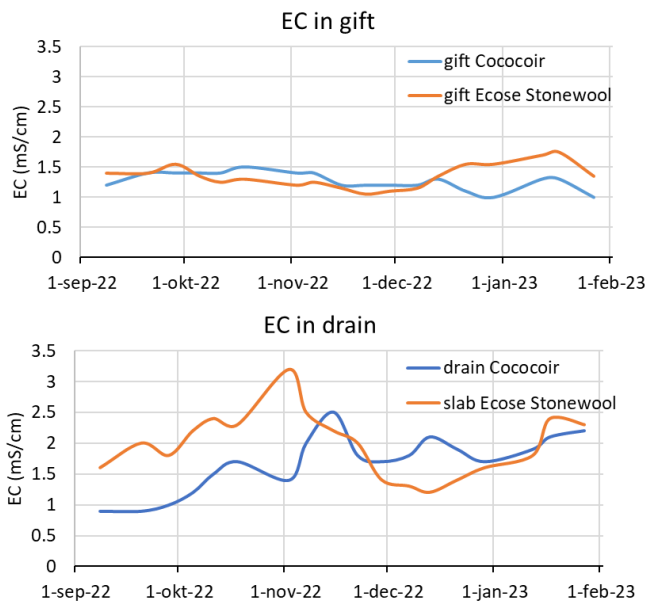


Figuur 4.1 Destructieve waarnemingen Florice en Favori per substraat. Weergegeven data is het gemiddelde van 75 planten \pm SE en tonen aantal bladeren (boven), strekking gewas (midden) en versgewicht (onder).



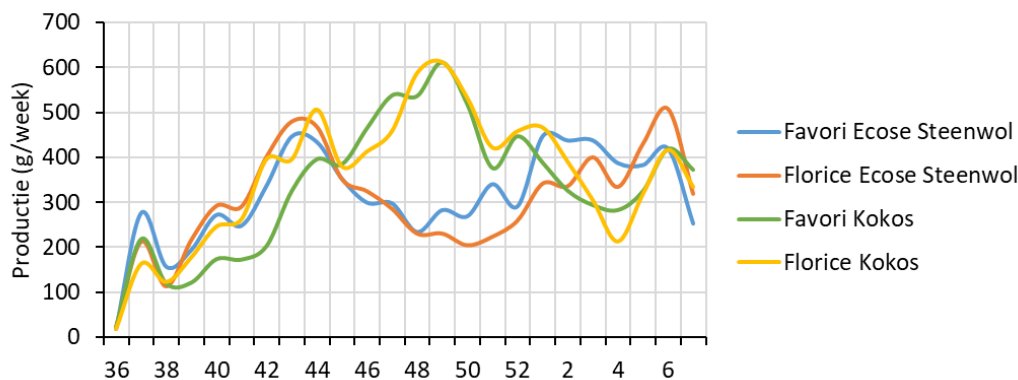
Figuur 4.2 Gewasmetingen productie teelt 2022-2023. Lichtonderschepping (A), gewashoogte (B) en tros lengte (C) gemeten in een drietal weken.

Optimaal doseren van water en voeding vormde dit teeltjaar een belangrijk focuspunt. In Figuur 4.3 is te zien hoe de EC op Ecosse steenwolmatten boven de 3 mS/cm oploopt eind november. Om meer grip hierop te krijgen werd de beurtgrootte op Ecosse steenwol verlaagd door meerdere kleine beurten te geven. Kleinere watergiftten per beurt leiden tot meer homogeniteit in het vochniveau van de matten. Op donkere dagen werd minder geïrrigeerd maar nog steeds gestreefd naar een minimale drain om te voorkomen dat de drain-EC teveel oploopt. Uit de destructieve waarnemingen aan het einde van de productie in februari 2023 bleek dat de wortelgroei op Ecosse steenwol beter was dan het jaar ervoor. Enkele representatieve foto's van wortelvorming op kokos en Ecosse steenwol staan in Bijlage 3, Figuur 5. Aardbei op kokos vertoont wortelvorming zowel aan de onderzijde als de zijkant van het substraat terwijl aardbei planten op Ecosse steenwolmatten voornamelijk aan de onderzijde wortels vormen.



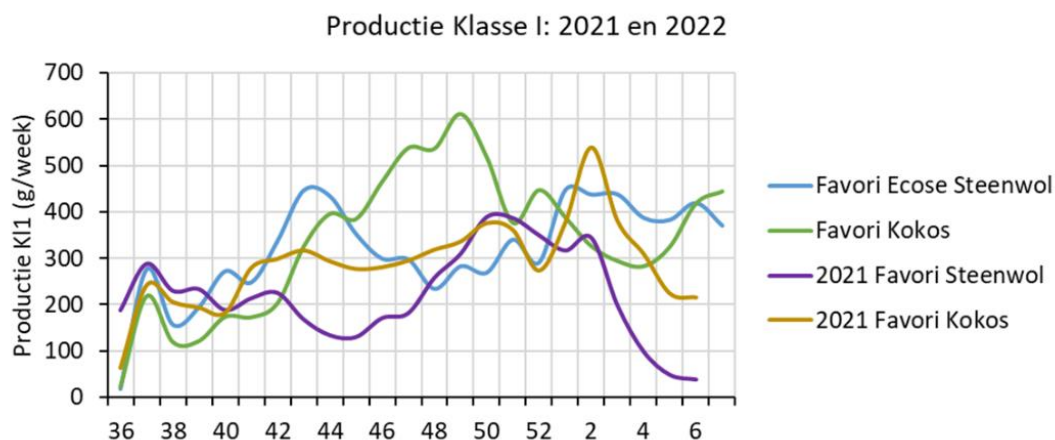
Figuur 4.3 Verloop EC in gift (boven) en opgevangen drain (onder) van Ecosse steenwolmatten en kokosveen.

Figuur 4.4 toont de wekelijkse productiecijfers van beide doordragers op kokos en Ecosse steenwol. De oogst van beide rassen gaat gelijk op, hoewel de opbrengst op elk substraat een eigen verloop lijkt te hebben. De totale productie stijgt geleidelijk op steenwol tot ongeveer acht weken na de eerste pluk, waarna een geleidelijke daling wordt waargenomen voor zowel Favori als Florice. De productie komt na deze dip weer op gang en vertoont een golvend patroon. Op kokos, daarentegen, blijft de productie toenemen en piekt in de weken 48 en 49. Lichtonderschepping is hoger voor planten op kokos dan op Ecosse steenwol (Figuur 4.2A). Tot slot werd bij het ruimen van de proef waargenomen dat in beide rassen nog veel nieuwe trossen en onrijpe vruchten aanwezig waren.



Figuur 4.4 Wekelijkse verloop totaal opbrengst van Favori en Florice op Ecosse steenwol en kokos.

In vergelijking met de productie cijfers van teeltcyclus 2021-2022, is het verloop van de productie in Favori dit teeltjaar op Ecosse steenwol stabielier. Op kokos produceert Favori in 2022 over eenzelfde teeltduur circa 1 kg/m² klasse I vruchten meer dan in 2021, voor Ecosse steenwol gaat het zelfs om 2 kg/m² meer (Figuur 4.5 en Tabel 4.2).

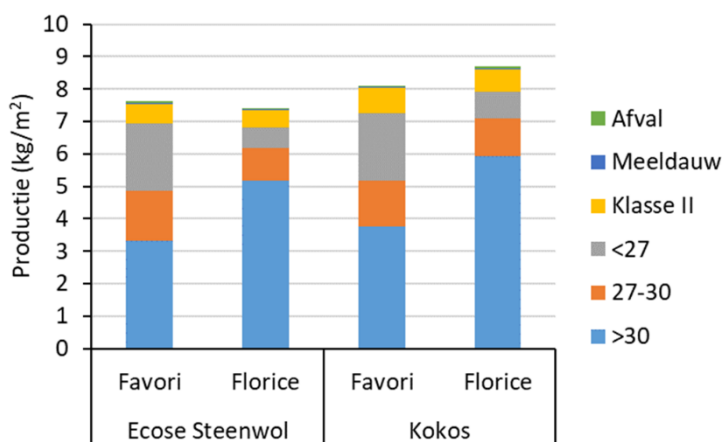


Figuur 4.5 Wekelijkse opbrengst klasse I vruchten Favori op kokos en Ecosse steenwol in twee teeltjaren 2021 vs 2022.

Tabel 4.2 Totaal opbrengst klasse I vruchten in Favori op kokos en Ecosse steenwol in 2021 en 2022.

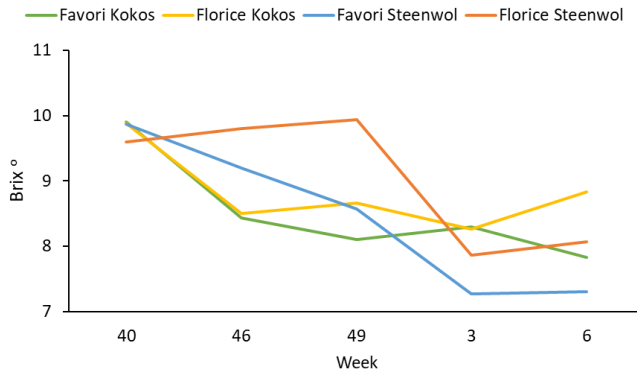
| Productie klasse I (kg/m ²) | | | wk 36-6 |
|---|--------|-----------------|---------|
| 2022 | Favori | Kokos | 7,66 |
| | | Ecosse Steenwol | 7,27 |
| 2021 | Favori | Kokos | 6,65 |
| | | Ecosse Steenwol | 5,10 |

Zowel Favori als Florice behalen op kokos een hogere totaalproductie dan op Ecosse steenwol. De kwaliteit van Florice, op basis van aantal en de grofheid van de vruchten (grotere 'geschouderde' vruchten), is beduidend beter dan Favori. Het aantal vruchten met een diameter van meer dan 27 mm is hoger voor Florice dan voor Favori (Figuur 4.6).



Figuur 4.6 Totaalproductie in kg/m² per ras en substraat, opgesplitst in diverse kwaliteitsklassen (sortering).

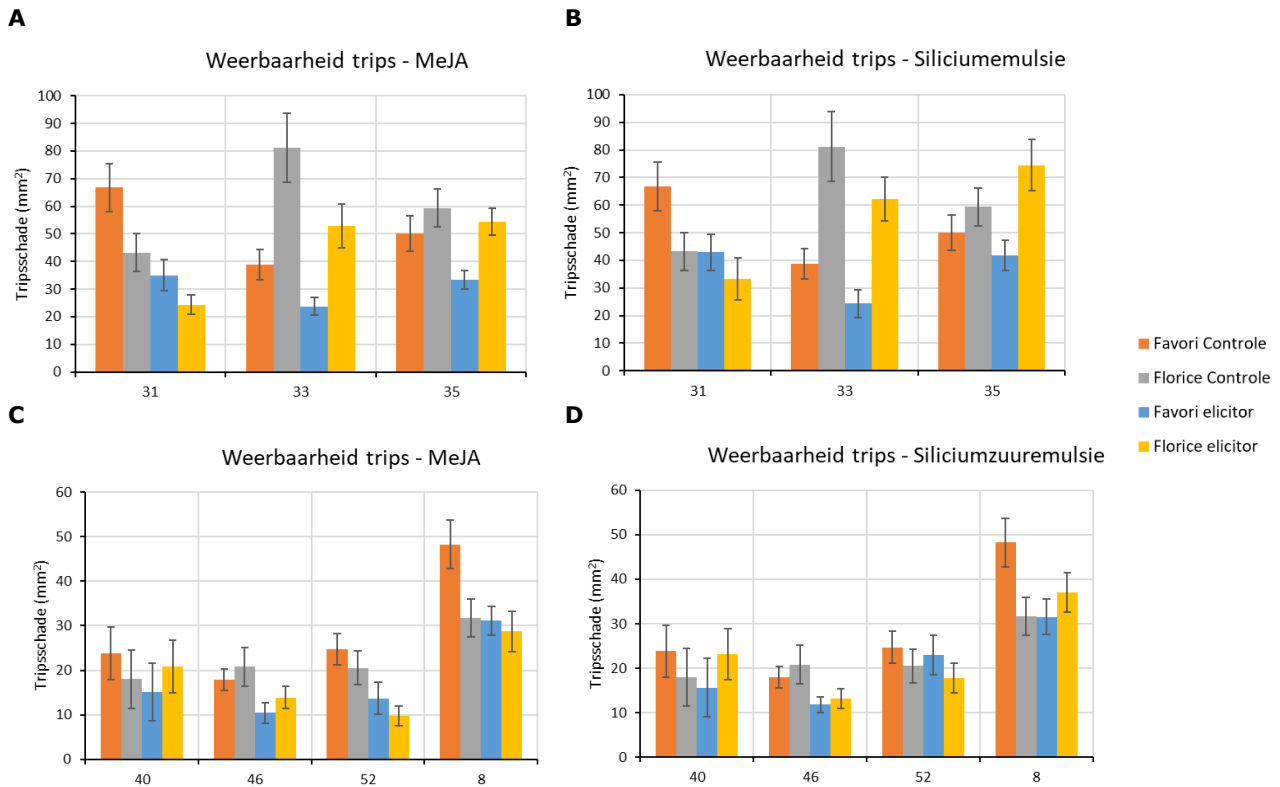
De kwaliteit wordt niet alleen bepaald door de uiterlijke kenmerken (sortering) maar ook door suikergehalte, zuur en houdbaarheid. Gedurende de proef zijn maandelijks Brix-metingen uitgevoerd om het suikergehalte van de vruchten te bepalen (Figuur 4.7). Bij aanvang van de teelt in week 40 zijn er geen verschillen waarneembaar voor de gemiddelde Brix-waarde voor beide rassen op beide teeltmedia. Wel is duidelijk dat de Brix-waarde vanaf week 46 een sterke dalende trend vertoont, mogelijk onder invloed van de hoge plantbelasting van het gewas en minimaal natuurlijk licht in deze periode (zie productie cijfers in Figuur 4.4).



Figuur 4.7 Meting refractie (Brix°) van aardbeien op verschillende momenten in de teelt.

4.2.2 Verhogen plantweerbaarheid middels elicitor bespuitingen

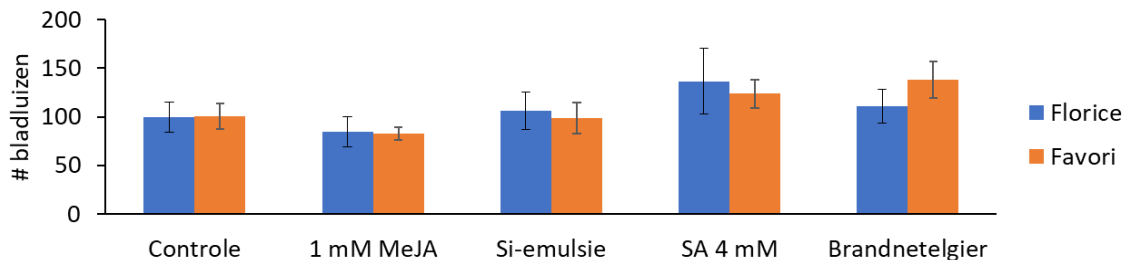
Dit teeltjaar onderzochten we wederom het effect van elicitors op de weerbaarheid van Favori en Florice tegen de Californische trips. Bladtoetsen in de opkweek laten zien dat bladbespuitingen met het plantenhormoon methyljasmonaat de weerbaarheid tegen trips, met uitzondering van Florice in week 35, in beide rassen verhogen (Figuur 4.8A,B). Omdat substraat geen significant effect had zijn de data per ras weergegeven. De tripsschade op het blad werd met circa de helft gehalveerd opzichte van de controle planten. Voor siliciumzuuremulsie zien we vergelijkbare resultaten. In week 31 en 33 van de opkweek wordt de schade ten opzichte van controle in beide rassen verlaagd. Ook voor deze elicitor zien we in week 35 in het ras Florice dat een positief resultaat op de weerbaarheid uitblijft. Het is echter onduidelijk wat hiervoor de precieze verklaring is.



Figuur 4.8 Gemiddelde tripsschade ($\pm se$) na elicitor bespuiting met plantenhormoon elicitor methyljasmonaat, en elicitor silicium emulsie in twee aardbei cultivars in de opkweek (A en B) en productie (C en D).

In de productie fase zien we inconsistente resultaten met betrekking tot het verhogen van de plantweerbaarheid door elicitors (Figuur 4.8C,D). Methyljasmonaat verlaagt de tripsschade in het ras Favori, behalve in week 40. Siliciumzuuremulsie verlaagt ook de tripsschade in het ras Favori, maar hier is week 52 afwijkend. In Florice wordt enkel in week 46 en 52 een positief effect van MeJA waargenomen, voor siliciumzuuremulsie alleen een positief effect in week 46. Substraat is hier buiten beschouwing gelaten, omdat dit soms wel en soms geen invloed had op de plantweerbaarheid. Langdurige verhoging van de plantweerbaarheid door MeJA en siliciumzuuremulsie kon in deze teelt niet worden aangetoond in beide rassen.

Naast de gebruikelijke tripstoetsen lag de focus omtrent de weerbaarheidstoetsen ook op bladluis (aardbeiknotshaarluis) waarbij experimentele middelen, zoals planthormonen, silicium-emulsie en brandnetelgier zijn getoetst op hun effect op ontwikkeling van bladluispopulaties. In het eerste experiment in het voorjaar konden we geen verhoging van de weerbaarheid observeren, maar deze resultaten waren ook minder betrouwbaar doordat erg vroeg in de proef bladluizen werden geconstateerd. Tegen de bladluizen werden galmuggen uitgezet met het idee dat de larven de aanwezige bladluizen zouden opeten en dat deze daarna zouden doodgaan door gebrek aan voedsel. Maar na inzet van de aardbeiknotshaarluis werden toch galmuglarven in de kooien gevonden, wat betekent dat er volwassenen lang genoeg hebben overleefd dat zij net voor inzet van de bladluizen eitjes hebben gelegd op de planten. De tweede proef in de zomer was betrouwbaarder. Helaas liet deze tweede proef ook geen verhoging van de plantweerbaarheid zien (Figuur 4.9). Een mogelijke verklaring is de aanwezigheid van meeldauw in het gewas die de natuurlijke salicylzuur afweer in de plant activeert en een antagonistische (tegenwerkende) werking heeft op jasmonzuur. Dat ook brandnetelgier niet werkte was verrassend. Dit is niet alleen preventief, maar ook curatief toegepast, toch is er geen positief effect zichtbaar.



Figuur 4.9 Effect elicitor bladbespuitingen op weerbaarheid tegen bladluis afgemeten aan het aantal bladluizen op de plant.

4.2.3 Gewasbescherming: ziekten en plagen

In Tabel 3 van Bijlage 3 staat een overzicht van gewasbeschermingsmiddelen die ingezet zijn voor bestrijding van ziekten en plagen in opkweek en productie. Aan het einde van de opkweek en begin van de productie is 2-maal gespoten tegen larven van de aardbeibladwesp met Steward ('zachter' voor de biologie). Verder werd al vroeg in de opkweek meeldauw geconstateerd in het ras Florice waardoor er totaal driemaal chemisch werd ingegrepen onder meer met Karma, Abir en Topaz. Vervolgens is in de productie nog eenmaal chemisch gecorrigeerd met Karma. Dankzij het inzetten van de UV-C robot, met hogere frequentie van toepassingen per week (5 ipv 3 keer per week), was meeldauw goed onder controle te krijgen in de productie. Tegen bladluis werd drie keer gespoten met Flipper. Naast gele rozenluis kwam ook de aardbeiknotshaarluis en de aardappeltopluis voor. In week 45 werd Verimark mee gedruppeld en Aloe-Tech gespoten. Hierop werden vervolgens hogere dichtheden aan biologische bestrijders tegen bladluis ingezet, waarna de bladluizen onder controle bleven. Na de laatste pluk in week 7 van 2023 werd de ontwikkeling van de wortels beoordeeld evenals de aanwezigheid van wortelrot door mogelijke aantasting door Phytophthora. Op basis van de beoordeling was met zekerheid vast te stellen dat er in deze teelt geen Phytophthora is opgetreden.

4.3 Discussie en conclusies teeltcyclus III: 2022-2023

- Opkweek verliep goed met vitale planten en een sterk wortelgestel. Met betrekking tot de biomassa presteert Favori op beide substraten in de opkweek beter dan Florice.
- Optimaal doseren van water en voeding middels kleinere watergiften per beurt leidt tot meer homogeniteit in het vochniveau van de matten in vergelijking met teeltcyclus I en II.
- Wortelontwikkeling op Ecosse steenwol is voornamelijk waarneembaar aan de onderzijde van de matten terwijl op kokos ook wortelvorming aan de zijkant van het substraat toont.
 - Gezonde wortels vrij van Phytophthora
- Productie in Favori en Florice gaat gelijk op, hoewel het productiepatroon op de verschillende substraten niet gelijk is.
- In 2022-2023 werd een hogere en gelijkmatigere productie gerealiseerd o.a. door een betere opkweek dan het teeltjaar ervoor.
- Favori en Florice behalen op kokos een hogere totaalproductie dan op Ecosse steenwol. Vruchten van Florice zijn gemiddeld groter dan vruchten van Favori.
- Methyljasmonaat verhoogt de weerbaarheid tegen trips in Favori in opkweek en, in wisselende mate, ook in de productie tegen trips.
- Weerbaarheids-verhogende effecten van methyljasmonaat en siliciumzuuremulsie tegen trips in Florice zijn wisselvalliger en leiden niet tot langdurige geïnduceerde weerbaarheid.
- Geen van de geteste stoffen leidt tot verhoging van de plantweerbaarheid tegen bladluizen.

5 Teeltcyclus IV:2023-2024

5.1 Proefopzet teeltcyclus IV: 2023-2024

In deze laatste, vierde proef lag de focus op het bevestigen van de eerder behaalde positieve teeltresultaten zoals een goede beworteling en opbrengst. Gezien de bladluisproblematiek in het eerdere teeltjaar was er dit jaar extra aandacht om met behulp van bankerplantssystemen de preventieve biologische bestrijding van bladluis te vervroegen en te verbeteren. Verder blijkt dat door inzet van de UV-C machine meeldauw in de productie goed onder controle blijft. Echter, is het belangrijk om maatregelen zo vroeg mogelijk in het teeltseizoen in te zetten. Daartoe is besloten om met betrekking tot meeldauwbeheersstrategie in de opkweek de meeldauw etende roofmijt *Pronemates ubiquestus* in te zetten.

5.1.1 Teeltoptimalisatie

Opkweek

In week 28 zijn stekken van, wederom, de twee doordragende aardbei rassen Favori en Florice door van der Avoird geleverd. De stekken werden op 11 juli gestoken in 28 gaats Meteor trays gevuld met het gangbare kokos-veen (50/50) substraat of direct op Ecosse steenwol blokken (Ecosse Knauf; 7,5x7,5x6,5 cm). Overige details omtrent deze eerste fase is te vinden in sectie 2.1.1. Hoewel in het teeltjaar 2022-2023 geen Phytophthora werd geconstateerd, werd er in de opkweek een lage concentratie waterstofperoxide (5 ppm) tweemaal per week toegediend in de voedingsbakken, omdat in een andere voorgaande aardbeiteelt in deze kas wel Phytophthora werd gevonden (project Groene gewasbescherming: casus aardbei). Een schematische weergave van de kasindeling is te vinden in Bijlage 4, Figuur 1. De opkweek vond plaats in een kasafdeling van 144 m². Favori bevond zich op alle tafels aan de rechterzijde terwijl Florice op de linkerhelft van de teelttafels gestoken werd. Op het einde van de opkweek, in week 34, waren er destructieve beoordelingen op de volgende uiterlijke kenmerken van de plant: aantal neuzen, vorming trossen, aantal bladeren, lengte langste bladsteel, vers- en drooggewicht zoals beschreven in sectie 2.1.4.

Productie

Eind week 34 werden de opgekweekte planten in een afdeling, ingericht voor productieteelt van aardbei op goten, aangeplant op kokos of Ecosse steenwolmatten met 8 planten per strekkende meter. In de buitenste randrijen, werden 6 planten per strekkende meter geplaatst. De buitenste twee randrijen bestonden volledig uit plantgoed van het ras Favori omdat deze minder meeldauwgevoelig is en de UV-machine de buitenste zijde van de randrijen niet kan raken. Randrijen werden niet meegenomen in de productie waarnemingen. Elke plant werd voorzien van een druppelaar met een volume van 1,2L. De UV-machine had een up-date gehad, waardoor deze volledig zelfstandig door de kas kon bewegen. UV toepassing was daarom dit jaar 's nachts mogelijk. De geautomatiseerde UV-C robot reed drie keer per week op maandag, woensdag en vrijdag na zonsondergang. Vanwege automatisering van de robot zijn de gootlengtes aangepast. In eerdere teeltjaren was de totale gootlengte 13,5 meter. In 2023 werd dit ingekort tot 12 meter. De eerste pluk was in week 37. De totale tijdsduur van de productie liep tot week 6 in 2024. Naast opbrengst en smaak werden ook gewasmetingen verricht zoals lichtonderschepping, planthoogte en tros lengte zoals beschreven in sectie 2.1.4.

5.1.2 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen

Opkweek

Twee weken na het stekken werd de eerste elicitor behandelingen uitgevoerd om weerbaarheid tegen plagen aan te schakelen. De bladbespuitingen met methyljasmonaat of siliciumzuuremulsie (Sinergy Growshield Cindro) werden elke drie weken uitgevoerd. Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). Gedurende de opkweek zijn twee weerbaarheidsbehandelingen toegepast. Een schematische weergave van de kasindeling staat in Bijlage 4, Figuur 1. Het effect van deze weerbaarheid verhogende behandelingen werd op diverse tijdstippen geëvalueerd middels de gebruikelijke trips biotoetsen (beschreven in sectie 2.1.5). Nieuw opkomende hartbladeren werden gemarkeerd om bemonstering van blad voor biotoetsen te standaardiseren voor een vergelijkbare fysiologische leeftijd.

Tevens werd er, van hetzelfde samengestelde blad, een deelblad bemonsterd om de activiteit van polyphenol oxidase (PPO) te meten en één deelblad gebruikt om de celwanddikte te bepalen. Het enzym PPO wordt vaak gebruikt als marker en dient als indirecte maat voor de activatie van de jasmonzuur afweerroute (zie sectie 5.1.2.1).

Productie

Ook in de productie werden er proefvelden aangelegd voor weerbaarheid verhogende bladbespuitingen met het plantenhormoon methyljasmonaat en met siliciumzuuremulsie (Sinergy Growshield Cindro). Controle proefvelden werden bespoten met water en een laag percentage alcohol (<0.2%). Deze bespuitingen werden elke 3 weken uitgevoerd. Er werden vijf trips biotoetsen uitgevoerd waarbij gelijktijdig monsters voor celwanddiktemeting en PPO werden genomen. De proefopzet is vergelijkbaar met de teelt van 2022-2023 echter zijn de proefvelden anders gerandomiseerd. In zes van de acht goten werden zes proefvelden aangelegd, waarvan 3 proefvelden toebedeeld aan het ras Favori en 3 proefvelden Florice bestaande uit een veld voor controle, methyljasmonaat en siliciumzuuremulsie. De randrijen buiten beschouwing gelaten lagen er in totaal drie herhalingen met Ecosse steenwol en drie goten met kokos in de productie kas. Voor het proefschema wordt verwezen naar Figuur 2 in Bijlage 4.

5.1.2.1 Meten jasmonzuur marker: polyphenol oxidase activiteit

Voor de analyse van polyphenol oxidase (PPO) activiteit werd 150 mg vers bladmateriaal direct ingevroren met vloeibare stikstof en bewaard bij -80°C. Het enzym werd geëxtraheerd door het gemalen plantmateriaal te mengen met 1,25 ml ijskoude kaliumfosfaatbuffer (0,1 M, pH 6,8), waaraan 7% polyvinylpyrrolidon en 400 µl van 10% Triton X-100 werd toegevoegd. Vervolgens werden de extracten 2 minuten gevortexed en 10 minuten gecentrifugeerd op 11.000 × g bij 4°C. De opvallende vloeistof (supernatant) werd verzameld als ruw enzymextract. De PPO-activiteit werd direct na het verkrijgen van het extract gemeten. Dit werd gedaan door de oxidatie van chlorogeenzuur te meten in een reactie van 5 µl van het enzymextract met 1 ml van 2,92 mM chlorogeenzuur, opgelost in 0,1 M kaliumfosfaatbuffer (pH 8,0). De toename in absorptie bij 470 nm werd gedurende 1 minuut lang gemeten met een Shimadzu spectrofotometer. PPO-activiteit werd uitgedrukt als verandering in absorptiewaarden per minuut per gram vers gewicht.

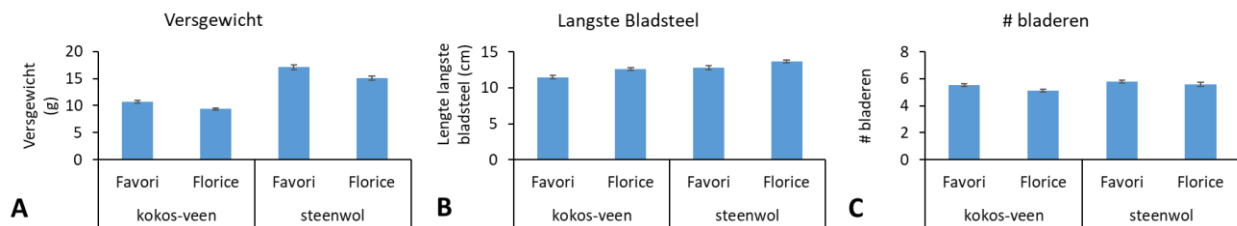
5.1.3 Gewasbescherming: natuurlijke vijanden

In het prototype weerbare teeltsystemen worden biologische bestrijders preventief ingezet zodat er een standing army paraat staat bij invlieg van plagen. De standing army aanpak werd uitgebreid door diverse bankerplanten zowel in de opkweek als de productie te plaatsen (Bijlage 4, Figuur 3). Bankerplanten zijn levende planten die als uitvalsbasis fungeren voor natuurlijke vijanden. Er werden drie soorten bankerplanten gebruikt, ieder voor het huisvesten van een eigen biologische bestrijder namelijk: Alyssum (*Lobularia maritima*) voor de vestiging van de generalistische roofwants *Orius leavigatus* voor bestrijding van trips. Om de vestiging van Orius te bevorderen werd bijgevoerd met HQ Artemia. Ten behoeve van bladluisbestrijding werden twee bankerplanten geïntroduceerd bestaande uit een systeem waar de biologische bestrijders (galmug en sluipwesp) samen met hun natuurlijke voedsel voorkomen. Het eerste systeem bestaat uit graanbankers met daarop graanluis (*Sitobion avenae*) ter ondersteuning van *Aphidius ervi* en *Aphelinus abdominalis* (sluipwespen). De graanluizen zijn niet schadelijk voor het teeltgewas aardbei maar fungeren als prooi voor de sluipwespen. Het tweede systeem bestaat uit Artemisia planten (*Artemisia vulgaris*) met daarop de specifieke *Macrosiphoniella artemisiae* bladluis ter ondersteuning van *Aphidoletes aphidimyza* (galmuggen). Dit preventieve systeem lijkt met name effectief te zijn bij een lage bladluisdruk doordat de galmuggen de eerste luizen weten op te sporen. Het doel is om een evenwichtige balans van Artemisia bladluizen en galmuggen te bereiken, en een continue evenwicht tussen graanbladluizen en de twee soorten sluipwespen op graan. Omdat in de opkweek van aardbei geen UV-C machine beschikbaar is, werd de roofmijtsoort *Pronematus ubiquitous* ingezet tegen meeldauw. Omdat meeldauw al vroeg in de opkweek werd geconstateerd in het ras Florice, werd de roofmijt driemaal geïntroduceerd (100 mijten per plant) en ondersteunt door bij te voeren met stuifmeel. De eerste introductie vond plaats in week 29 nadat melkweitfolie werd verwijderd en de stekken voldoende geworteld waren. Doordat er na inzet nog is gebroesd was dit niet zo effectief. Daarom is de inzet herhaald in week 31 en week 32. Vanwege een negatieve interactie (intraguild predatie) tussen de roofmijt *A. limonicus* en *Pronematus* werd *N. cucumeris* preventief ingezet ten behoeve van tripsbestrijding en *Encarsia formosa* voor preventieve bestrijding van witte vlieg. *Pronematus* werd tevens in de randrijen in de productie fase geïntroduceerd om te evalueren of de mijt ook op aardbeivruchten terug is te vinden.

5.2 Resultaten teeltcyclus IV aardbei stek 2023-2024

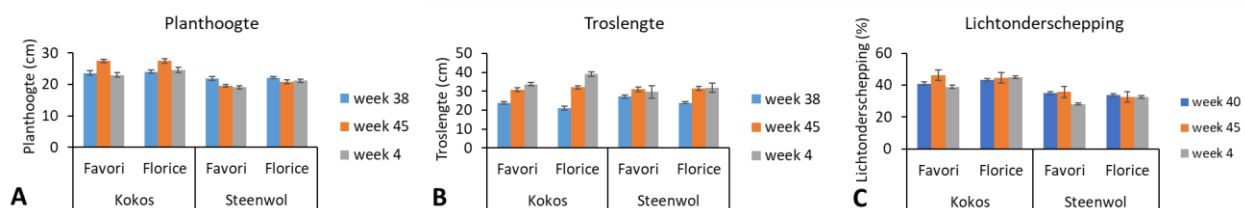
5.2.1 Teeltoptimalisatie

De beworteling van stekken in 2023 verliep minder goed dan het teeltjaar ervoor. Circa 10%, van de planten viel uit in beide rassen. Dit was onafhankelijk van het teeltmedium en werd mogelijk veroorzaakt door een verkeerde stektechniek waarbij de wortelpunten niet voldoende in contact kwamen met het onderliggende substraat. De beworteling in alle overige planten in de opkweek was goed (Bijlage 4, Figuur 4). Uit destructieve metingen op het einde van de opkweek kan geconcludeerd worden dat planten op steenwol meer biomassa hebben (Figuur 5.1). In beide rassen op Ecosse steenwol is het versgewicht een factor 1,5 hoger ten opzichte van planten op kokos-veen. Hoewel er nagenoeg geen verschillen zijn in het aantal bladeren strekken beide rassen op Ecosse steenwol meer dan op kokos-veen.



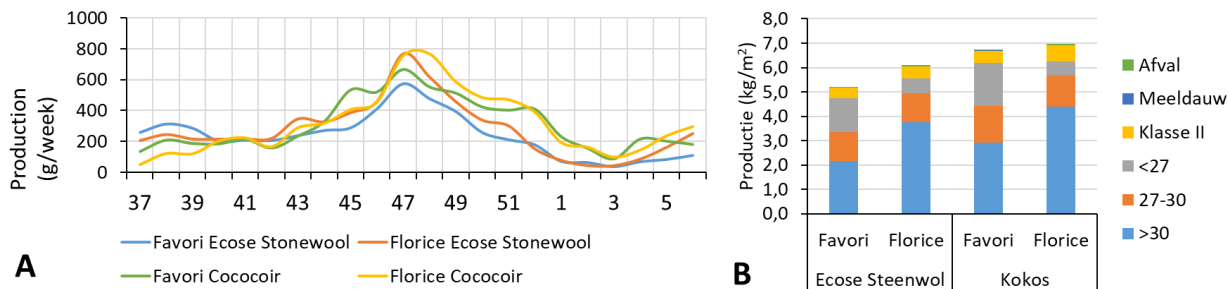
Figuur 5.1 Destructieve waarnemingen einde opkweek week 34 versgewicht (A), strekking (B) en aantal bladeren (C).

Het verloop van de planthoogte en tros lengte werd op drie momenten tijdens de productie gemeten. Voor beide rassen op kokos en steenwol worden resultaten hieronder weergegeven in Figuur 5.2. In tegenstelling tot wat in de opkweek werd waargenomen, zijn planten in de productie op kokos significant groter dan op Ecosse steenwol. Hoewel dit voor alle drie meetmomenten geldt, is het verschil tussen kokos en steenwol het grootst in week 45. Ten aanzien van de lichtonderschepping constateren we dezelfde trend. Het gewas is duidelijk korter en meer gedrongen op Ecosse steenwol dan op kokos. De trossen zijn, daarentegen, aan het begin van de productie in week 38, op Ecosse steenwol significant langer dan op kokos (3,3 cm langer in Favori en 3,0 cm langer in Florice). Desalniettemin is de strekking van de trossen ruimschoots voldoende gedurende de wintermaanden op beide substraten.



Figuur 5.2 Plantmetingen tijdens productie fase. Gemiddelde planthoogte (A) en tros lengte (B) en lichtonderschepping (C) op kokos en Ecosse steenwol in twee rassen.

In Figuur 5.3 wordt het verloop van de totaal productie wekelijks weergegeven. Het patroon is op beide substraten vergelijkbaar. De productie neemt toe en piekt tussen week 46 en 49 met een maximum opbrengst van circa 800 g per week in Florice gevolgd door een sterke afname, met name in steenwol. De productievoorsprong bij kokos wordt dus vooral in deze weken rondom de piek opgebouwd. Florice heeft een grotere gemiddelde vruchtmaat dan Favori. Richting einde van de teelt, in week 6, waren er veel bloemen in het gewas waarneembaar wat mogelijk tot opbouw van een tweede productie golf had geleid.



Figuur 5.3 Wekelijkse productie in grammen per teeltmedium en per ras (A) en totaal productie met kwaliteitssorteringen (B).

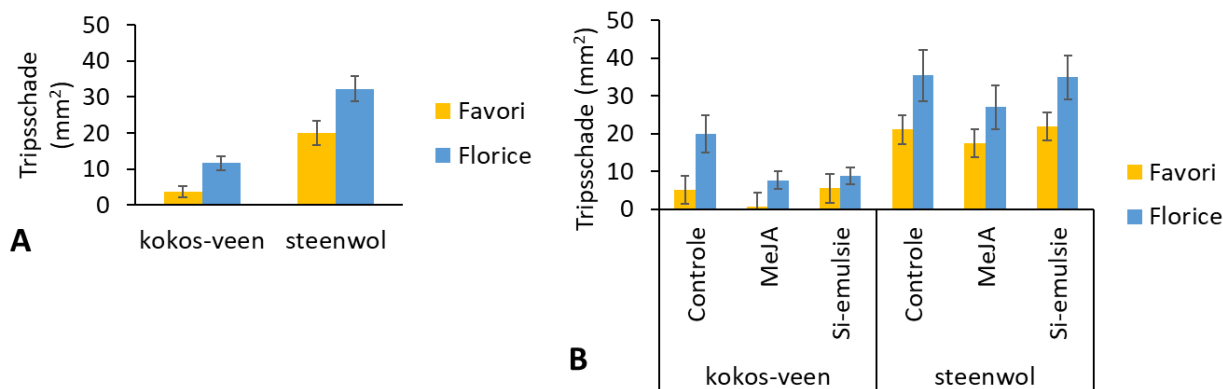
De totaalproducties worden cijfermatig weergegeven in Tabel 5.1. Qua totale opbrengst scoorde Florice hoger dan Favori terwijl het aandeel klasse I vruchten nagenoeg gelijk was. Het aandeel klasse I vruchten bedroeg in alle groepen circa 90%. Wat betreft smaakmetingen waren er gedurende de teelt geen grote verschillen in Brix-waarde en zuur waargenomen (Bijlage 4, Tabel 4.1). Visuele inspectie van de doorworteling aan het einde van de productie toont goede wortelvorming in zowel steenwol als kokosveen. Planten waren volledig vrij van Phytophthora.

Tabel 5.1 Vergelijking van totaal productie en klasse I sortering in kg/m² in Favori en Florice op Ecosse steenwol of kokos.

| Productie | kg/m ² | Totaal | Klasse I |
|-----------|-------------------|--------|----------|
| Favori | Kokos | 6,7 | 6,2 |
| | Ecosse Steenwol | 5,2 | 4,7 |
| Florice | Kokos | 7,0 | 6,3 |
| | Ecosse Steenwol | 6,1 | 5,6 |

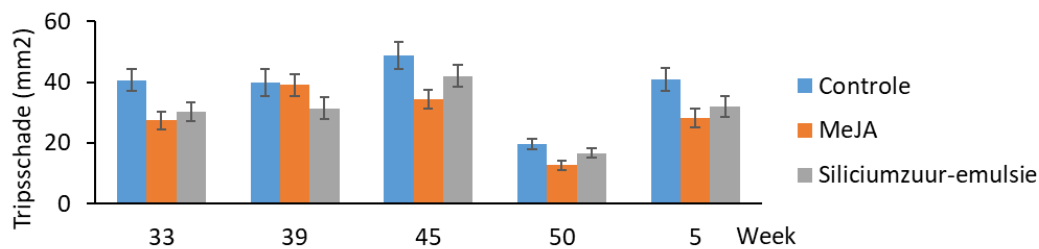
5.2.2 Plantweerbaarheid verhogen tegen plagen

Zowel in de opkweek alsook in de productie werd de weerbaarheid tegen plagen verhoogd door bladbespuitingen uit te voeren met het plantenhormoon methyljasmonaat of met siliciumzuuremulsie (Figuur 5.4). In de opkweek (week 33) hebben aardbei planten op Ecosse steenwol aanzienlijk meer tripsschade op het blad dan planten die groeien op kokos-veen. Bovendien blijkt het ras Florice gevoeliger te zijn dan het ras Favori. In beide substraten is het totale schadebeeld door trips in Florice bijna 2 keer hoger dan in Favori (Figuur 5.4A). Voor beide rassen, op beide substraten is de tripsschade lager na behandeling met MeJA, maar dit is alleen significant voor Florice op kokos-veen. Siliciumzuuremulsie laat alleen in Florice op kokos-veen vermindering van de tripsschade zien. (Figuur 5.4B).



Figuur 5.4 Effect van teeltmedium, substraat (A) en weerbaarheid verhogende behandelingen (B) op tripsschade in week 33 van de opkweek.

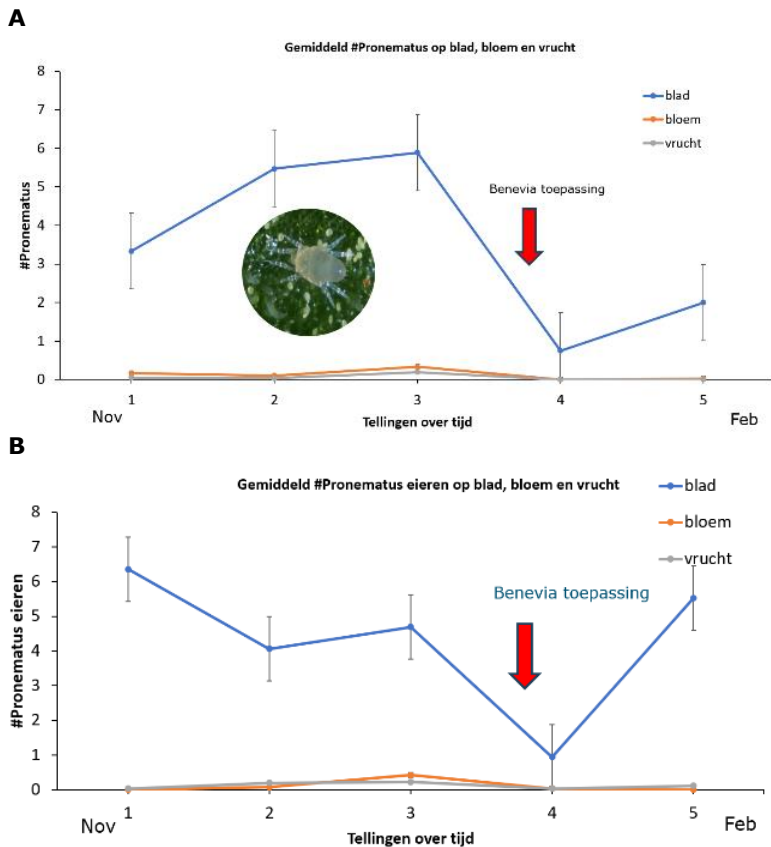
In de productie daarentegen werd er geen verschil tussen rassen en teeltmedium waargenomen. Met uitzondering van week 39 leidde bespuiting op beide rassen met het planthormoon methyljasmonaat en in sommige weken ook siliciumzuuremulsie tot verhoogde weerbaarheid tegen trips (Figuur 5.5). PPO metingen en celwanddikte metingen laten geen duidelijke verschillen tussen rassen en behandelingen zien (data niet getoond).



Figuur 5.5 Effect van elicitor bladbespuiting op weerbaarheid tegen trips.

5.2.3 Gewasbescherming: middelen, bankerplanten en natuurlijke vijanden

Vanwege het ontbreken van een UV-C robot in de opkweek werd er met betrekking tot meeldauwpreventie besloten om de meeldauwetende mijt *Pronematus ubiquitus* in de opkweek te introduceren. Om zich te kunnen vermeerderen en verspreiden werd *Pronematus* elke 2 weken met *Typha* pollen bijgevoerd. Na de eerste *Pronematus* introductie werden stekken van bovenaf gebroesd wat de populatie-opbouw in het gewas verstoord. Daarom is *Pronematus* nogmaals tweemaal geïntroduceerd in de productie. Circa twee weken na de bewortelingsfase werd het oude blad in de stekken weggeplukt en werd de populatie wederom verstoord. Om de roofmijten goed te laten aanslaan moet daarom inzetmoment en moment van bladpluk op elkaar worden afgestemd zodat de balans niet wordt verstoord en de roofmijten de kans krijgen zich goed in het gewas te vestigen. *Pronematus* werd ook in week 47 in de productie geïntroduceerd in de randrijen om na te gaan of deze mijt een meerwaarde heeft in meeldauwbestrijding op bloemen en vruchten die minder goed geraakt worden door de UV-C machine. Tellingen over de loop van de tijd tonen aan dat er gemiddeld lage aantallen *Pronematus* op het blad terug zijn te vinden maar niet in bloemen en op vruchten (Figuur 5.6A). Toepassen van Benevia ten behoeve van de bladluisbestrijding lijkt ook een negatief effect te hebben op de roofmijt zelf maar ook op het aantal eieren (Figuur 5.6B).



Figuur 5.6 Tellingen vestiging *Pronematus* (A) en eieren (B) in aardbei tijdens productie fase op blad, vrucht of in bloemen.

Vanwege de negatieve interactie tussen *A. limonicus* en *Pronematus* werd *N. cucumeris* ingezet. Door het ontbreken van *A. limonicus* werden zowel kaswittevlieg (*Trialeurodes vaporariorum*) als aardbeiwittevlieg (*Aleyrodes lonicerae*) geconstateerd in het gewas. Aantallen bleven echter laag doordat de sluipwespen *Eretmocerus eremicus* en *Encarsia formosa* werden ingezet voor bestrijding van witte vlieg.

Bladluis werd bij aanvang van de opkweek in het stekmateriaal geconstateerd en nam gedurende de teelt langzaam toe. Hoewel de galmuggen enkel in de bankers waren geïntroduceerd werden ze ook in het gewas bij de haarden waargenomen. De graanbankers met *Sitobion avenae* bladluis ter ondersteuning van de sluipwespen *Aphidius ervi* en *Aphelinus abdominalis* blijken echter geen goede combinatie te zijn met de Artemisia planten doordat de galmug ook deze specifieke graanluis eet en de bankerplanten in korte tijd leeg vreet. Vanwege toenemende bladluisdruk werd richting einde van de teelt het middel Benevia tweemaal gespoten. De bankerplant Alyssum bleek erg succesvol te zijn voor opbouw van een Orius populatie. *Orius laevigatus* werd regelmatig in de aardbeibloemen teruggevonden. Hoewel de bloementrips *Frankliniella occidentalis* geen probleem vormde door inzet van Orius en Cucumeris was Echinotrips wel in hoge dichtheden aanwezig. *Orius majusculus*, die vaker op blad dan bloem voorkomt, vestigde zich niet, waarschijnlijk is deze roofwants door afnemend licht en lagere temperaturen in diapauze gegaan, hoewel in de kas de etmaaltemperatuur boven de 15 °C bleef en 16 uur daglengte werd aangehouden. Tot slot werd in de productie een keer gespoten met Xentari, tegen rupsen. Een compleet overzicht van alle ingezette middelen gedurende teeltcyclus 2023-2024 is te vinden in Bijlage 4, Tabel 4.2.

5.3 Discussie en conclusies teeltcyclus 2023-2024

- Aardbeien telen zonder Candidates of substitution is mogelijk.
- Raskeuze is belangrijk om een weerbaar teeltsysteem neer te zetten.
- UV-C toepassingen in de productie zorgt voor goede meeldauw controle.
- In 2023 werd een grotere productiepiek alsook een dieper dal geconstateerd vergeleken met eerdere teelt jaren.
- Bladluis is in de winter niet goed onder controle te krijgen met biologische bestrijders.
- Graan en Artemisia bankerplanten zijn voor luisbestrijding moeizaam te combineren omdat de galmug ook de graanluizen opeet.
- Bladbespuiting met plantenhormoon methyljasmonaat kan in jonge opkweek en oudere productieplanten de weerbaarheid tegen trips verhogen.
- Introductie van meeldauw etende mijt *Pronematus ubiquitis* moet goed worden afgestemd met overige gewaswerkzaamheden zoals broezen en bladpluk. Opbouw van populatie kost tijd.

6 Elektrofysiologie

In dit project is elektrofysiologie gebruikt voor de volgende twee onderzoeksvragen:

1. Kunnen we met elektrofysiologie meten of een plant weerbaar is?
2. Kunnen we met elektrofysiologie bladluizen vroegtijdig detecteren?

Voor het beantwoorden van de eerste vraag zijn er sensoren voor de detectie van elektrofysiologische signalen (Vivent Biosignals) geplaatst in de teeltcycli II, III en IV. De sensoren werden geplaatst in planten die wel of niet met elicitors waren behandeld (details over weerbaarheidsproeven zie hoofdstukken 2 tm 5). Omdat de bladeren over de tijd verouderen moesten de sensoren elke 6 tot 8 weken worden verplaatst naar een jonger blad (Figuur 6.1).



Figuur 6.1 (A) Elektrofysiologische sensor (Vivent Biosignals), (B) Elke plant was verbonden met 2 elektrodes, (C) 1 electrode werd in de bladsteel gestoken, en 1 electrode werd in het rhizoom gestoken.

Omdat er in een teelt veel gewashandelingen worden uitgevoerd zoals bladpluk, doorhalen, uitzetten biologische bestrijders, maar ook ziekten en plagen optreden, was er veel ruis in de data. Vivent Biosignals heeft gedurende het project veel onderzoekstijd besteed aan het analyseren van zulke complexe data. Daarnaast hebben we geleerd dat voor een goede analyse het zinvol is om tenminste 8 elektrodes in 8 planten met dezelfde behandeling te plaatsen, dit helpt ook om de ruis beter te kunnen scheiden van het bruikbare signaal. In het laatste jaar was er een model beschikbaar voor detecteren van calcium tekort en een model voor stress. Na afronding van de teelt zijn de data, verzameld in onze proef, geanalyseerd. Het calcium-tekort model gaf aan dat er begin september een tekort was. Later in september werd er ook tip-burn gedetecteerd. Daarnaast gaf het stress model (Plant Balance Index) aan dat de planten behandeld met MeJA minder stress ervoeren dan planten die niet behandeld waren. Of verhoogde weerbaarheid altijd samenvalt met dit signaal kunnen we op basis van deze proeven niet zeggen. Een proef in meer gecontroleerde omstandigheden zal dit kunnen bevestigen.

Daarnaast is er in dit project tweemaal in de opkweek een proef in kooien geweest met bladluizen. De sensoren werden verbonden met de planten in de kooien. Aantal bladluizen werden over de tijd gevolgd. Daarnaast werd er in de teelt ook geregistreerd wanneer er bladluizen aanwezig waren en in welke mate. Helaas was er in de teelt vaak langdurig een druk van bladluis in de kas, waardoor deze data niet gebruikt konden worden voor het trainen van een model voor vroege detectie van bladluis, wel kon deze data gebruikt worden voor validatie van een model dat getraind was met data uit onze kooiproeven en andere data van een project over bladluizen waarin Vivent Biosignals deelnam. Aan het einde van het project was er een model voor detectie van bladluis ontwikkeld. Voor gebruik van dit model in de praktijk is nog tenminste één validatieproef nodig waarin op een gecontroleerde manier planten met bladluizen worden geïnfecteerd.

7 Herontwerp trayveld

7.1 Inleiding

Voor aardbeitelers is het van belang dat ze met gezond uitgangsmateriaal de productieteelt in kunnen gaan. Daarom is de opkweek van gezond uitgangsmateriaal noodzakelijk. *Phytophthora cactorum* is een pathogeen dat stengelbasisrot veroorzaakt een van de belangrijkste ziekten in de opkweek van aardbeitrayplanten. Algemeen wordt aangenomen dat het pathogeen overleeft in gewasresten die achterblijven op het trayveld. Als er dan een nieuwe teeltronde ingezet wordt kan het pathogeen middels opspatten van water (beregening en neerslag) vanaf het trayveld het nieuwe gewas besmetten. In de praktijk worden daarom o.a. fungiciden ingezet. We zien dat het aantal beschikbare gewasbeschermingsmiddelen om de ziekte te bestrijden kleiner wordt. Daarnaast is er de wens om minder afhankelijk te worden van pesticiden in het algemeen en in dit specifieke geval fungiciden. Om toch gezond uitgangsmateriaal te kunnen telen is verlaging van de ziektedruk nodig. Een van de manieren om dat te doen is de inrichting van het trayveld te veranderen en daardoor de ziektedruk te verminderen. In de praktijk wordt daarom al aandacht besteed aan het beperken van de watergift, het leggen van folie over het trayveld en ook het ophogen van het trayveld. Echter er is niet proefondervindelijk gekeken wat dit betekent voor het optreden van ziekten. In dit project is onderzocht of door het verhogen van de opkweek van de planten t.o.v. het trayveld er minder aantasting door *P. cactorum* plaats vindt. Het is daarom wel belangrijk te weten of spatverspreiding de belangrijkste infectieroute is of dat de ziekteverwekker zich ook door de lucht verspreidt. Naast *P. cactorum* is ook gekeken naar *Neopestalotiopsis clavispora* bij de opkweek van trayplanten. Deze schimmel wordt de laatste jaren ook met enige regelmaat in aardbeien aangetoond.

In 2020 is bij de opkweek van aardbeiplanten op het trayveld van een praktijkbedrijf geïnventariseerd of *Phytophthora cactorum* door de lucht wordt verspreid door het plaatsen van een sporenvanger. Ter controle werd de verspreiding van echte meeldauw geïnventariseerd. Dit onderdeel werd uitgevoerd bij een aardbeikweker in de praktijk en diende als voorbereiding voor de proeven in de jaren er na. De ontwikkeling van qPCR toetsen om de ziektedruk te meten maakte onderdeel uit van het onderzoek in 2020.

In 2021 t/m 2023 is in 3 opkweekseizoenen getoetst of een aanpassing van het trayveld leidde tot minder aantasting van de trayplanten door *P. cactorum* en/ of *N. clavispora*. Hiervoor werden in principe vier opkweekmethoden met elkaar vergeleken in een situatie waarbij het trayveld wel en niet werd besmet.

- Traditionele opkweek met inzet van fungiciden (praktijk)
- Traditionele opkweek zonder inzet van fungiciden (onbehandeld)
- Traditionele opkweek zonder inzet van fungiciden, maar wel nieuw folie getrokken over het trayveld (folie)
- Opkweek op een verhoogd trayveld (hoogte), zonder inzet van fungiciden.

7.2 Materiaal en methoden

7.2.1 2020

Er is een proef uitgevoerd bij een aardbeiteler in de plantopkweek. Op het trayveld is een Burkhard sporenvanger geplaatst op 29 juli 2020 en heeft daar 18 weken gestaan. De sporenvanger heeft een capaciteit van 600 l lucht/uur. Deeltjes inclusief sporen van pathogenen worden afgezet op een ingevette tape. De tape is gewikkeld om een drum die in een week tijd 360 ° draait. Elke week werd de tape vervangen door een nieuwe. Op deze manier is te bepalen op welke dag tijdens de opkweek pathogenen in de lucht aangetroffen konden worden.

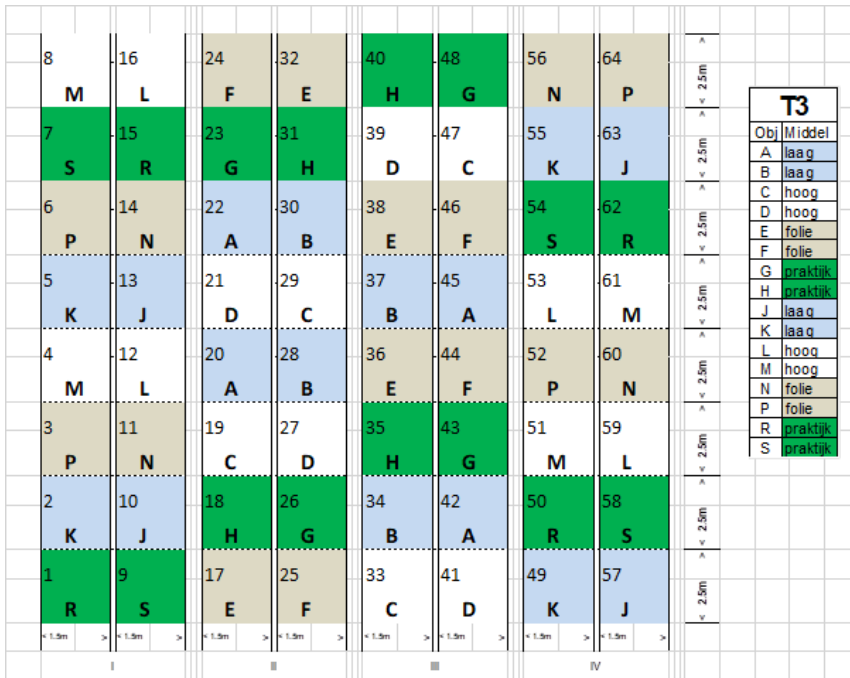
De gecodeerde tapes werden bewaard in de diepvries bij -20°C totdat ze verwerkt konden worden. De tapes werden in 7 stukje geknipt (7 dagen). In totaal is er in 2020 18 weken gemonsterd, d.w.z. 126 dagen. Hiervoor zijn 126 DNA isolaties gedaan d.m.v. DNeasy plantkit van Qiagen (eindvolume is 50 µl, 5µl gebruikt voor qPCR). De 50 µl DNA van *Phytophthora cactorum* suspensie bevat 'theoretisch' 1.6*10⁶ sporen. Een verdunning reeks is gemaakt (verdunningstap 1/10) om een ijk lijn te maken. De primers voor gebruikt voor detectie van detectie Phytophthora, Neopestalotiopsis en echte meeldauw (*Podosphaera aphanis*) zijn beschreven in Tabel 7.1. Meeldauw is meegenomen omdat deze ziekte via de lucht verspreid wordt.

Tabel 7.1 Primers gebruikt voor detectie *Phytophthora*, *Neopestalotiopsis* en echte meeldauw.

| Nr | Primer naam | Sequentie (5'-3') | Specificiteit | Ref. |
|----|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|
| 1 | Ypt-cac-F3 | CATGGCATTATCGTGGTGTA□ | Phytophthora cactorum, qPCR□ | Li et al., 2013, Microbes Environ. 28:195-203 |
| 2 | Ypt-cac-R3 | GCTCTTTTCCGTCGGC | | |
| 3 | P-cac4 | VIC-CGGACCAGGAGTCGTTCAACAAC-MGB | | |
| 4 | ITS1F | CTT GGT CAT TTA GAG GAA GTA A | Schimmels, qPCR | Gardes et al., 1993, Mol Ecol 2:113-118. |
| 5 | ITS2 | GCT GCG TTC TTC ATC GAT GC | | |
| 6 | qRoosMDF1 | CCCCAACTCGTGCAAGTAGT | <i>Podosphaera aphanis</i> , qPCR | White et al, 1990. PCR protocols: a guide to methods and applications. |
| 7 | qRoosMDR1 | GCCAGGCTTGAGAGGATGTT | | WUR Glastuinbouw, Bleiswijk |

7.2.2 2021 - 2023

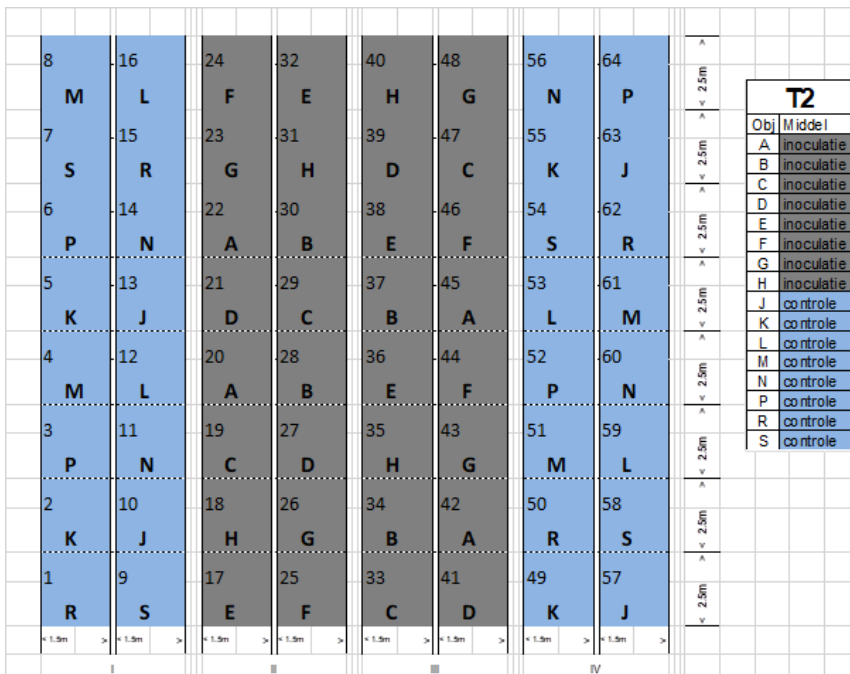
Drie jaar achtereen is een proef aangelegd bij het International Soft Fruit Centre van Delphy in Horst (Limburg). De inrichting van de proef was in alle 3 jaar hetzelfde. De verschillende systemen lagen elk jaar op dezelfde plek (Figuur 7.1).



Figuur 7.1 Layout van het trayveld zoals die in 2021-2023 ingericht was met laag: Traditionele opkweek zonder inzet van fungiciden (onbehandeld); hoog: Opkweek op een verhoogd trayveld (hoogte), zonder inzet van fungiciden; folie: traditionele opkweek zonder inzet van fungiciden, maar wel nieuw folie getrokken over het trayveld en praktijk: Traditionele opkweek met inzet van fungiciden.

Een deel van het trayveld (

Figuur 7.1) werd voorafgaande aan het stekken geïnoculeerd met besmet plantmateriaal dat in kleine stukjes was gemalen.



Figuur 7.1 Delen van het trayveld werden jaarlijks geïnoculeerd met besmet plantmateriaal (grijs) of niet besmet (blauw).

In 2021 werden 2 rassen gestoken, namelijk Sonata en Malling Centenary (Figuur 7.2). In 2022 en 2023 werd alleen Malling Centenary gestoken, afkomstig van 2 verschillende locaties. Ras of herkomst werd elk jaar random geloot over de verschillende objecten. Figuur 7.4 geeft een impressie van de getoetste trayvelden.

| | | | | | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 8 | M | L | F | E | H | G | N | P | > < 2.5m |
| 7 | S | R | G | H | D | C | K | J | > < 2.5m |
| 6 | P | N | A | B | E | F | S | R | > < 2.5m |
| 5 | K | J | D | C | B | A | L | M | > < 2.5m |
| 4 | M | L | A | B | E | F | P | N | > < 2.5m |
| 3 | P | N | C | D | H | G | M | L | > < 2.5m |
| 2 | K | J | H | G | B | A | R | S | > < 2.5m |
| 1 | R | S | E | F | C | D | K | J | > < 2.5m |
| | + 1.5m > | + 1.5m > | + 1.5m > | + 1.5m > | + 1.5m > | + 1.5m > | + 1.5m > | + 1.5m > | |
| | I | II | III | IV | | | | | |

| T4 | |
|-----|---------|
| Obj | Middel |
| A | Malling |
| B | Sonata |
| C | Malling |
| D | Sonata |
| E | Malling |
| F | Sonata |
| G | Malling |
| H | Sonata |
| J | Malling |
| K | Sonata |
| L | Malling |
| M | Sonata |
| N | Malling |
| P | Sonata |
| R | Malling |
| S | Sonata |

Figuur 7.2 Layout van de rassen op het trayveld in de verschillende opweek systemen in 2021. In 2022 en 2023 zijn in pats van rassen, twee herkomsten van Malling Centenary random over de verschillende objecten geloot.



Figuur 7.3 De aangelegde trayveld systemen met in de voorgrond de verhoogde trays en op de achtergrond de systemen waarbij de opweek trays direct op het trayveld staan, al of niet op folie.

Net als op het trayveld in de praktijk is ook in de proef een Burkhard sporenvanger gezet om sporulatie van *P. cactorum*, *Podospaera aphanis* en in de laatste 2 jaar *N. clavispora* te onderzoeken, zie voor details 7.2.1. Daarnaast werd ook spatwater als gevolg van irrigatie of neerslag opgevangen. Het water werd opgevangen op drie hoogtes, direct op het trayveld, op 25, en 50 cm hoogte. Wekelijks werd 50 ml afgetapt en bewaard bij -18°C in de diepvries tot verwerking met qPCR. In 2022 en in 2023 werden Rododendron blaadjes, als lokmateriaal voor de sporen, in het water gelegd. Rododendron blad kan geïnfecteerd worden door *P. cactorum*. Wekelijks werden de blaadjes uit het water gehaald, aan de lucht gedroogd en bij 4°C in de koelcel bewaard totdat er een qPCR op gedaan kon worden.

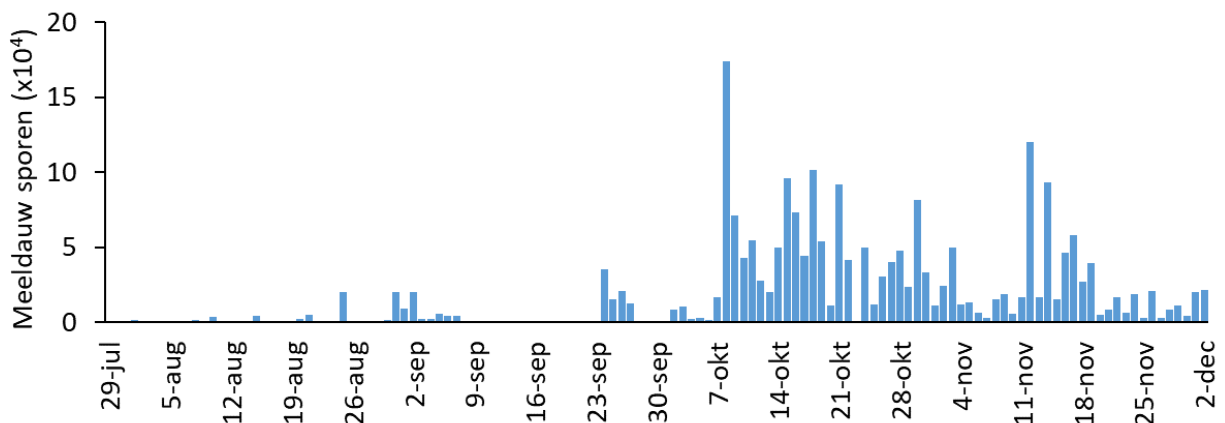
Aan het einde van elke opweek periode, op respectievelijk 7 december 2021, 6 december 2022 en 7 december 2023 werden alle resterende trayplanten uit de netto velden beoordeeld op Phytophthora-symptomen door de rhizomen doormidden te snijden. De incidentie als percentage zieke planten werd

beoordeeld. De mate van aantasting werd gescoord in klassen: 0: geen zichtbare symptomen, 1: zeer lichte symptomen, 2: < 10% van het rhizoom vertoende symptomen; 3: 10-25% rood-bruin-verkleuring; 4: 25-50% rood-bruin-verkleuring; 5: >50% rood-bruin-verkleuring.

7.3 Resultaten herontwerp trayveld

7.3.1 2020

Doel van de proef was om te kijken of *P. cactorum* aangetoond kon worden in de luchtmonsters. In geen van de monsters werd het pathogeen aangetoond. Mogelijk dat de hoeveelheid sporen in de lucht onder de detectielimiet is gebleven of dat er überhaupt geen sporen van *P. cactorum* in de lucht waren. De methode op zich lijkt goed te werken. Sporen van echte meeldauw konden, zeker naarmate de opkweek vorderde, goed op de tape aangetoond worden (Figuur 7.5) en namen sterk toe naar het eind van de plantopkweek. Het niet kunnen aantonen van *P. cactorum* in de luchtmonsters suggereert dat dit pathogeen toch vooral een spatverspreider is. Het is echter geen sluitend bewijs.



Figuur 7.5 Echte meeldauw sporen in de lucht waargenomen op een trayveld tijdens de plantopkweek in de praktijk (2020).

7.3.2 Bemonstering op het trayveld 2021-2023

Echte meeldauw veroorzaakt door *P. aphanis* kon regelmatig aangetoond worden in luchtmonsters in alle 3 jaren. *P. cactorum* kon in geen van de 3 jaren aangetoond worden. *N. pestalotiopsis* werd alleen aangetoond in 2022. In 2021 was de methode nog niet klaar en in 2023 werd de schimmel niet aangetoond in de lucht (Tabel 7.2).

Tabel 7.2 Het percentage van de bemonsterde dagen waarop *P. cactorum*, *N. clavispora* en *P. aphanis* (echte meeldauw) aangetoond kon worden in de lucht. In 2021 was toets *N. clavispora* nog niet ontwikkeld.

| | 2021 | 2022 | 2023 |
|----------------------|------|------|------|
| <i>P. cactorum</i> | 0 | 0 | 0 |
| <i>N. clavispora</i> | NA | 32 | 0 |
| <i>P. aphanis</i> | 86 | 84 | 74 |

Zowel *P. cactorum* als *N. pestalotiopsis* konden aangetoond worden met qPCR in rododendron blad dat in opgevangen water op het trayveld werd verzameld. *N. clavispora* werd op alle 3 de hoogtes in gelijke mate teruggevonden en ook in bijna alle monsters. *P. cactorum* werd in relatief weinig monsters teruggevonden.

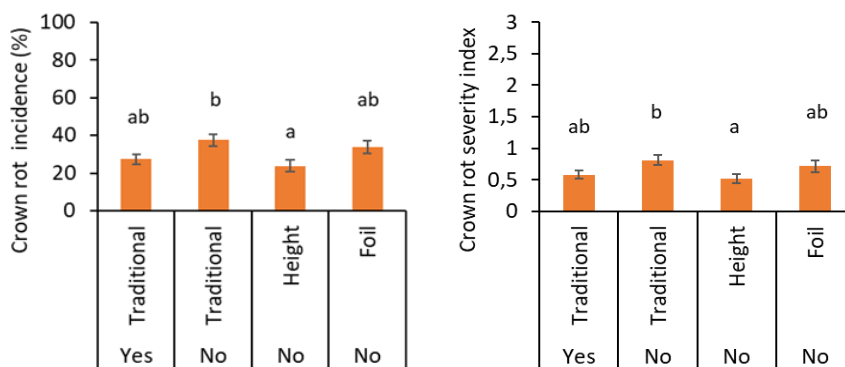
In beide jaren werd er vaker *P. cactorum* aangetoond in monsters verzameld op 5 cm dan op grotere hoogte (Tabel 7.3).

Tabel 7.3 Percentage rododendron monsters in water, bemonsterd op verschillende hoogte in 2022 en 2023, voor *P. cactorum* en *N. clavispota*.

| | Hoogte | 2022 | 2023 |
|----------------------|--------|------|------|
| <i>P. cactorum</i> | 5 cm | 19 | 43 |
| | 32 cm | 0 | 10 |
| | 50 cm | 0 | 5 |
| <i>N. clavispota</i> | 5 cm | 86 | 95 |
| | 32 cm | 86 | 95 |
| | 50 cm | 81 | 95 |

7.3.3 Verhoogd trayveld 2021

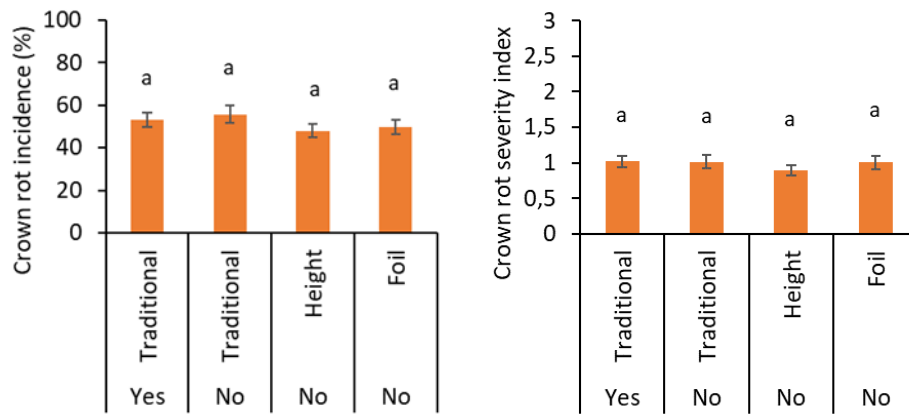
In 2021 werd er significant minder Phytophthora aantasting gevonden bij teelt op hoogte, dan bij teelt direct op het trayveld, als er geen gewasbeschermingsmiddelen ingezet werden (Figuur 7.6). Telen op hoogte gaf een vergelijkbare mate van aantasting dan teelt op folie of opkweek met gewasbeschermingsmiddelen. Dit geldt zowel voor het percentage aangetaste planten (incidentie) als de mate van aantasting (index).



Figuur 7.6 Ziekte incidentie (links) en mate van aantasting (rechts) door *P. cactorum* in aardbeitrayplanten vlak voor het inpakken in december 2021. Verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen weer ($P < 0.05$).

7.3.4 Verhoogd trayveld 2022

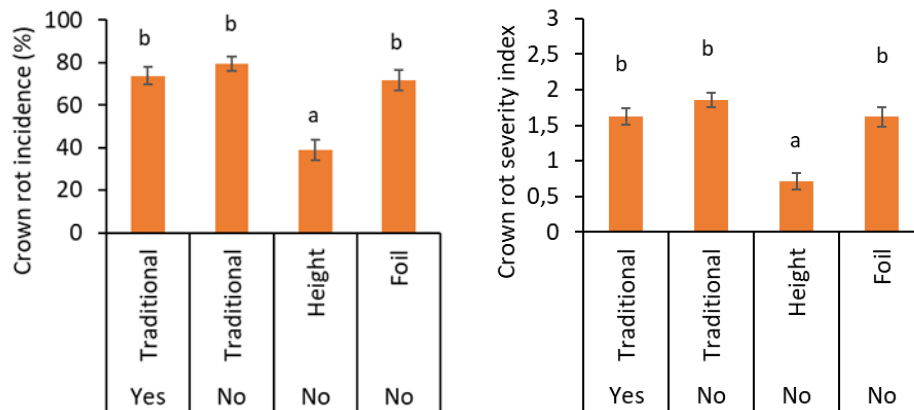
In 2021 werden er geen significant verschillen gevonden in Phytophthora bij de opkweek van trayplanten in de verschillende teeltsystemen (Figuur 7.7).



Figuur 7.7 Ziekte incidentie (links) en mate van aantasting (rechts) door *P. cactorum* in aardbeitrayplanten vlak voor het inpakken in december 2022. Gelijke letters geven aan dat de behandelingen niet significant van elkaar verschilden.

7.3.5 Verhoogd trayveld 2023

In 2023 werd er significant minder Phytophthora aantasting gevonden bij teelt op hoogte, in vergelijking met de andere 3 teeltsystemen (Figuur 7.8).



Figuur 7.8 Ziekte incidentie (links) en mate van aantasting (rechts) door *P. cactorum* in aardbeitrayplanten vlak voor het inpakken in december 2023. Verschillende letters geven significante verschillen tussen behandelingen weer ($P < 0.05$).

7.4 Discussie en conclusies herontwerp trayveld

In het eerste jaar werd gestart op een schoon trayveld waar niet eerder aardbeiplanten op hadden gestaan. In dat jaar en in de daaropvolgende jaren werd besmet plantmateriaal op een deel van het trayveld aangebracht om een besmettingsbron te hebben. In 2021 was de mate van aantasting in de onbehandelde controle significant hoger dan de praktijkstrategie en telen op een verhoogd trayveld. Het afdekken met folie gaf geen significant verschil met de andere objecten. In 2022 kon geen verschil worden aangetoond tussen de 4 strategieën. In 2023 was de mate van aantasting op het verhoogde trayveld significant lager dan in de andere strategieën. Bij aanvang van de plantopkweek werd het geïnoculeerde deel zwaar besmet met door *P. cactorum* aangetast plantmateriaal afkomstig van de proef een jaar eerder. Dit leidde er toe dat al een behoorlijk deel van de planten uitviel toen ze int trays gestoken waren die direct op het trayveld stonden, ongeacht de folie of de gewasbeschermingsstrategie. Op het verhoogde trayveld vielen nauwelijks planten uit. De verklaring hiervoor is tweërlei. De eerste verklaring heeft te maken met spatverspreiding van het pathogeen vanaf het trayveld. Bij neerslag of irrigatie vallen er druppels op het trayveld. Afhankelijk van de impact waarmee dat gebeurt spatten de druppels meer of minder omhoog. Het aantal druppels dat bij beregening of neerslag in trays kan spatten die laag staan is daarom vele malen hoger dan in verhoogde trays. Dientengevolge is ook de ziektedruk daar hoger. Dit wordt bevestigd doordat *P. cactorum* met enige regelmaat kon worden aangetoond in rododendron blad dat in de onderste water opvang had gestaan en niet of nauwelijks in de bovenste. De tweede verklaring heeft te maken met de uitvoering van de trays zelf. Het verhoogde trayveld is als het ware een vrijwel dichte plaat met cups voor de aardbeiplanten en gaten voor de afwatering. Op een klein trayveld zoals in deze proef zijn er relatief veel zijkanalen waar nog spatwater op de verhoogde trays zou kunnen spatten. In de praktijk zal een verhoogd trayveld in deze uitvoering een plaat zijn, waardoor spatverspreiding vanaf het trayveld vrijwel onmogelijk is. De conclusie is dat een verhoogd trayveld kan bijdragen aan de vermindering van de ziektedruk van *P. cactorum*. Voor een windverspreider als echte meeldauw is dat niet het geval. Voor *N. clavispora* is geen duidelijke uitspraak te doen. Data suggereren dat deze schimmel zowel via wind als via spatten kan worden verspreid. We hebben gezien dat aanpassing van het trayveld kan bijdragen aan het verminderen van Phytophthora, maar niet in elk jaar en ook niet volledig. Aanvullende maatregelen zijn dus nodig. Dit kan gezocht worden in minder gevoelige rassen, telen onder omstandigheden die minder gunstig zijn voor *P. cactorum* en een uitgekende gewasbeschermingsstrategie. Aan substraatweerbaarheid wordt gewerkt in een nieuwe PPS.

Conclusies

- *Phytophthora* kon in tegenstelling tot echte meeldauw niet aangetoond worden in luchtmonsters genomen in de praktijk in 2020 in de aardbeiplantopkweek. Dit suggereert dat *P. cactorum* toch vooral een spatverspreider en geen windverspreider is.
- Ook bij de proefneming op het trayveld in 2021 tm 2023 kon *P. cactorum* niet in de luchtmonsters aangetoond worden, terwijl het pathogeen aantoonbaar aanwezig was op de locatie. Het kon wel in rododendron blad in water aangetoond worden, waarbij de frequentie lager was naarmate het water hoger boven het trayveld werd verzameld. Dit is een duidelijke indicatie voor spatverspreiding.
- *N. clavispora* kon wel aangetoond worden in de lucht in 2022, maar niet in 2023. Het is op basis van de waarnemingen nog niet eenduidig vastgesteld wat het belang van luchtverspreiding is voor deze schimmel. *N. clavispora* kon ook in rododendron blad in water aangetoond worden, waarbij de frequentie ongeveer vergelijkbaar was op elke hoogte. Dit is een indicatie voor spatverspreiding. Blijkbaar verspreid deze ziekte via de lucht als ook via het water.
- In twee van de drie jaren was er significant minder *P. cactorum* als planten op hoogte werden opgekweekt in vergelijking met opkweek direct op het trayveld. Dit geeft aan dat verhogen van het trayveld bij draagt aan het verlagen van de ziektedruk, i.e. een weerbaarder systeem.
- De min of meer dichte plaat waarin aardbeiplanten zijn opgekweekt zal, naast hoogte, zeker bijgedragen hebben aan een weerbaarder teeltsysteem.
- Naast het aanpassen van het trayveld zijn er aanvullende maatregelen nodig om minder afhankelijk te worden van gewasbeschermingsmiddelen.

8 Beheersing meeldauw en vruchtrot op stellingen

8.1 Inleiding

Het gebruik van fungiciden is aan regels gebonden. Er zijn wettelijk vastgestelde limieten waarboven de hoeveelheid residuen niet mogen komen. Supermarkten, stellen hogere of bovenwettelijke eisen aan de aantallen en hoeveelheden residu van gewasbeschermingsmiddelen. Om aan deze aangescherpte eisen te voldoen zal nog kritischer, dan nu al gebeurt, gekeken moeten worden naar de inzet van fungiciden ter bestrijding van vruchtrot. Inzet van laag risico middelen en basisstoffen, die niet leiden tot overschrijding van MRL waarden, met behulp van een waarschuwingssysteem kan daarbij helpen.

Botrytis is de belangrijkste veroorzaker van vruchtrot in de vollegrondsteelt van aardbeien. Daarnaast zijn er nog ander schimmels die ook vruchtrot veroorzaken, maar die spelen in gekoelde teelten een ondergeschikte rol. Bovengronds heeft de teler vaak nog te maken met echte meeldauw. Waarschuwingssystemen kunnen de teler helpen bij het bepalen van het juiste tijdstip van bespuiting tegen zowel vruchtrot als meeldauw. De "aardbei info" van AgroVision geeft advies bij de Botrytis en meeldauw bestrijding. Het advies kan zowel elke ochtend in de mailbox komen of via inloggen op elk moment geraadpleegd worden. Een voorbeeld staat in Bijlage 5, Figuur 1. Het doel van dit advies is om fungiciden zo efficiënt mogelijk in te zetten. Additioneel kan de teler kiezen voor groene gewasbeschermingsmiddelen om het gebruik van fungiciden te beperken. Het is dan wel noodzakelijk te weten wat van deze middelen verwacht mag worden en onder welke omstandigheden ze ingezet kunnen worden.

Dit onderdeel van de PPS Weerbare Aardbei 2024 richt zich op het ontwikkelen van gewasbeschermingsstrategieën voor de inzet van chemische en middelen zonder MRL met het doel te komen tot minimaal residu met behoud van opbrengst en rendement. Het project bouwt voort op de PPS GROEN waarin is geëxperimenteerd met het toepassen van een BeslissingsOndersteunend Systeem (BOS Agrovision).

8.2 Materiaal en methoden

Twee proeven aardbeiteelt op stellingen zijn uitgevoerd op de locatie in Vredepeel. De aardbeien (cv Elsanta) zijn geplant op 5 juli 2021 en 7 juli 2022. De proeven zijn geplant met gekoelde trayplanten met 10 planten op een strekkende meter. Een netto plot bestond uit 20 planten. Er werd geteeld op een kokos-veen mengsel. Figuur 8.1 geeft een indruk van de proef 1 maand na planten.



Figuur 8.1 Aardbei op stellingen, foto genomen op 11 augustus 2022, 1 maand na planten.

8.2.1 Opzet 2021

In Nederland kennen we een systeem waarbij gewasbeschermingsmiddelen in 4 categorieën ingedeeld worden ongeacht hun oorsprong (natuurlijk of synthetisch):

1. laag risico stoffen
2. alle middelen die niet behoren tot categorie 1, 3 of 4
3. toegelaten middelen waarvan de actieve stof of stoffen op de lijst met candidates for substitution staan
4. niet toegelaten middelen

Veel actieve stoffen worden nog beoordeeld of ze onder categorie 1 laag risico vallen.

In dit verslag wordt onder groene middelen verstaan stoffen die de plantweerbaarheid kunnen induceren, micro-organismen en zouten. In hoeverre deze stoffen ook daadwerkelijk onder laag risico stoffen vallen zal in de toekomst duidelijk worden.

Invulling van de verschillende beheersstrategieën in getoetst in 2021:

Object A: onbehandelde controle, er werd geen groene of chemische gewasbespuiting uitgevoerd.

Object B: chemische referentie; gaat uit van chemische gewasbescherming tegen meeldauw 1x per week en vruchtrot 1 x per week. Middelenkeus zoveel mogelijk conform de praktijk. In de plukperiode werd ook gebruik gemaakt van groene middelen.

Object C: chemische gewasbescherming volgens BOS AgroVision. Middelenkeus zoveel mogelijk in overeenstemming met object B. Voor Botrytis werd voor de bloei een vaste drempel waarde van 36 aangehouden en in de pluk een vaste drempelwaarde van 15. Tijdens de bloei varieerde de drempel waarde tussen 6 en 10 afhankelijk van het gewasstadium.

Object D: gewasbescherming volledig uitgevoerd met groene middelen.

Object E: inzet van de basisstof chitosan voor de inductie van de plantweerbaarheid.

Object F: toepassing van siliciumzuuremulsie.

Object G (Groen referentie chemie): chemische gewasbescherming als er ook een fungicide werd gespoten in object H.

Object H (Groen2): groen variant, waarbij groene middelen aan de basis en chemische gewasbescherming bij hoge infectiekansen op de dag zelf voor meeldauw met een drempelwaarde 2 of 3 en voor Botrytis een drempelwaarde van 25.

Object J: toepassing van vernevelen van water over de plant gedurende 2 minuten, 4 keer in de ochtend, vanaf het moment dat het gewas droog was.

In Tabel 8.1 staan de gewasbeschermingsmaatregelen zoals ze zijn uitgevoerd beschreven.

Tabel 8.1 Behandelingsschema 2021.

| Behandeling | B | C | D | E | F | G | H |
|-------------|--------|--------|---------|----|----|-------|---------|
| 15-7-2021 | | | V+Se5 | CH | | | V+Se5 |
| 20-7-2021 | Fl | | Se8 | | | | Se8 |
| 21-7-2021 | | | | | Os | | |
| 23-7-2021 | | N | | | | | |
| 27-7-2021 | L | Si | K3+Bo | CH | Os | | 3K+Bo |
| 3-8-2021 | L | | Se8 | CH | Os | | Se8 |
| 4-8-2021 | | | | | | | |
| 5-8-2021 | | Te | | | | | |
| 10-8-2021 | Si+Ta | | K3 + B0 | - | Os | | K3 + B0 |
| 12-8-2021 | | L | | | | | |
| 17-8-2021 | Si+Ta | | Se8 | CH | OS | | Se8 |
| 18-8-2021 | | Fr 1.2 | | | | P 1.2 | P 1.2 |
| 24-8-2021 | Fr | | K3 + B0 | | OS | | K3 + B0 |
| 25-8-2021 | | | | | | | |
| 26-8-2021 | | K3 | | | | | |
| 28-8-2021 | | Te | | | | Te | Te |
| 31-8-2021 | K3+Te | K3 | K3 + B0 | CH | OS | | K3 + B0 |
| 6-9-2021 | Fr | N | K3 | | | N | 3K-N |
| 10-9-2021 | | Pr | | | | | |
| 11-9-2021 | | | | | | Pr | Pr |
| 13-9-2021 | Pr+N | K3 | K3+Bo | CH | | | K3+Bo |
| 14-9-2021 | | | | | OS | Fr | Fr |
| 19-9-2021 | | | | | | | |
| 20-9-2021 | Te+ K2 | K3 | K3 | | OS | | K3 |

Fr = Frupica, K = Karma, L = Luna sensation, N = Nimrod, Pr = Prolectus, Sc = Scala, Se = Serenade, Si = Signum, Sw = Switch, Te = Teldor, To = Topaz, V = Vacciplant; CH= chitosan; OS = siliciumzuuremulsie. In sommige gevallen is afgeweken van het etiket wat betreft het aantal toepassingen.

8.2.2 Opzet 2022

De opzet in 2022 was voor een groot deel vergelijkbaar met 2021. Omdat gebleken was dat een enkelvoudige maatregel vaak niet voldeed werd er in 2022 voor gekozen om bij de meeste objecten groene middelen te gebruiken als basis, al of niet met een aanvullende maatregel.

Invulling van de verschillende beheersstrategieën getoetst in 2022:

Object A: onbehandelde controle, er werd geen groene of chemische gewasbespuiting uitgevoerd.

Object B: chemische referentie gaat uit van chemische gewasbescherming tegen meeldauw 1x per week en vruchtrot 1 x per week. Middelenkeus zoveel mogelijk conform de praktijk. In de pluk periode werd ook gebruik gemaakt van groene middelen.

Object C: chemische gewasbescherming volgen BOS AgroVision. Middelenkeus zoveel mogelijk in overeenstemming met object B.

Object D: gewasbescherming volledig uitgevoerd met groene middelen.

Object E: als D + inzet van de basisstof chitosan voor de inductie van de plantweerbaarheid.

Object F: als D + toepassing van ortho-silicium ter versterking van de celwanden.

Object G: Planten behandeld voorafgaand aan de teelt in de plantensauna en verder behandeld volgens object D.

Object H: Variant, waarbij groene middelen aan de basis (als D) en chemische gewasbescherming bij hoge infectiekansen voor meeldauw op de dag zelf bij een drempelwaarde 2 of 3 en voor Botrytis een drempelwaarde van 25.

Object J: Als D + toepassing van vernevelen van water over de plant gedurende 2 minuten, 4 keer in de ochtend, vanaf het moment dat het gewas droog was.

In Tabel 8.2 staan de gewasbeschermingsmaatregelen zoals ze zijn uitgevoerd.

Tabel 8.2 Behandelingsschema 2022.

| Datum | B | C | D | E | F | G | H | J |
|------------|-------|----|-------|----------|----------|-------|-------|-------|
| 22/07/2022 | | | | CH | OS | | | |
| 25/07/2022 | Fl | | V+Se | V+Se | V+Se | V+Se | V+Se | V+Se |
| 26/07/2022 | | Fl | | | | | | |
| 01/08/2022 | Fl | | Se | Se | OS/Se | Se | Se | Se |
| 05/08/2022 | | Si | | | | | | |
| 08/08/2022 | L | N | 3K+Bo | CH/3K+Bo | OS/3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo |
| 15/08/2022 | L | | Se8 | Se8 | Se8+OS | Se8 | Se8 | Se8 |
| 16/08/2022 | | L | | | | | | |
| 18/08/2022 | | | | | | | Sc | |
| 22/08/2022 | Si+Ta | | 3K+Bo | CH/3K+Bo | OS/3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo |
| 23/08/2022 | | L | | | | | | |
| 26/08/2022 | | | | | | | N | |
| 29/08/2022 | Fr | | | | | | | |
| 30/08/2022 | | | 3K+Bo | 3K+Bo | OS/3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo |
| 05/09/2022 | Fr | N | | | | | N | |
| 06/09/2022 | | | 3K+Bo | CH/3K+Bo | OS/3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo | 3K+Bo |
| 09/09/2022 | | Pr | | | | | Pr | |
| 12/09/2022 | Te+K | | | | | | | |
| 13/09/2022 | | | 3K | 3K | OS/3K | 3K | 3K | 3K |

Bo = Botector, CH = chitosan; Fr = Frupica, K = Karma, L = Luna sensation, N = Nimrod, OS = Siliciumzuuremulsie, Pr = Prolectus, Sc = Scala, Se = Serenade, Si = Signum, Sw = Switch, Te = Teldor, To = Topaz, V = vacciplant.

8.2.3 Waarnemingen

Tijdens het seizoen werd wekelijks de mate van bladaantasting door echte meeldauw waargenomen. Visueel werd een schatting gemaakt van het percentage bladoppervlak dat aangetast was door de schimmel. De waarnemingen werden 1 keer per week uitgevoerd. Op basis van de waarnemingen werd een Standard Area under the Disease Progress Curve (StAUDPC) berekend. De StAUDPC beschrijft de zwaarte van de echte meeldauw epidemie in een cijfer. De StAUDPC wordt berekend door per waarnemingsinterval de oppervlakte onder de curve te bepalen:

$$\text{Opp} = (t_0 - t_1) * (\text{Sev}_{t_0} + \text{Sev}_{t_1}) / 2 \text{ met } t_0 \text{ tijdpunt 0, } t_1 \text{ tijdpunt 1 en } \text{Sev}_{t_0} \text{ meeldauw op } t_0 \text{ en } \text{Sev}_{t_1} \text{ meeldauw op } t_1.$$

De oppervlaktes voor alle waarnemingsintervallen wordt opgeteld en gedeeld door het aantal dagen dat de epidemie heeft geduurd. Dat maakt het vergelijken van epidemieën over meerdere jaren mogelijk.

8.2.4 Residu analyses

Tijdens het plukseizoen zijn er twee keer residu monsters genomen, op 2 en 16 september 2021 en 5 en 12 september 2022. Van elk object werd een mengmonster van de aardbeivruchten per object gemaakt en aangeboden aan Groen Agro Control. De monsters zijn door Groen Agro Control met gaschromatografie geanalyseerd op de aanwezigheid van en de hoeveelheid van de actieve stoffen. Van elke geregistreerde actieve stof is er een wettelijke Maximale Residu Limiet (MRL) vastgesteld. Voor elke actieve stof die gevonden is, is het percentage ten opzichte van de MRL berekend. Voor elk object is dit percentage voor alle actieve stoffen opgeteld en gemiddeld over de beide waarnemingsdata.

8.2.5 Oogst en kwaliteit

De aardbeien zijn twee keer per week geplukt. De vruchten zijn ingedeeld in verschillende kwaliteitsklassen:

- Elite: aardbei is gaaf van uiterlijk en vruchtdiameter is > 25 mm.
- Klasse 1: aardbei is gaaf van uiterlijke en vruchtdiameter is 18-25 mm.
- Klein: de aardbei is gaaf van uiterlijk en de vruchtdiameter is < 18 mm.
- Klasse 2: de aardbei is enigszins misvormt.
- Gescheurd: de aardbei is gescheurd.
- Vraat: de aardbei is zichtbaar aangevreten, waarschijnlijk door slakken of muizen.
- Waterschade: zachte vruchten, geen Mucor of Rhizopus.
- Rot: de aardbei vertoont aantasting door schimmel(s), vooral door Botrytis en in mindere mate door Mucor en Rhizopus.
- Meeldauw: indien meeldauw op de vruchten werd aangetroffen werd de aardbei in een aparte categorie ingedeeld. Daarbij werd meeldauw prioritair gesteld aan overig rot.

Er zijn per teelt 4 houdbaarheidsproeven gedaan. Bij de 4^e houdbaarheidsproef werd er geen onbehandeld ingezet. Aardbeien van elite kwaliteit werden in een 250 gram bakje gedaan en gedurende 2 of 4 dagen weggezet in de koeling (4°C). Vervolgens werden de aardbeien nog 1 dag bij kamertemperatuur gezet. 3 of 5 dagen na de pluk werden de aardbeien beoordeeld op uiterlijke kwaliteit. Daarbij is gekeken naar de volgende kenmerken:

- Algemene indruk na bewaring (schaal 1 = zeer slecht – 9 = uitstekend)
- Glans van de aardbeivrucht na bewaring (schaal 1-9)
- Versheid van het kroontje na bewaring (schaal 1-9)
- Percentage rotte vruchten uitgesplitst naar Botrytis, overig rot en meeldauw.

8.2.6 Sporulatie waarnemingen

Om een indruk te krijgen van de ziektedruk van echte meeldauw in de proef werd een Burkhard sporenvanger bij de proef geplaatst (voor details zie 7.2.2)

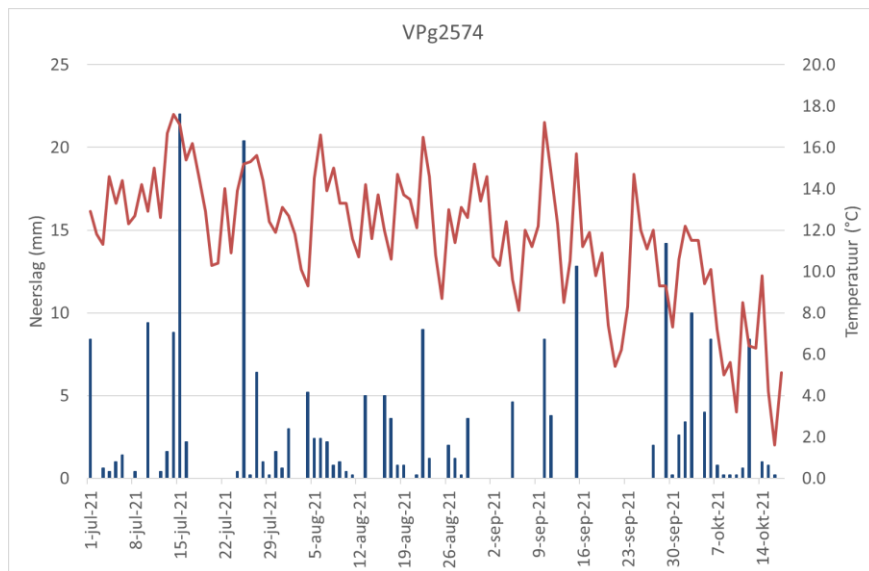
Om de ziektedruk per dag te bepalen werd de tape in 7 stukje geknipt (7 dagen). Dit werd voor elke week gedaan. In totaal is er in 2021 9 weken gemonsterd, d.w.z. 63 dagen, 63 DNA isolaties. DNA isolatie werd uitgevoerd d.m.v. DNeasy plantkit van Qiagen en qPCR is uitgevoerd zoals beschreven in 6.2.1 (eindvolume is 50ul, 5ul gebruikt voor qPCR). De 50 ul DNA van meeldauw suspensie bevat 'theoretisch' 60000 sporen/ul. (3×10^6). Een verdunning reeks is gemaakt (verdunningstap 1/10) om een ijklijn te maken en daarmee het aantal meeldauw sporen op een tape te kunnen kwantificeren. In 2022 werd 8 weken gemonsterd.

8.2.7 Statistiek

De analyse van de resultaten zijn statistisch verwerkt door variantieanalyse met GENSTAT 22^e ed.. Indien nodig werd een logit of $\log_{10}(x+1)$ transformatie uitgevoerd op de data om een normaal verdeling te krijgen. Het experiment is uitgevoerd in 4 herhalingen in een blokkenschema. Sporulatie waarnemingen zijn in enkelvoud gedaan en geven alleen een indicatie van de meeldauwdruk.

8.3 Resultaten beheersing meeldauw en vruchtrot op stellingen 2021

De aardbeien werden geplant op 6 juli 2021. Begin bloei was eind juli met de eerste pluk op 19 augustus en de laatste pluk op 27 september. De zomer werd gekenmerkt door gematigde etmaaltemperaturen en regelmatig neerslag (Figuur 8.2).

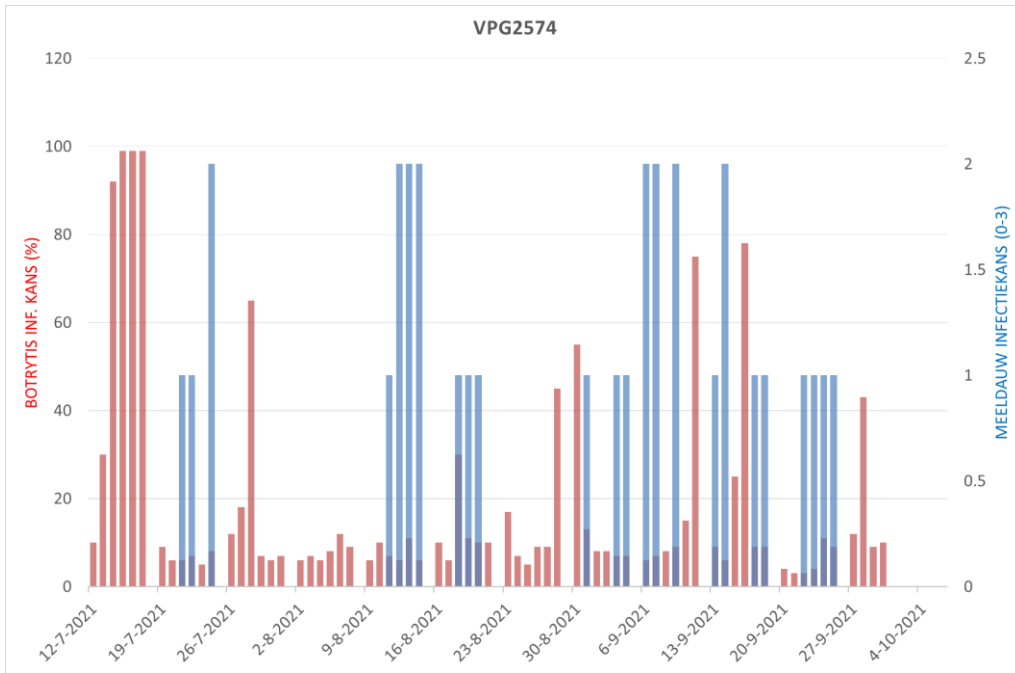


Figuur 8.2 Neerslag (mm) en etmaaltemperatuur (°C) in Vredepeel tussen 1 juli en 15 oktober 2021.

8.3.1 Infectiekansen

In Bijlage 5 Figuur 2 zijn de infectiekansen volgens AgroVision voor meeldauw en Botrytis te zien. Hier worden zowel de voorspelde waarden als de waargenomen waarden weergegeven.

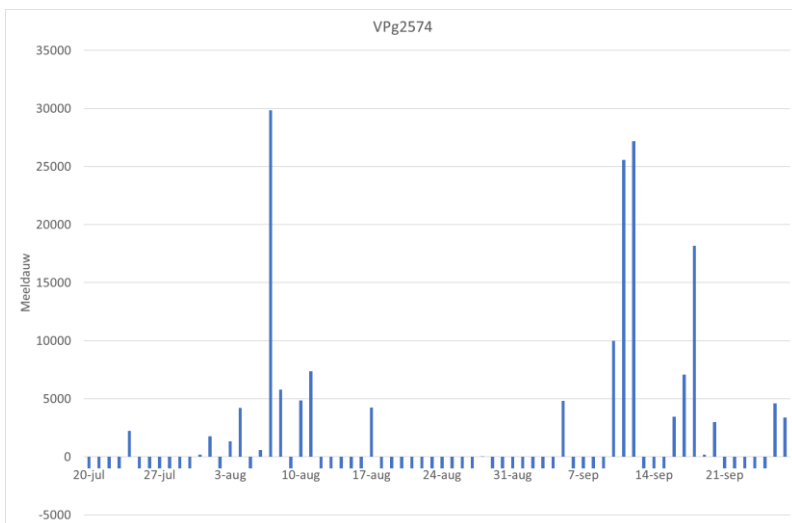
Figuur geeft de voorspelde infectiekansen voor de huidige dag, die deels gebaseerd zijn op gemeten weersomstandigheden.



Figuur 8.3 Door BOS AgroVision voorspelde infectiekansen voor Botrytis (rood) en meeldauw (blauw) op de dag zelf, het model is gemaakt voor vollegrondsaardbeien.

8.3.2 Sporentellingen

Meeldauw sporen zijn gekwantificeerd met behulp van een qPCR. We zien veel negatieve waarden die staan voor ontbrekende data (Figuur 8.4). Op een aantal dagen zien we de meeldauwdruk pieken. De positie van de sporenvanger in de proef is weergegeven in Figuur 8.5.



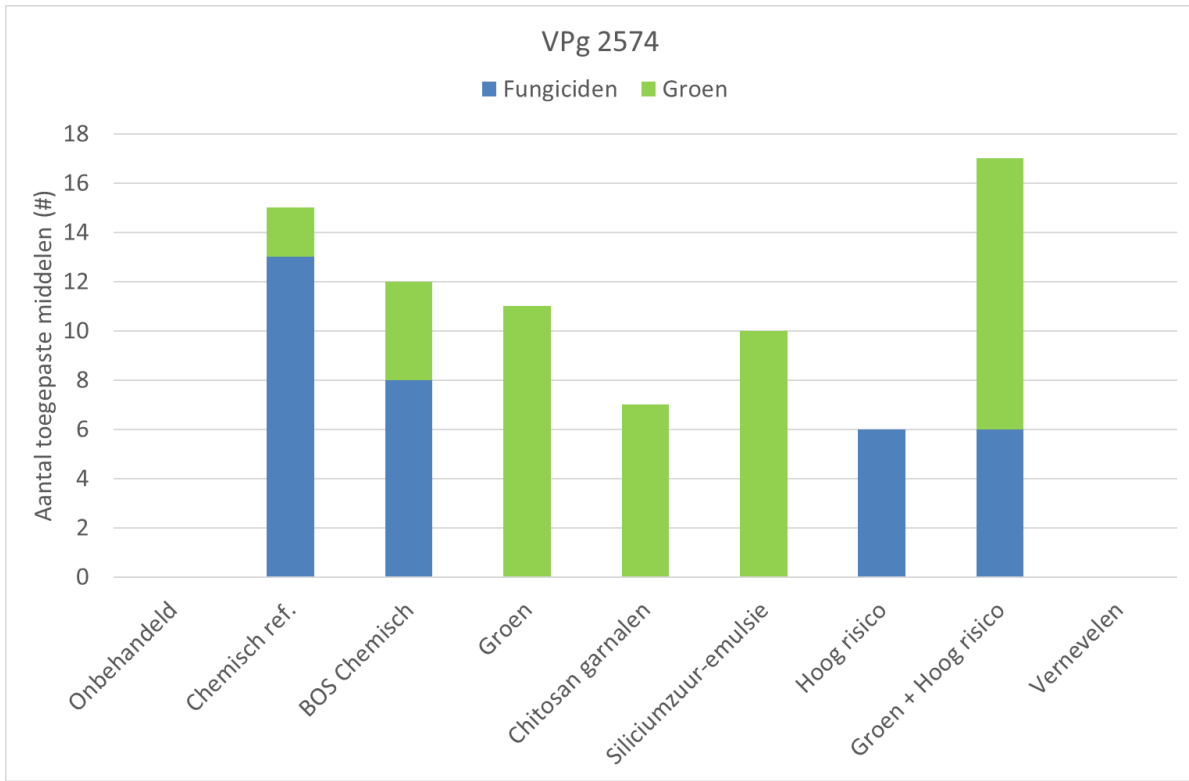
Figuur 8.4 Sporulatie van echte meeldauw in de tijd op dag basis, negatieve waardes staan voor ontbrekende data.



Figuur 8.5 Burkhard sporenvanger onder de stelling geplaatst (links) om meeldauw sporen (rechts) te kunnen detecteren op het moment dat ze door de wind worden verspreidt.

8.3.3 Bespuitingen

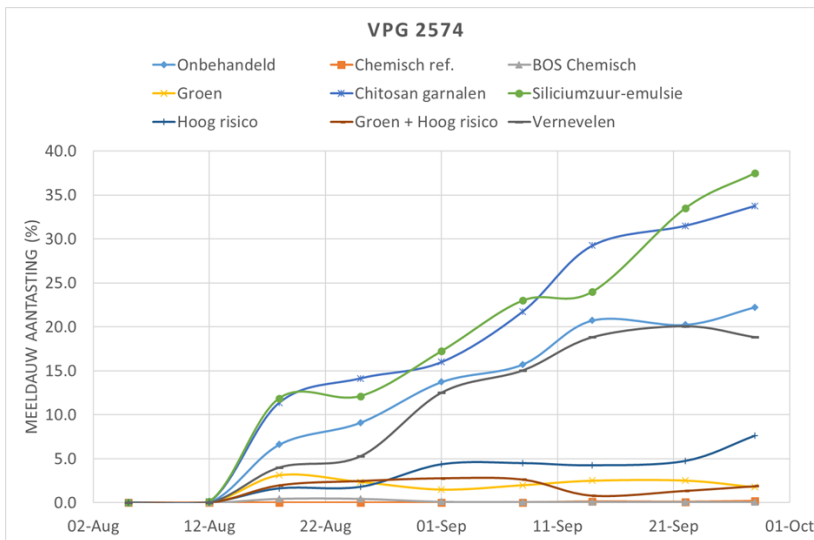
Het aantal bespuitingen met fungiciden tijdens de teelt is weergegeven in Figuur 8.6. Dit betreft de bespuitingen tegen meeldauw en vruchtrot. Bespuitingen tegen insecten werden niet uitgevoerd omdat de noodzaak daarvoor ontbrak. Werd er volgens de BOS van Agrovion gespoten dan werd een fungicide reductie bereikt van bijna 40%, vergeleken met de chemische referentie, werd alleen bij hoog risico gespoten dan was de reductie ongeveer 55%. In alle objecten behalve hoog risico werden ook groene gewasbeschermingsmiddelen gespoten. In het object met silicumzuuremulsie leek er een gewasreactie te zijn op de bespuitingen: in de loop van het seizoen leek het gewas wat donkerder en harder bladen te hebben.



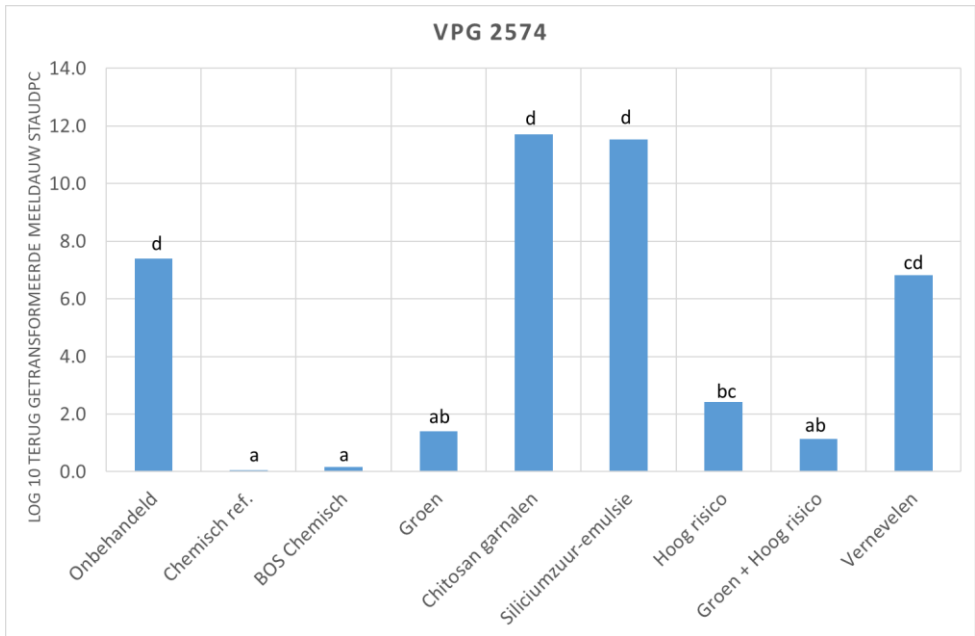
Figuur 8.6 Het aantal gespoten fungiciden in de verschillende beheersstrategieën.

8.3.4 Meeldauwepidemie

Meeldauw ontwikkelde zich sterk in de proef, vooral in de maand september (Figuur 8.7). De mate van aantasting was het hoogst in de onbehandelde controle en in de objecten chitosan, siliciumzuuremulsie en vernevelen (Figuur 8.8). In de overige objecten werd een significante verlaging van de meeldauwaantasting op het blad in vergelijking met de onbehandelde controle waargenomen. In de chemische referentie werd significant de laagste mate van aantasting waargenomen, desalniettemin niet significant verschillend van de objecten BOS chemisch, groen en groen met hoog risico.



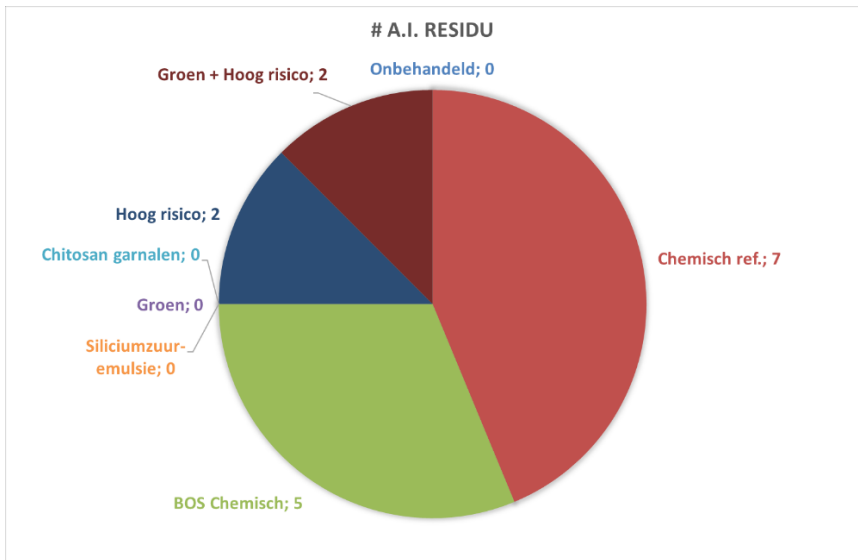
Figuur 8.7 Mate van echte meeldauw bladaantasting (%) van de verschillende beheersstrategieën in de loop van de teelt.



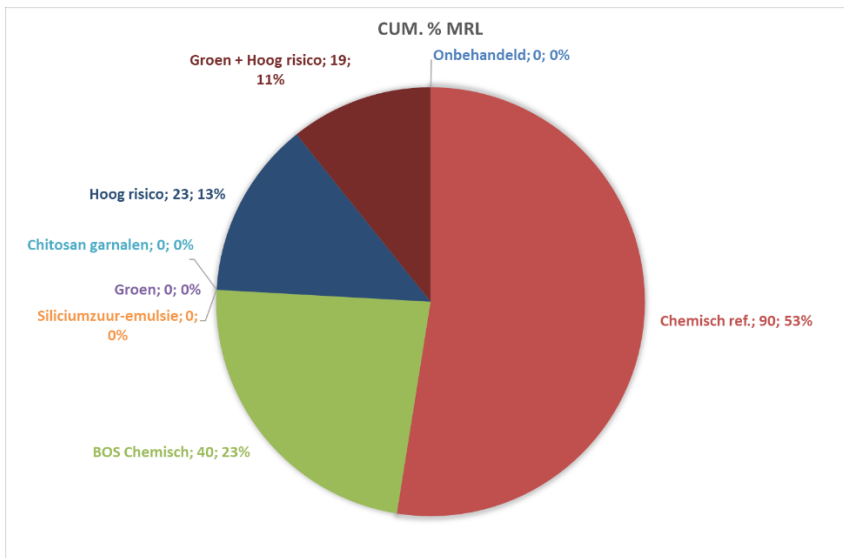
Figuur 8.8 Mate van echte meeldauw bladaantasting (%) weergegeven als Standard Area under the Disease Progress Curve (StAUDPC) van de verschillende beheersstrategieën. Data is een gewogen gemiddelde van de mate van meeldauw aantasting waargenomen op de verschillende data. Verschillende letters geven aan dat de behandeling significant van elkaar verschilden.

8.3.5 Residu

In de residu-analyse werd bij geen van de objecten een insecticide teruggevonden. Het aantal actieve stoffen varieerde tussen 0 en 7 bij de verschillende varianten (Figuur 8.9). In geen van de gevallen werd de MRL voor aardbei overschreden. Ook de cumulatieve MRL kwam niet hoger dan 53% (Figuur 8.10). Wettelijk moet elke actieve stof individueel onder de MRL (i.e. 100%) blijven.



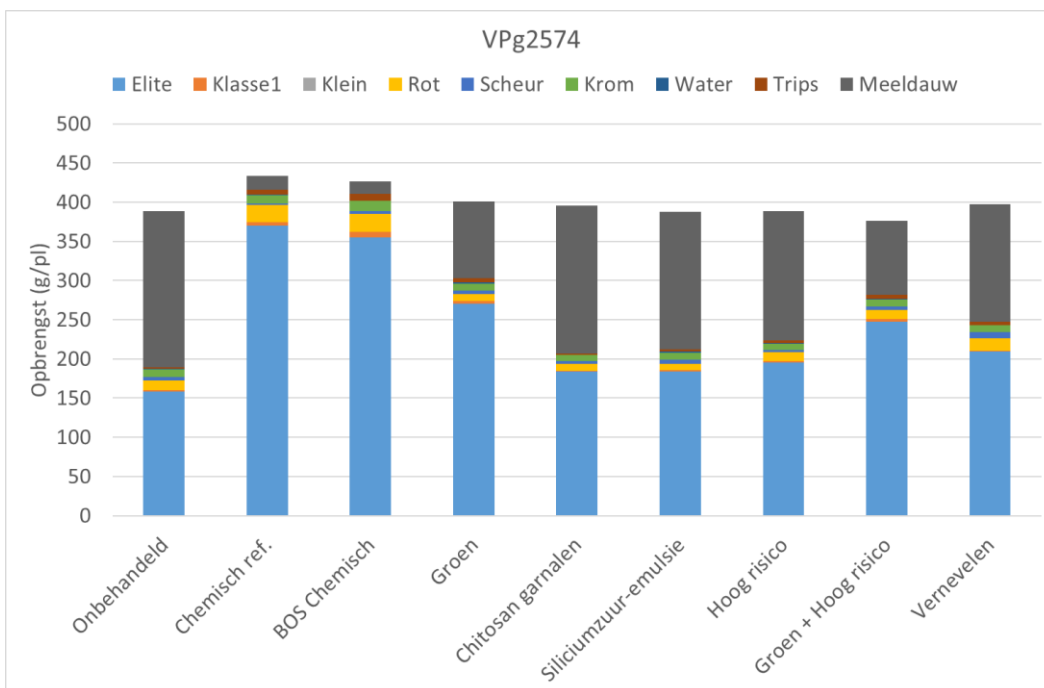
Figuur 8.9 Het gemiddeld aantal actieve stoffen (alle gewasbeschermingsmiddelen) bij de verschillende strategieën bepaald op 8 en 22 september 2020.



Figuur 8.10 Het cumulatieve percentage van de actieve stoffen (alle gewasbeschermingsmiddelen; eerste cijfer) gemiddeld over 2 waarnemingsdata.

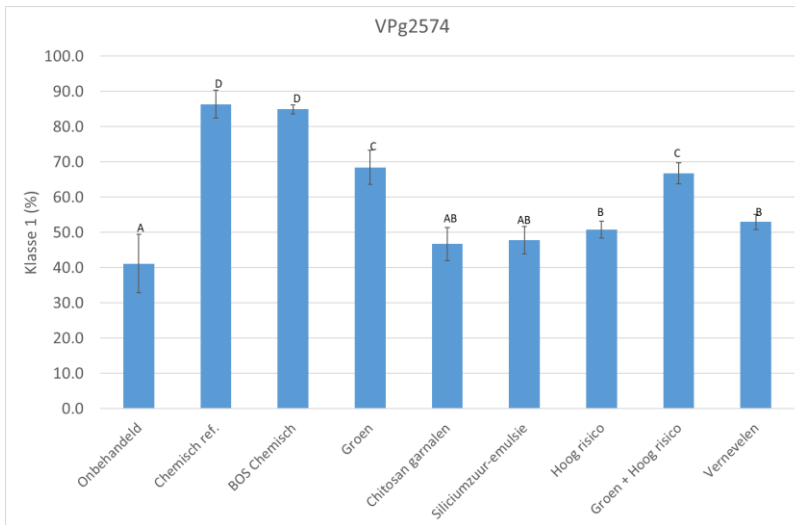
8.3.6 Opbrengst en kwaliteit

De maximale opbrengst was 435 g aardbeien per plant (Figuur 8.11). In de chemische referentie en de BOS chemisch was de opbrengst aan elite aardbeien significant hoger dan bij de andere objecten en vertonden significant minder meeldauw maar meer rotte vruchten. Meeldauw op de vrucht werd vooral gevonden in de onbehandelde controle en objecten met chitosan en siliciumzuuremulsie. De overige objecten hadden minder meeldauw dan de onbehandeld controle maar meer dan de chemische referentie en de BOS chemisch. In objecten waar relatief veel meeldauw op de vrucht werd waargenomen was er relatief weinig schade door scheuren, water en kromme aardbeien, omdat indeling bij meeldauw een hogere prioriteit had dan indeling bij schade. Bij verneveling zien we wel iets meer scheuren optreden.



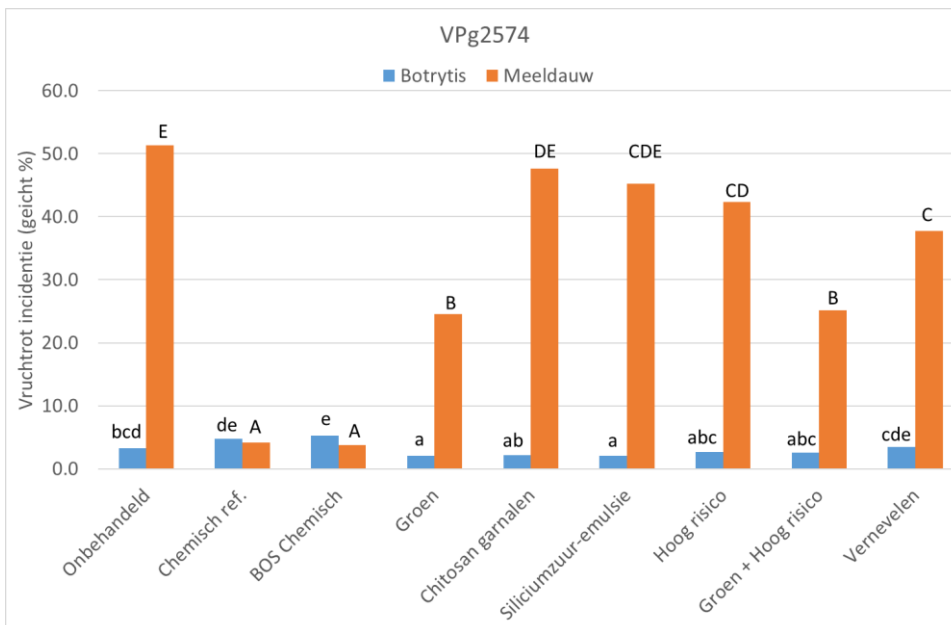
Figuur 8.11 Opbrengst (gram/plant) in kwaliteitsklassen van de verschillende beheersstrategieën.

Het percentage elite + klasse 1 aardbeien in de chemische referentie en de strategie gebaseerd op BOS chemisch was significant hoger dan alle andere objecten (Figuur 8.12). De onbehandelde controle bleef achter bij de andere objecten, behalve de objecten met chitosan en siliciumzuuremulsie.



Figuur 8.12 Percentage klasse 1 (elite + klasse 1) bij de verschillende beheersstrategieën. Verschillende letters geven aan dat de behandelingen significant van elkaar verschilden ($P=0.05$).

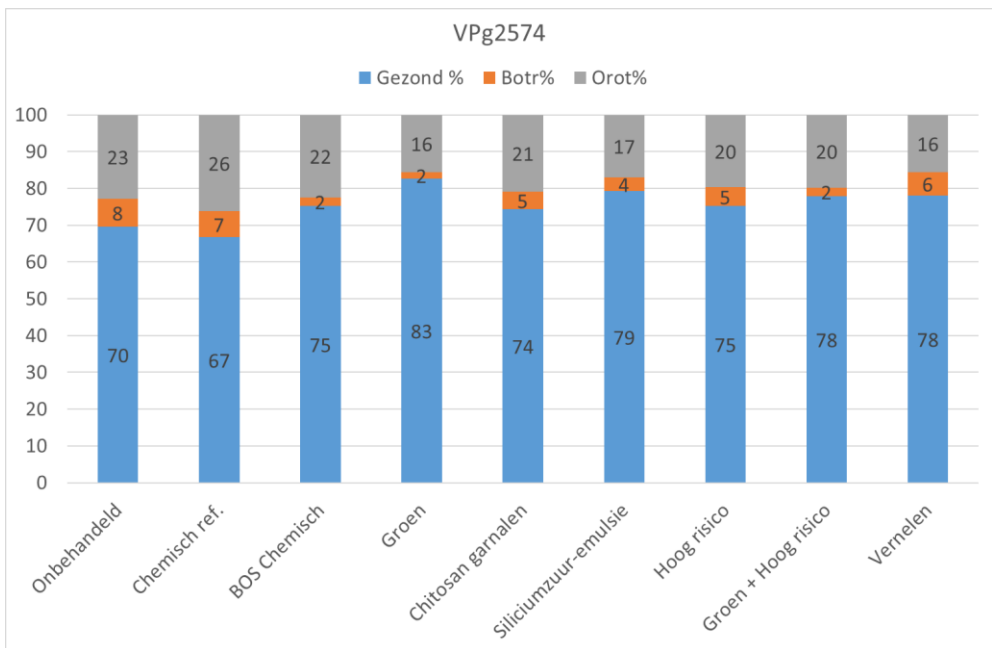
Werd gekeken naar het percentage vruchtrot dan waren de verschillen klein (Figuur 8.13), waarbij de objecten met chemie hoger uit kwamen dan de meeste andere. Werd gekeken naar meeldauw op de vrucht dan ontstond er een ander beeld. In de onbehandelde controle, als ook in de objecten met chitosan en siliciumzuuremulsie werd veel meeldauw op de vrucht aangetroffen. Groen, groen wel of niet aangevuld met chemie en vernevelen gaven een duidelijke verlaging, maar niet zoveel als de chemische referentie en de BOS chemie.



Figuur 8.13 Percentage vruchtrot bij de verschillende beheersstrategieën. Verschillende letters geven aan dat de behandelingen significant van elkaar verschilden ($P=0.05$).

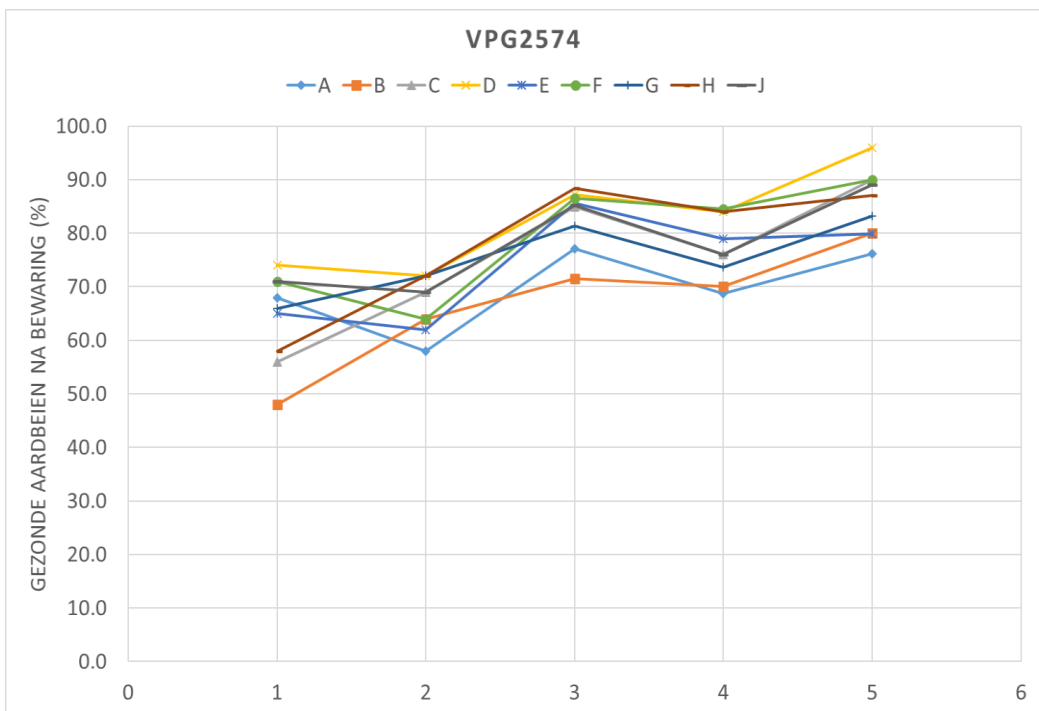
8.3.7 Bewaarbaarheid

De bewaarbaarheid van de aardbeien was matig (Figuur 8.14). Hierbij maakte het weinig verschil naar welk object werd gekeken. Opvallend is het grote aandeel vruchtrot (Botrytis) in de chemische referentie en de relatief goede uitkomst van de groene strategie. Na 5 plukdagen waren er in de onbehandelde controle al onvoldoende aardbeien over om in de bewaring te zetten.



Figuur 8.14 Percentage gezonde en rotte aardbeien veroorzaakt door Botrytis en overig rot na bewaring. Gemiddelde van uitstalleven in de eerste 5 plukken.

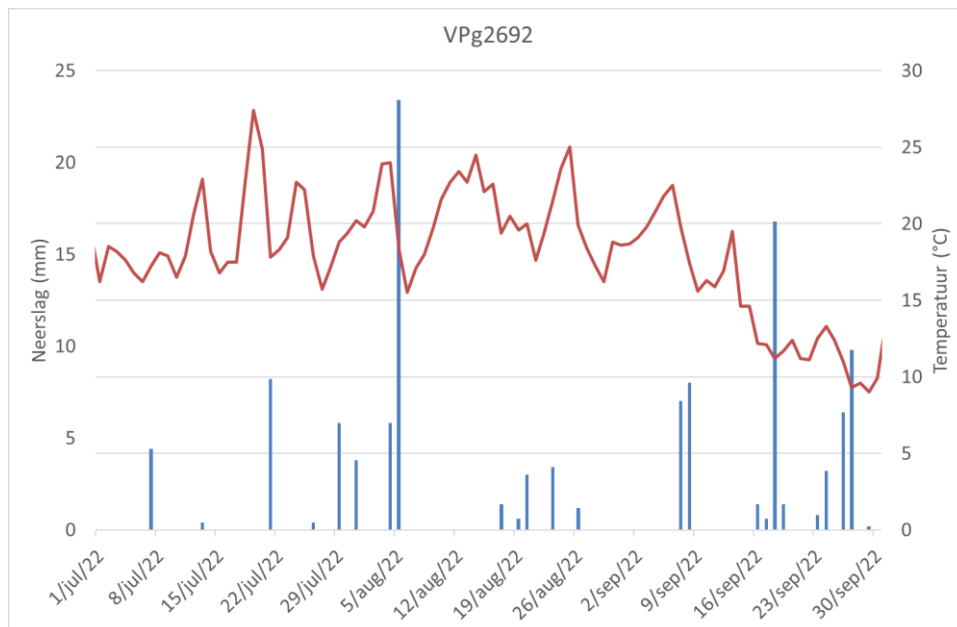
Figuur 8.15 geeft het percentage gezonde aardbeien in bewaring voor de verschillende strategieën bij de eerste 5 plukdata. Opvallend is de slechte prestatie van de chemische referentie bij d 2^e pluk.



Figuur 8.15 Percentage gezonde aardbeien na bewaring voor de eerste 5 plukdata.

8.4 Resultaten beheersing meeldauw en vruchtrot op stellingen 2022

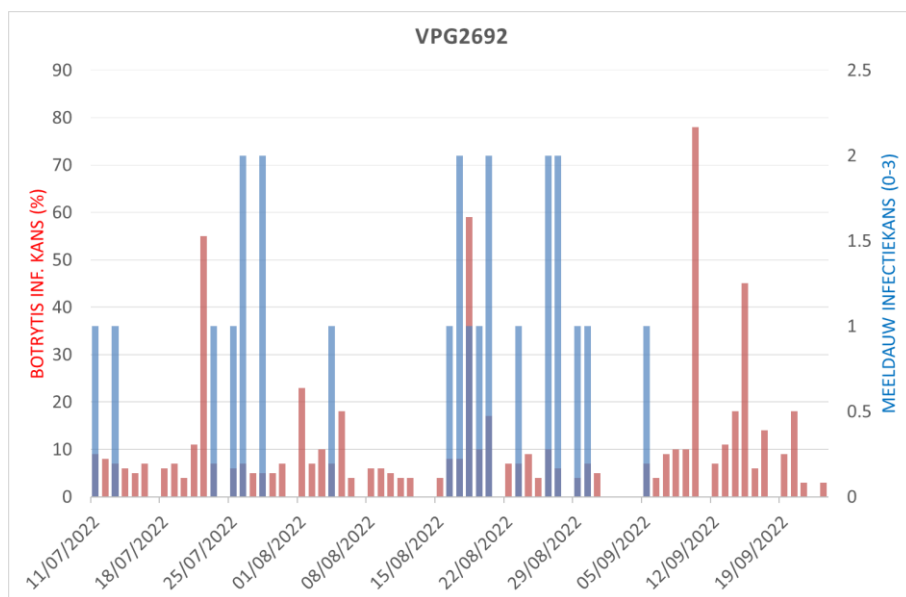
De aardbeien werden geplant op 7 juli 2022. Begin bloei was 22 juli met de eerste pluk op 23 augustus en de laatste pluk op 27 september. De zomer werd gekenmerkt door relatief hoge etmaaltemperaturen en regelmatig neerslag, de tweede helft van september was koud (Figuur 8.16).



Figuur 8.16 Neerslag (mm) en etmaaltemperatuur (°C) in Vredepeel tussen 1 juli en 30 september 2022.

8.4.1 Infectiekansen

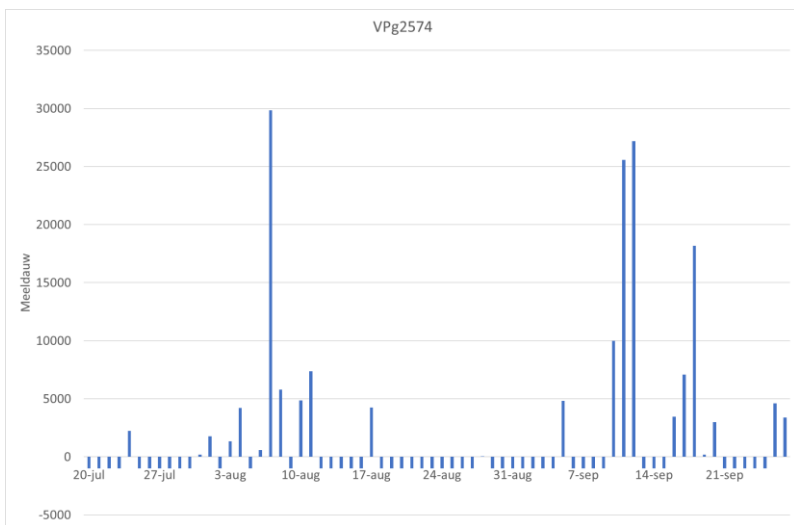
In Bijlage 5 Figuur 3 staan de infectiekansen volgens AgroVision genoemd voor meeldauw en Botrytis. Hier worden zowel de voorspelde waarden als de waargenomen waarden weergegeven. Figuur 8.17 geeft de voorspelde infectiekansen voor de dag zelf, die deels gebaseerd zijn op gemeten weer.



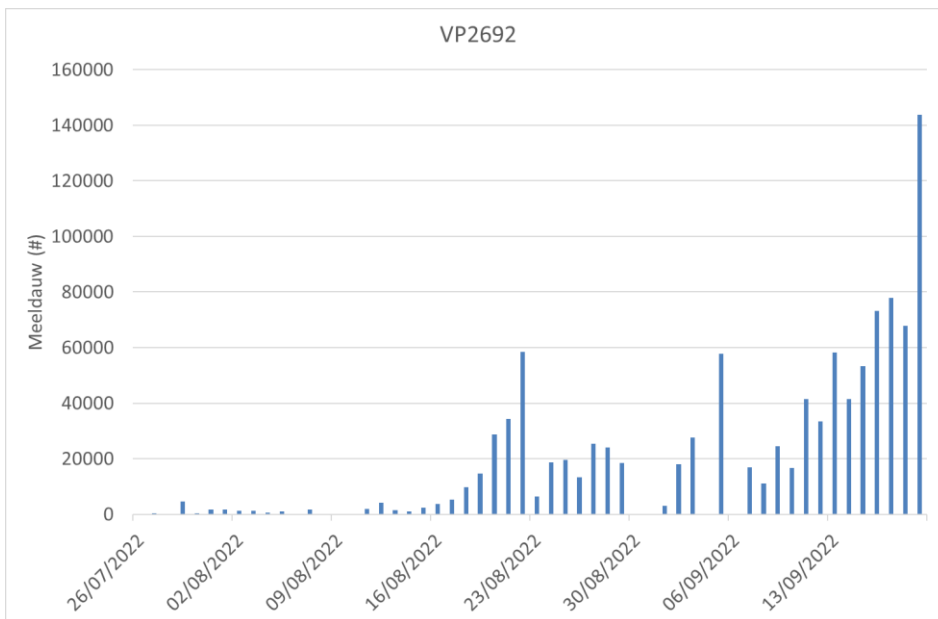
Figuur 8.17 Door BOS AgroVision voorspelde infectiekansen voor Botrytis (rood) en meeldauw (blauw) op de dag zelf, het model is gemaakt voor vollegrondsaardbeien.

8.4.2 Sporentellingen

Meeldauwsporen zijn gekwantificeerd met behulp van een qPCR (



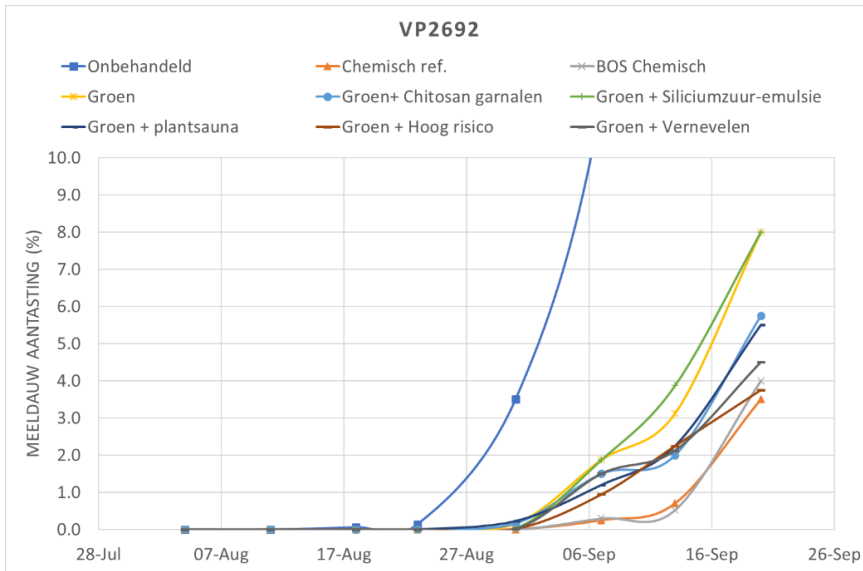
Figuur). Naar het eind van de teelt zien we de meeldauwdruk pieken.



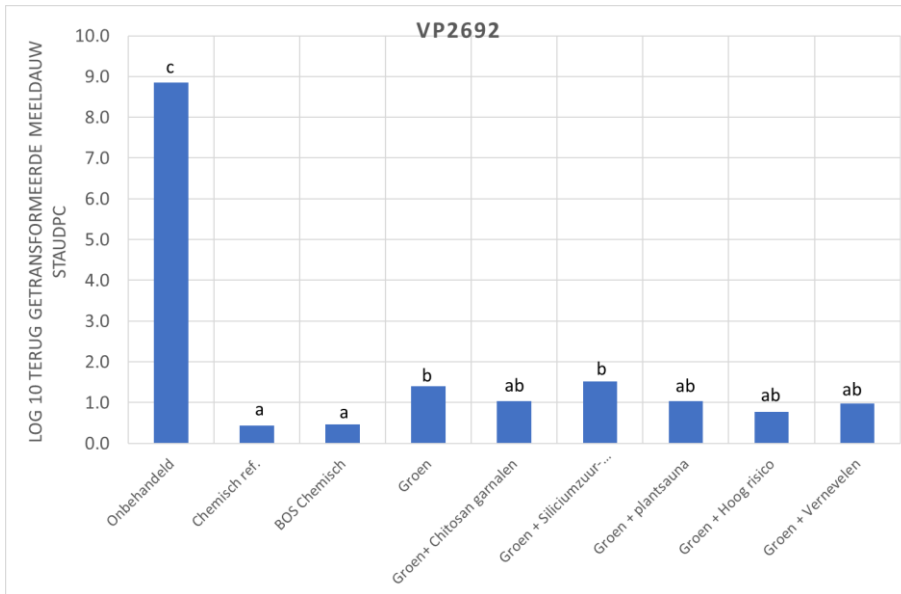
Figuur 8.18 Sporulatie van echte meeldauw in de tijd op dag basis, bepaald via q-PCR (sporen/dag) in 2022.

8.4.3 Meeldauwepidemie

Meeldauw ontwikkelde zich goed in de proef (Figuur 8.19, Figuur 8.20) maar de ziektedruk was beduidend minder vergeleken met 2021. Vooral in september was er een sterke toename te zien in bladaantasting door meeldauw. De mate van aantasting was het hoogst in de onbehandelde controle. In de overige objecten werd een significante verlaging van de meeldauwaantasting waargenomen. In de chemische referentie werd significant de laagste mate van aantasting waargenomen, desalniettemin niet significant verschillend van objecten BOS chemisch, groen plus chitosan, groen plus plantensauna, groen plus hoog Risico en groen plus vernevelen.



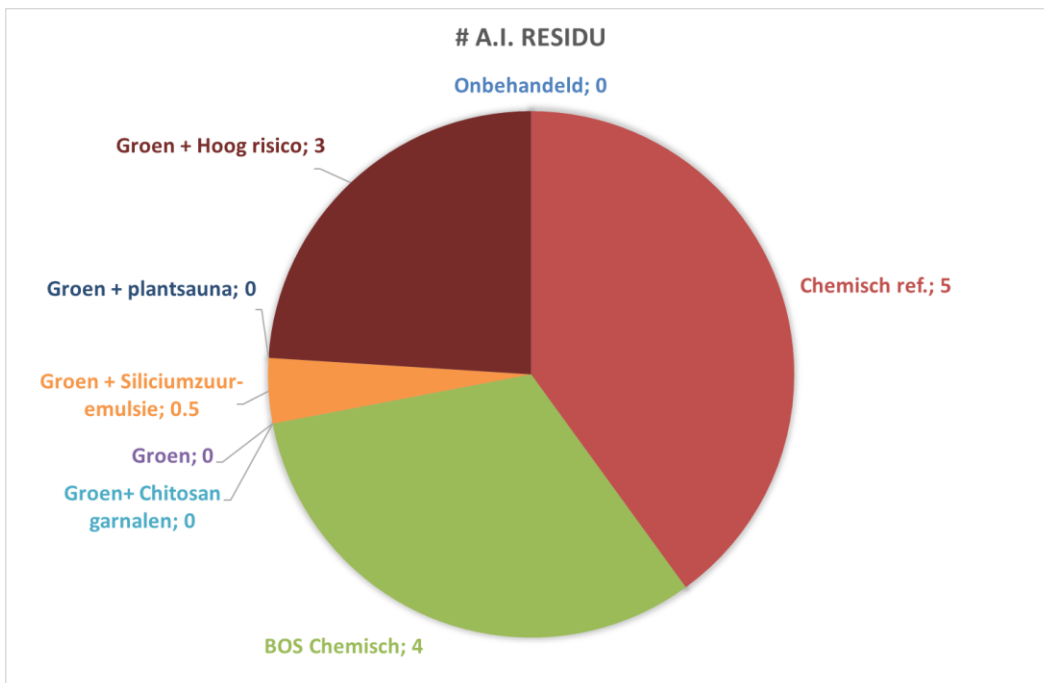
Figuur 8.19 Mate van echte meeldauw bladaantasting (%) in de verschillende beheersstrategieën in de loop van de teelt, onbehandeld loopt door tot 28%.



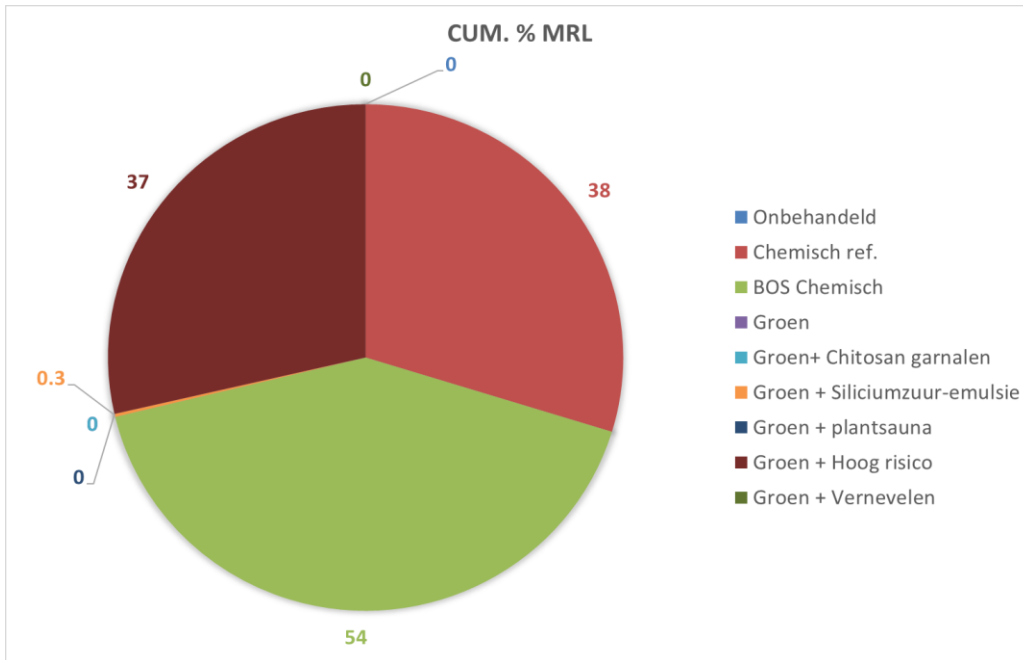
Figuur 8.20 Mate van echte meeldauw bladaantasting (%) weergegeven als Standard Area under the Disease Progress Curve (StAUDPC) van de verschillende beheersstrategieën. Data is een gewogen gemiddelde van de mate van meeldauw aantasting waargenomen op de verschillende data. Verschillende letters geven aan dat de behandeling significant van elkaar verschilt.

8.4.4 Residu

In de residu-analyse werd bij geen van de objecten een insecticide teruggevonden. Het aantal actieve stoffen varieerde tussen 0 en 5 bij de verschillende varianten (Figuur 8.21). In geen van de gevallen werd de MRL voor aardbei overschreden. Ook de cumulatieve MRL kwam niet hoger dan 54% (Figuur 8.22).



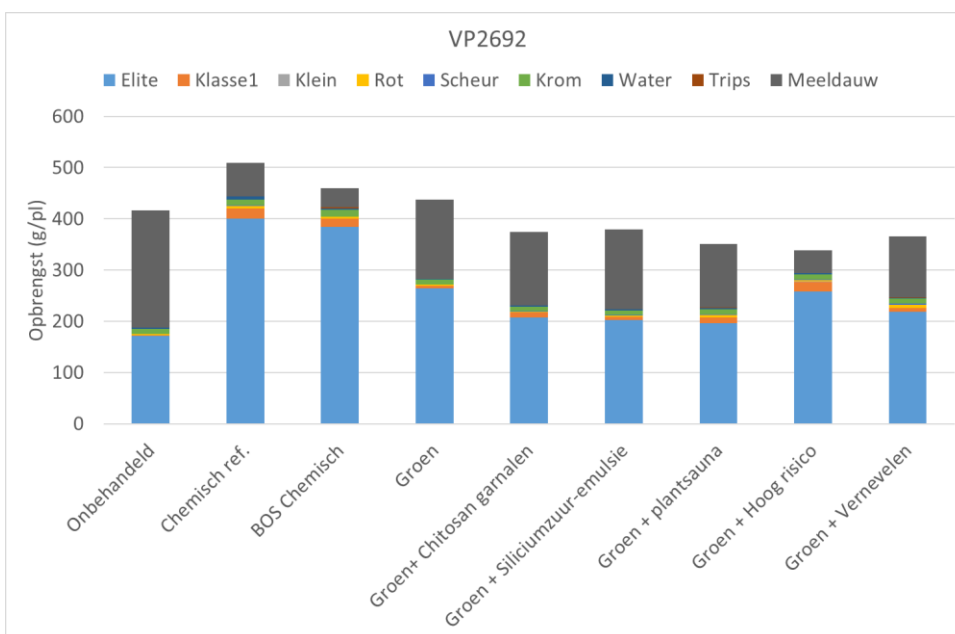
Figuur 8.21 Het gemiddeld aantal actieve stoffen (alle gewasbeschermingsmiddelen) bij de verschillende strategieën bepaald op 5 en 12 september 2022.



Figuur 8.22 Het cumulatieve percentage van de actieve stoffen (alle gewasbeschermingsmiddelen) gemiddeld over 2 waarnemingsdata. Wettelijk moet elke actieve stof individueel onder de MRL (i.e. 100%) blijven.

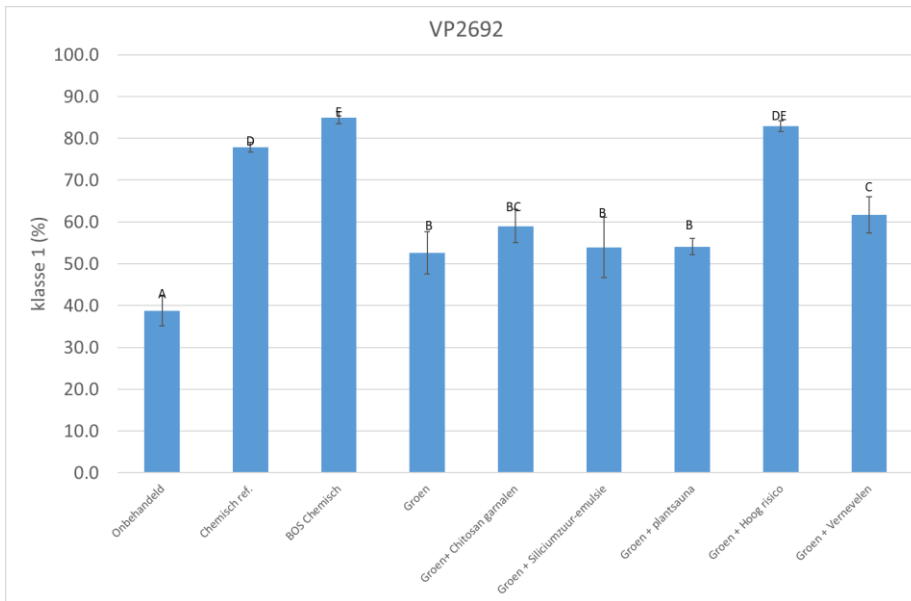
8.4.5 Opbrengst en kwaliteit

De maximale opbrengst was 500 g aardbeien per plant (Figuur 8.23). In de chemische referentie en bij de strategie gebaseerd op de BOS chemisch was de opbrengst aan elite aardbeien significant hoger dan bij de andere objecten. Meeldauw op de vrucht werd vooral gevonden in de onbehandelde controle. De overige objecten hadden minder meeldauw dan de onbehandeld controle maar meer dan de chemische referentie BOS chemisch en groen plus hoog risico. In objecten waar relatief veel meeldauw op de vrucht werd waargenomen was er relatief weinig schade door scheuren, water en kromme aardbeien, omdat indeling bij meeldauw een hogere prioriteit had dan indeling bij schade. Bij verneveling zien we wel iets meer scheuren optreden.



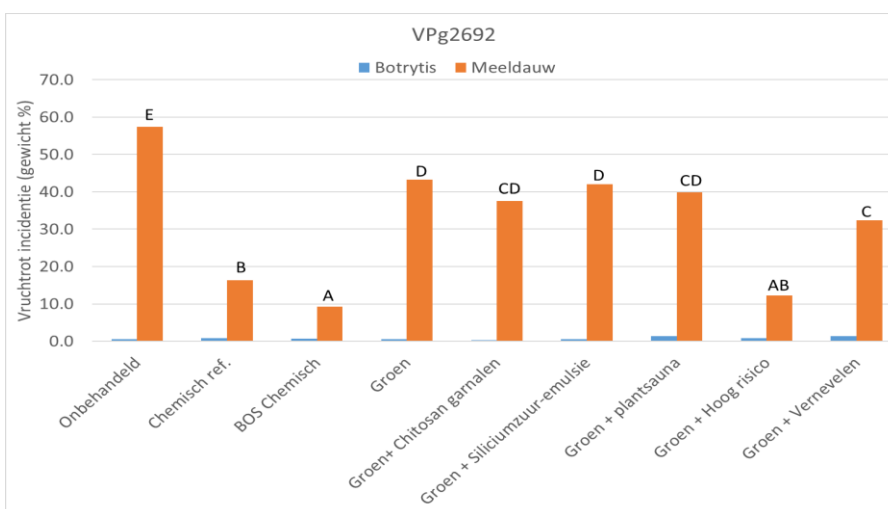
Figuur 8.23 Opbrengst (gram/plant) in kwaliteitsklassen van de verschillende beheersstrategieën.

Het percentage elite + klasse 1 aardbeien in de strategie gebaseerd op BOS chemisch was significant hoger dan alle andere objecten, met uitzondering van groen plus hoog risico (Figuur 8.24). De onbehandelde controle bleef achter bij alle andere objecten.



Figuur 8.24 Percentage klasse 1 (elite + klasse 1) bij de verschillende beheersstrategieën. Verschillende letters geven aan dat de behandelingen significant van elkaar verschilden ($P=0.05$).

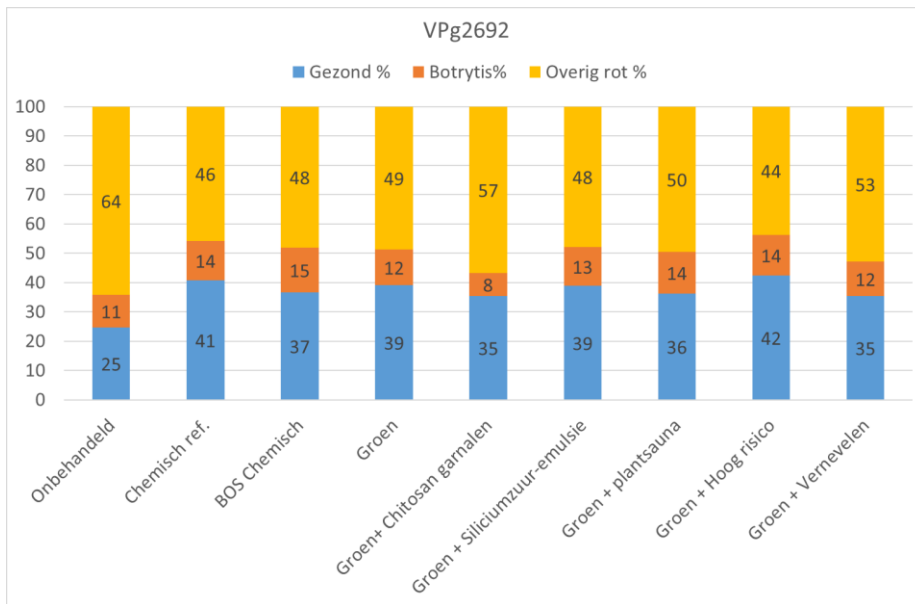
Werd gekeken naar het percentage vruchtrot dan waren de verschillen groot (Figuur 8.25). Het is vooral meeldauw aangetroffen en heel weinig Botrytis. In de onbehandelde controle werd veel meeldauw op de vrucht aangetroffen. In de objecten groen, groen plus chitosan, groen plus Siliciumzuuremulsie en groen plus plantensauna werd een vergelijkbaar percentage aardbeien met meeldauw aangetroffen. Groen aangevuld plus hoog risico gaf een duidelijke verlaging van de meeldauw op de vrucht en was vergelijkbaar met zowel de chemische referentie als BOS chemisch.



Figuur 8.25 Percentage vruchtrot bij de verschillende beheersstrategieën. Verschillende letters geven aan dat de behandelingen significant van elkaar verschilden ($P=0.05$).

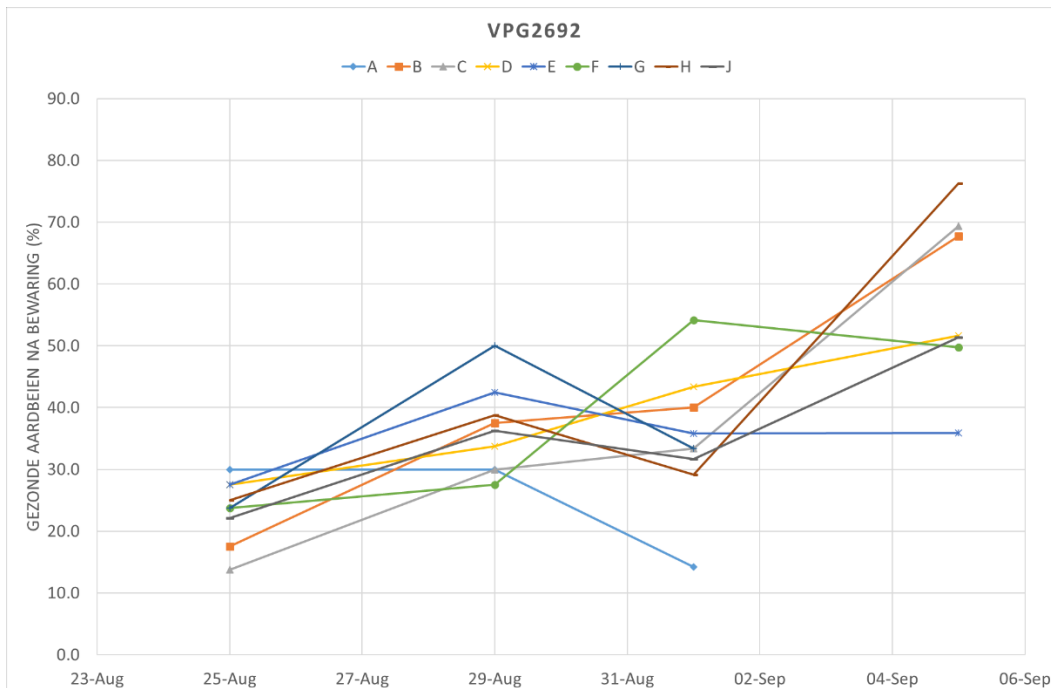
8.4.6 Bewaarbaarheid

De bewaarbaarheid van de aardbeien was matig (Figuur 8.26). Hierbij maakte het weinig verschil naar welk object werd gekeken. Bij de eerste pluk werd er veel *Mucor* waargenomen in de bewaring. Na 4 plukdagen waren er in de onbehandelde controle al onvoldoende aardbeien over om in de bewaring te zetten.



Figuur 8.26 Percentage gezonde en rotte aardbeien veroorzaakt door *Botrytis* en overig rot na bewaring. Gemiddelde van uitstalleven in de eerste 4 plukken.

Figuur 8.27 geeft het percentage gezonde aardbeien in bewaring voor de verschillende strategieën bij de eerste 5 plukdata.



Figuur 8.27 Percentage gezonde aardbeien in bewaring en uitstalleven voor de verschillende strategieën bij de eerste 5 plukdata.

8.5 Discussie en conclusies beheersing van meeldauw en vruchtrot op stellingen

In beide jaren zijn de trayplanten begin juli op de stelling gezet. De reden hiervoor is dat de kans op meeldauw aantasting in augustus en september over het algemeen hoger is dan in de lente en de zomer.

8.5.1 Meeldauw en infectiekansen

Omdat de teelt van aardbei in de omgeving van Vredepeel beperkt is qua areaal, werd er met meeldauw aangetast plantmateriaal gehaald bij WUR Glastuinbouw in Bleiswijk. In 2021 zijn de met meeldauw besmette planten wel geplaatst. Echter in 2022 op het moment dat deze geplaatst zouden worden bleek er al meeldauwaantasting in de proef te zitten en is besloten de planten er niet bij te zetten om geen extra druk te genereren. Echte meeldauw verspreidt zich door de lucht. Een nabijgelegen besmettingsbron kan ziektedruk geven op een perceel aardbeien. Bijvoorbeeld in dit geval de onbehandelde veldjes of de in eerste instantie niet gespoten randen op de overige veldjes. In dit experiment konden we naar het eind van de teelt steeds meer sporen aan tonen in de sporenvanger.

8.5.2 Meeldauw

De infectiekansen voor meeldauw zijn minder stabiel dan die voor Botrytis. In ongeveer een derde van de gevallen dat er door de BOS AgroVison een meeldauwkans werd voorspelt voor de dag zelf viel deze in 2021 weg (in 9 van de 24 gevallen). Vier keer werd er geen risico voorspelt terwijl achteraf bleek dat deze er wel was. Op 52 dagen werd geen risico voorspelt en werd dat achteraf bevestigd. In 2022 werd ongeveer de helft van de gevallen dat een meeldauwkans werd voorspelt voor de dag zelf geconstateerd dat deze was weggevallen (in 9 van de 16 gevallen). Drie keer werd er geen risico voorspelt terwijl achteraf bleek dat deze er wel was volgens het model. Op 42 dagen werd geen risico voorspelt en werd dat achteraf bevestigd. Dat voorspellingen niet uit komen heeft vooral te maken met veranderende omstandigheden in het weer. Droog weer met hoge relatieve luchtvochtigheid in de nacht is gunstig voor meeldauw. Echter als de voorspelde regenbui niet valt of de relatieve luchtvochtigheid loopt niet op dan kan een voorspelde infectiekans wegvallen. Uiteraard kan het omgekeerde ook gebeuren.

Opgemerkt moet worden dat de voorspelling gericht is op een vollegrondsteelt en niet is toegepast op de aardbeiteelt op stellingen. Door het telen op hoogte en onder regenkappen ontstaat wel een heel ander klimaat dan in een vollegrondssituatie. Vooral het ontbreken van neerslag op het gewas zorgt er voor dat meeldauw op het blad zich makkelijker kan handhaven dan in een gewas dat niet beschermd is tegen regen. Ditzelfde fenomeen zorgt er juist voor dat er minder kans is op vruchtrot, met name veroorzaakt door Botrytis. Voor berekende infectiekansen voor meeldauw op stellingen, zal voor het ontbreken van neerslag een aanvullende rekenregel ontwikkeld moeten worden. Bij het ontbreken van een dergelijke rekenregel blijft het lastig om op basis van de bestaande BOS een bespuiting tegen echte meeldauw uit te voeren. Desalniettemin geeft de BOS wel een goede richting aan, want BOS chemie deed in beide jaren niet onder voor de chemische referentie, terwijl wel bespaard werd op de inzet van fungiciden.

In beide jaren was meeldauw op de vrucht een groot probleem, vooral als de teelt vorderde nam het aandeel van vruchten met meeldauw toe. De beste resultaten werden behaald als tegen meeldauw werd gespoten. Meeldauw is een luchtverspreider. Dat wil zeggen sporen komen los van de sporendragers op het blad en worden op de luchtstroom meegenomen naar elders. In deze experimenten vindt verspreiding plaats van uit de onbehandelde controle en vanuit de infectierijen naar de andere objecten. Hierdoor wordt een hogere ziektedruk gecreëerd dan het geval geweest zou zijn als bijvoorbeeld het hele perceel op dezelfde manier met groene middelen was behandeld.

Uit de sporulatiemeting blijkt dat er af en toe een piek was in de sporulatie. Helaas waren er in 2021 met enige regelmaat missende waarden bij de verwerking van de tapes met qPCR. Dat maakt het lastig om een relatie met de meeldauwepidemie te leggen. In voorgaande jaren in andere projecten bleek het aantal sporen in de lucht toe te nemen met de mate van aantasting in de onbehandelde controle.

Datzelfde was het geval in 2022, waar ook een toename gevonden werd van het aantal sporen in de lucht naar het einde van de teelt. Dit is logisch omdat ook de mate van meeldauwaantasting in het gewas gedurende de teelt toeneemt. Daarmee neemt ook het sporulerend oppervlak in het gewas toe. We zien vrijwel elke dag sporulatie. Dat betekent niet dat er ook elke dag een kans op infectie is. Dat hangt er mee samen of de sporen die op het blad of op de vrucht landen kunnen kiemen en infecteren.

Het percentage aardbeien met meeldauw op de vrucht was het laagst in de BOS chemie, maar wel vergelijkbaar met het object waarbij alleen bij hoog risico een fungicide werd gespoten. Strategieën gebaseerd op groene middelen gaven significant minder meeldauw op de vrucht dan de onbehandelde controle maar wel meer dan objecten waarin fungiciden werden gespoten. Vernevelen onderdrukte het percentage vruchten met meeldauw eveneens tot het niveau van de groene middelen. De data laten zien dat meeldauw op de vrucht onderdrukt kan worden, maar geven ook aan dat in een experiment met onbehandelde controles het niet mogelijk is om tot een aanvaardbaar niveau te komen, zelfs niet bij de inzet van fungiciden.

8.5.3 Botrytis en Mucor

Rot werd voornamelijk veroorzaakt door Botrytis en nauwelijks door Mucor. In 2021 werd de meeste rot gevonden in de chemische referentie en BOS chemisch. Echter dit is schijn, omdat vruchten die zowel meeldauw hadden en rot waren, ingedeeld werden bij meeldauw. Omdat bij deze twee objecten meeldauw op de vrucht nauwelijks voorkomt ontstaat er een situatie dat juist in deze objecten rotte vruchten terecht komen. Ook in 2022 waren de percentages rot laag. Object groen plus siliciumzuuremulsie gaf net iets minder vruchtrot dan objecten groen plus plantensauna en groen plus vernevelen in 2022. Over het algemeen is vruchtrot bij de teelt op stellingen minder vaak voorkomend dan bij de gekoelde teelt in de vollegrond.

Bespuitingen en residu

Het cumulatieve percentage gaat uit van een additief model. Hier is voor gekozen omdat door de retail met een dergelijk model wordt gewerkt. Wettelijk gezien behoort elke individuele actieve stof onder de MRL te blijven. In geen van de objecten werd de MRL overschreden voor de individuele actieve stoffen. Ook de relatieve cumulatieve MRL kwam nergens boven de 100% uit. In 2021 was de relatieve cumulatieve MRL in het referentie object 90 en 98% respectievelijk bij de beide bemonsteringen. In 2022 in het referentie object 46% en 31% respectievelijk bij de beide bemonsteringen. De andere objecten scoorden lager. De chemische referentie in 2021 omvatte 7 actieve stoffen. Deze 7 stoffen zijn voor dit object op beide monsterdata respectievelijk teruggevonden. BOS met chemie gebruikte 5 actieve stoffen, die alle 5 zijn teruggevonden. In alle andere objecten 0 tot 2 actieve stoffen gevonden. De chemische referentie in 2022 omvatte 5 actieve stoffen. Deze 5 stoffen zijn voor dit object op beide monsterdata respectievelijk teruggevonden. BOS met chemie gebruikte 5 actieve stoffen, die alle 5 zijn teruggevonden. In alle andere objecten 2 tot 42 actieve stoffen gevonden.

8.5.4 Opbrengst, kwaliteit en bewaarbaarheid

De hoogste opbrengst aan Elite aardbeien, zonder meeldauw, werd in 2021 gehaald bij de chemische referentie en BOS chemisch. Dit geeft aan dat op basis van een BOS, dezelfde opbrengst kan worden gehaald met minder inzet van chemische gewasbescherming. Het wekelijks spuiten met een groene middelen leidde tot een lagere opbrengst dan de chemische referentie, maar wel behoorlijk beter dan de onbehandelde controle. Dit laat zien dat groene middelen aan de basis mogelijkheden biedt voor de beheersing van meeldauw in een teelt op stellingen. Het toepassen van chitosan of siliciumzuuremulsie of hoog risico leidde tot een vergelijkbare oogst aan Elite aardbeien dan in de onbehandelde controle. Het 4 keer in de ochtend korte tijd vernevelen gaf wel significant meer aardbeien in Elite dan de onbehandelde controle, maar bleef sterk achter bij de referentie. Het percentage aardbeien met meeldauw op de vrucht was het laagst bij spuiten op basis van een BOS. Strategieën gebaseerd op groene middelen gaven significant minder meeldauw op de vrucht dan de onbehandelde controle, maar wel meer dan objecten waarin fungiciden werden gespoten.

De hoogste opbrengst aan Elite aardbeien, zonder meeldauw, werd gehaald in 2022 bij de chemische referentie en BOS chemisch. Dit geeft aan dat op basis van een BOS, dezelfde opbrengst kan worden gehaald met minder inzet van chemische gewasbescherming. Het wekelijks spuiten met groen middelen leidde tot een lagere opbrengst dan de referentie, en niet of nauwelijks beter dan de onbehandelde controle. Alleen groen plus hoge risico was iets beter dan de onbehandelde controle. In 2022 gaf groene middelen aan de basis en alleen spuiten bij hoog risico een duidelijke verbetering t.o.v. alleen groene middelen. De ziektedruk in 2022 was lager dan in 2021 wat mogelijk het betere resultaat in het object groen plus hoge risico verklaart. Het 4 keer in de ochtend korte tijd vernevelen gaf wel significant meer aardbeien in Elite dan de onbehandelde controle, maar bleef weer sterk achter bij de referentie. Het percentage aardbeien met meeldauw op de vrucht was het laagst bij spuiten op basis van een BOS, maar wel vergelijkbaar met alleen bij hoog risico een fungicide werd gespoten. Strategieën gebaseerd op groene middelen gaven significant minder meeldauw op de vrucht dan de onbehandelde controle, maar wel meer dan objecten waarin fungiciden werden gespoten. Vernevelen onderdrukte het percentage vruchten met meeldauw eveneens tot het niveau van de groene middelen.

Alleen tijdens de eerste 5 plukken in 2021 ende eerste 4 plukken in 2022 kon de bewaarbaarheid getoetst worden. Daarna waren er bij sommige objecten te weinig vruchten zonder meeldauw om nog een toetst in te zetten. Wekelijks groene middelen inzetten kwam er in de bewaring het beste uit. Daaraan vergelijkbaar was ook het toepassen van bladbespuiting met siliciumzuremulsie. Ook vernevelen tijdens de teelt gaf een betere bewaarbaarheid dan de onbehandelde controle. Verschillen in bewaarbaarheid tussen de objecten waren in 2022 nagenoeg verwaarloosbaar. Bewaarbaarheid was in het algemeen relatief slecht. Opvallend was het relatief hoge percentage aan rotte vruchten.

8.5.5 Maatregelen beschouwd

Inzet groene middelen

Met alleen inzet van groene middelen kon de meeldauwepidemie in beide jaren niet echt onder controle worden gehouden, hoewel het relatief beter ging in 2022 dan in 2021. In deze opzet is er voor gekozen groene middelen in een vast wekelijks schema in te zetten. Een verbetering zou kunnen zijn om deze ook meer te timen op een BOS. In de literatuur is een model beschreven waarbij een bespuiting (met groene middelen) wordt uitgevoerd als de som van de uur temperatuur – 4.5 °C een waarde van 1500 bereikt. Zou je dit volgen dan zou er elke 3 tot 4 dagen een bespuiting nodig zijn. Deze strategie is niet getoetst.

Plantsauna

In 2022 werd een behandeling van de trayplant in de plantsauna als object geïntroduceerd. De gedachte hierbij was dat als meeldauw met de planten mee kwam dat door een plantsauna behandeling deze besmetting op die manier geëlimineerd kon worden (Stensvand et al. 2023). Ervaring uit eerdere jaren leerde dat er altijd druk van buiten is, daarom werd besloten na het planten de meeldauw beheersing uit te voeren met groene middelen. De mate van echte meeldauw als ook de opbrengst in dit object was niet significant verschillend dan object groen. Opgemerkt moet worden dat het om eenjarige resultaten gaat.

Vernevelen

Het vernevelen van water over de aardbei bladeren werd eerder met succes toegepast in Noorwegen. Echte meeldauw heeft weliswaar hoge luchtvochtigheid nodig voor kieming, maar sporen sterven af als ze te lang in water drijven. Het idee is om van deze wetenschap gebruikt te maken. Door te vernevelen wordt gezorgd voor een langere bladnat periode. In ons experiment is voor 4 keer 2 minuten beregen in de ochtend en begin van de middag gekozen. Voorwaarde voor het eerste beregeningsmoment was dat het blad en met name de bloemen droog waren, om de kans op vruchttrot niet te vergroten door een lange aaneengesloten bladnatperiode te creëren. Dat was ook de reden dat er in de tweede helft van de middag niet beregend werd. In 2021 werd alleen verneveld, maar dat bleek toch in dat jaar onvoldoende. De epidemie verliep vergelijkbaar met de onbehandelde controle. Daarom werd besloten in 2022 maatregelen te stapelen door groene middelen aan de basis toe te passen. Dit stapelen leek succesvol want de meeldauw ontwikkeling in groen plus vernevelen verliep trager dan in object groen, en voor beide geldt dat de meeldauw ontwikkeling trager verliep dan de onbehandelde controle. Ook hier geldt weer dat dit maar in een jaar beproefd is.

UV-C

Een maatregel die niet getoetst is in de stellingenteelt is het toepassen van UV-C om de meeldauw epidemie te onderdrukken. In dit project hebben we gezien dat meeldauw effectief kan worden beheerst in de kas door toepassing van UV-C zodra het donker wordt. Ditzelfde principe kan waarschijnlijk zonder problemen ook worden toegepast in de stellingen teelt.

8.5.6 Conclusies 2021

- Hooge meeldauwdruk in het tweede deel van de teelt.
- De input van chemische gewasbescherming werd op basis van een beslissingsondersteunend systeem (BOS) met 40% verlaagd, waarbij het resultaat vergelijkbaar was met de chemische referentie.
- Wekelijks toepassen van groene middelen leverde een bijdrage aan de onderdrukking van meeldauw op het blad.
- Wekelijks toepassen van groene middelen aangevuld met chemie op hoog risico moment gaf geen verbetering ten opzichte van alleen groene middelen.
- Vernevelen van water op het gewas leidde tot minder meeldauw, maar als enige maatregel toegepast gaf het onvoldoende resultaat.
- Toepassing van chitosan gaf geen onderdrukking van meeldauw.
- Bladbespuitingen met een siliciumzuuremulsie gaf geen onderdrukking van meeldauw op het blad of de vrucht. Het leek wel een positief effect te hebben op de bewaarbaarheid.
- Het percentage aardbeien met meeldauw op de vrucht was het laagst bij spuiten op basis van een BOS, Strategieën gebaseerd op groene middelen gaven significant minder meeldauw op de vrucht dan de onbehandelde controle, maar wel meer dan objecten waarin fungiciden werden gespoten.
- De resultaten van 2021 lijken te suggereren dat een stapeling van middelen en maatregelen zou kunnen bijdragen aan een duurzame teelt van aardbeien op stellingen. Echter een integrale toetsing heeft niet plaatsgevonden.

8.5.7 Conclusies 2022

- Matige meeldauwdruk in de teelt.
- De input van chemische gewasbescherming werd op basis van een beslissingsondersteunend systeem (BOS) met 22% verlaagd, waarbij het resultaat vergelijkbaar was met de chemische referentie.
- Wekelijks toepassen van groene middelen leverde een bijdrage aan de onderdrukking van meeldauw op het blad.
- In dit experiment bleek het toepassen van chitosan of siliciumzuuremulsie als aanvulling op groene middelen geen verbetering te geven bij meeldauw beheersing op het blad.
- Wekelijks toepassen van groene middelen aangevuld met chemie op hoog risico moment gaf geen verbetering t.o.v. alleen groene middelen als bij meeldauw beheersing op het blad.
- Groene middelen plus vernevelen van water op het gewas leidde niet tot significant minder meeldauw op het blad dan alleen toepassen van groene middelen.
- Het percentage aardbeien met meeldauw op de vrucht was het laagst bij spuiten op basis van een BOS, maar wel vergelijkbaar met alleen bij hoog risico een fungicide werd gespoten. Strategieën gebaseerd op groene middelen gaven significant minder meeldauw op de vrucht dan de onbehandelde controle, maar wel meer dan objecten waarin fungiciden werden gespoten. Vernevelen onderdrukte het percentage vruchten met meeldauw eveneens tot het niveau van de groene middelen.
- De resultaten van 2022 lijken wederom te suggereren dat een stapeling van middelen en maatregelen zou kunnen bijdragen aan een duurzame teelt van aardbeien op stellingen. Echter een integrale toetsing heeft niet plaats gevonden.

9 Algemene discussie en conclusies

Het doel van dit project was om te komen tot een aardbeiteeltsysteem dat minder afhankelijk was van chemische gewasbeschermingsmiddelen. Hierbij is gekeken naar de volgende deelonderwerpen:

1. Kas – Substraat, plantweerbaarheid, elektrofysiologie, totaal systeem
2. Trayveld – Herontwerp Phytophthora
3. Stellingen – Meeldauw en vruchtrot

Hieronder worden per onderwerp de belangrijkste uitkomsten weergegeven en wordt aangegeven wat dit betekent voor de praktijk.

9.1 Kas

9.1.1 Opkweek en teelt van aardbei op Kokos en Ecosse steenwol

Opkweek van aardbeistekken in de kas verliep goed op kokos-veen (50%/50%) en Ecosse steenwol. Kokos-veen heeft meestal een basisbemesting, terwijl Ecosse steenwol dit niet heeft. Daarom is het noodzakelijk om voor Ecosse steenwol een hogere EC aan te houden. Ecosse steenwol heeft daarnaast watrigheid van onderen nodig, watrigheid van boven is suboptimaal.

Teelt op Ecosse steenwol en kokos is beide goed mogelijk. Planten krijgen wel een andere generatieve impuls (steenwol is generatiever dan kokos) waardoor het golvende patroon van de productie niet synchron loopt. Watrigheid op Ecosse steenwol verdient extra aandacht, een sensor dat het vochtgehalte en EC meet is erg behulpzaam. Daarnaast zijn kleinere druppelaars aan te raden in de winter. Omdat elke plant een druppelaar krijgt, is het met grote druppelaars moeilijk om op donkere dagen een kleine gift te realiseren. Ter vergelijking een bak met kokos wordt vaak 1 druppelaar per 2 planten gezet.

Als er veel bloei in het gewas te zien was, dan daalde de pH in de drain. Dit kan worden gecorrigeerd door het verminderen van NH_4^+ in de gift. Omdat de daling heel snel kan gaan, vereist dit regelmatige checks. Zowel in opkweek als in productie waren de planten op Ecosse steenwol compacter dan op kokos. Ook waren de trossen op Ecosse steenwol korter. Voor de rassen Murano en Favori leidde dit niet tot problemen, maar voor het ras Bravura werden de trossen zo kort dat plukken moeizaam werd.

9.1.2 Verhogen plantweerbaarheid

In dit project hebben we de volgende middelen en maatregelen getest op verhoging van de weerbaarheid tegen insecten (focus trips en bladluis): hitosan (Cercam, oorsprong schimmel of garnaal), Laminarine (Vacciplant), UV-B, brandnetelgier, ortho-siliciumzuur, en siliciumzuuremulsie (Sinergy Growfield, Cindro). In de opkweek zorgden zowel Vacciplant, als ook siliciumzuuremulsie en chitosan (oorsprong schimmel) voor een verhoging van de plantweerbaarheid tegen trips. In de productie had alleen siliciumzuuremulsie een effect, hoewel dit effect soms per ras of per substraat variëren. Er is voor geen van de stoffen een positief effect gevonden voor de plantweerbaarheid tegen bladluizen.

Methyljasmonaat, de spuitbare vorm van het plantenhormoon jasmonzuur, had wel een consistent positief effect op de plantweerbaarheid tegen trips, maar niet voor bladluis. Dit laat zien dat inzet van biologische bestrijders erg belangrijk is in de preventieve bestrijding van bladluis.

9.1.3 Elektrofysiologie

In dit project zijn elektrofysiologische signalen gemeten in de opkweek en productie van aardbei. Dit is gedaan tijdens het testen van het totaalsysteem, maar ook in gecontroleerde kooiproeven.

Elektrofysiologische signalen van planten met en zonder bladluizen zijn vergeleken. Dit heeft in het laatste jaar geresulteerd in de ontwikkeling van een model voor vroege detectie van bladluizen. Dit model moet nog in een onafhankelijke test worden geverifieerd.

Met elektrofysiologie werd er in de teelt ook verschil gezien tussen planten behandeld met en zonder elicitors. Doordat in de teelt van week tot week het klimaat, de aantallen en balans tussen biologische bestrijders, en de ziekte- en plaagdruk varieert, was het moeilijk om hieruit data te extraheren die goed genoeg waren voor het ontwikkelen van een model. Meer gecontroleerde proeven zijn nodig.

9.1.4 Testen totaalsysteem

Schone start

Meteen bij de start van het project werd duidelijk dat hygiëne en raskeuze erg belangrijk zijn voor een weerbaar teeltsysteem. In de stekken die werden geleverd kwamen bladluizen, bladwespen en meeldauw mee. Schone start is mogelijk als er niet vanuit stek, maar vanuit weefselweek of zaad wordt gestart. Bij meeldauw is ook de raskeuze erg belangrijk, gevoelige rassen worden (zonder ingrijpen) binnen enkele weken ziek, ook bij schone start.

UV-C

Inzet van UV-C in de productieteelt leidt tot een grotere vermindering van de inzet van gewasbeschermingsmiddelen. Omdat UV-C in onze proeven nog niet in de opkweek kon worden ingezet, werden er in de opkweek nog wel gewasbeschermingsmiddelen tegen meeldauw ingezet. Alleen het ras Favori blijft in de opkweek meeldauwvrij, de rassen Murano, Bravura en Florice werden al vroeg in de opkweek ziek van meeldauw, waarschijnlijk doordat er ook al meeldauw aanwezig was in de moederplanten.

Bankerplanten en bijvoeren

In dit project is er gewerkt aan het vestigen van natuurlijke vijanden voor de preventieve bestrijding van Californische trips: vestiging *A. limonicus* door bijvoeren met HQ Artemia (hoogwaardige Artemia-cysten van gekapselde pekelkreeftjes-eieren) en van *Orius leavigatus* door het introduceren van de bankerplanten Allysum, Tagetes en Sedum en het bijvoeren met HQ Artemia. Daarnaast is er gewerkt aan een preventieve aanpak van bladluizen door het instandhouden van een populatie galmuggen (*Aphidoletus*) op Artemisia geïnfecteerd met de bladluis *Macrosiphoniella artemisiae* en van een populatie sluipwespen op graanplanten geïnfecteerd met de graanluis. Met deze aanpak zijn de trips onder controle gebleven in dit project, waarin de teelt plaatsvond in de herfst en winter. Bladluizen zijn elk jaar toch in de kas gekomen. Vaak meerdere soorten tegelijk. Galmug is in het gewas gezien, terwijl deze alleen was uitgezet in de bankerplanten. De preventieve bladluisbestrijding werkt nog niet goed genoeg in de wintermaanden om chemisch ingrijpen te voorkomen. Voor verbetering is de zoektocht naar nieuwe bestrijders belangrijk, maar ook het optimaliseren van het bankerplantensysteem. Evenwicht in bankerplanten tussen bestrijder en bladluis blijft punt van aandacht.

Inzet gewasbeschermingsmiddelen

In 3 van de 4 jaar zijn er rupsen in de kas geconstateerd. Als gelijk bij observatie van vraatschade een Bt-middel ingezet wordt zijn deze goed onder controle te houden.

In 2022 werden bladwespen gevonden, die waarschijnlijk zijn meegekomen met het uitgangsmateriaal. Bt-middelen werken helaas niet en er zijn nog geen biologische bestrijders. Chemisch ingrijpen was de enige optie. Bladwespen zijn een opkomende plaag, komt nu af en toe voor, maar zou in de toekomst een groter probleem kunnen worden.

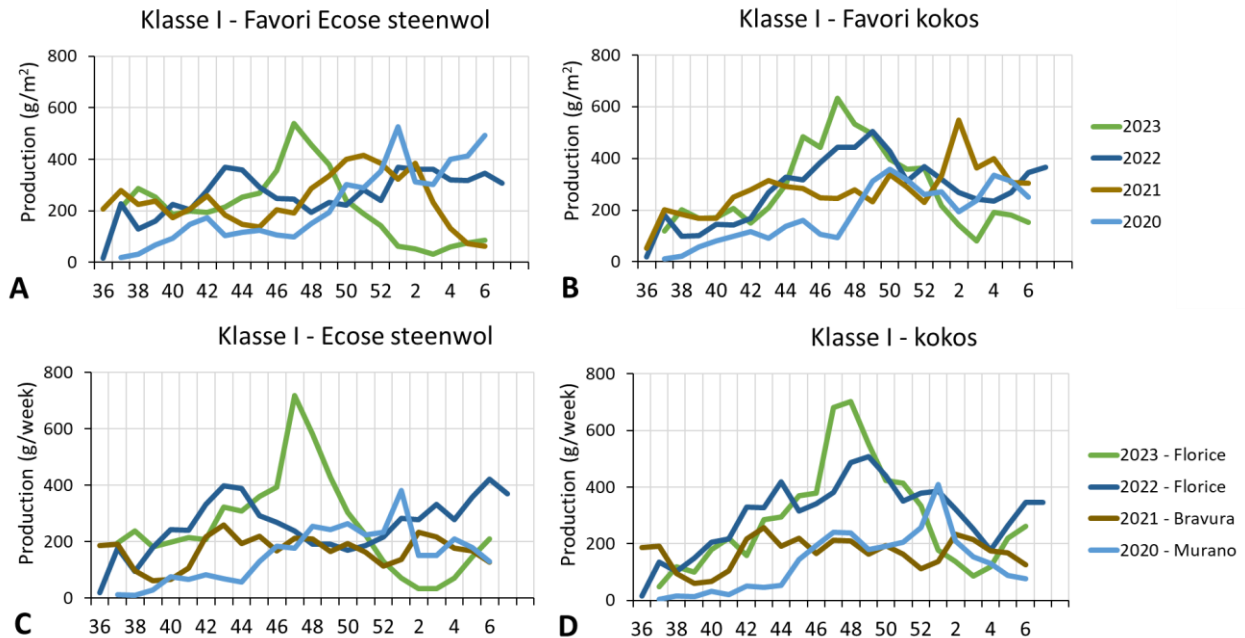
Meeldauw in de opkweek is een uitdaging, maar zeer afhankelijk van het ras. Favori kun je zonder ingrijpen opkweken, de andere geteste rassen niet. In de opkweek waren middelen zonder MRL ("groene middelen") niet genoeg en was chemisch ingrijpen nodig. UV-C was voldoende voor controle meeldauw in productieteelt. Bladluis was elk jaar in de kas aanwezig, vaak meerdere soorten. Ook is er elk jaar chemisch ingegrepen. Een middel zonder MRL zoals Flipper is niet effectief genoeg, omdat de bladluizen vaak verscholen zitten en dit middel contactwerking niet op de gewenste plek komt.

Trips en spint waren alle jaren onder controle zonder chemisch ingrijpen.

Echinotrips waren vaak in de kas aanwezig. De populatie bouwt langzaam op. Deze insecten zitten op de bladeren en hebben dus alleen indirect negatief effect, maar hoeveel is moeilijk te meten. In onze proef is er nooit voor gespoten. In de praktijk komt deze trips weinig voor en kan daarom gezien worden als een lokaal probleem op onze locatie.

Productieverloop over de jaren

Hoewel het voor de afzet gunstig is als de productie een constant patroon laat zien is dit voor doordrager aardbeien doorgaans niet het geval. In onze teelten vertoonde de productie elk jaar een golfpatroon. Wel waren er verschillen binnen het patroon tussen de jaren (Figuur 9.1). In 2021 kwam de productie langzaam op gang op beide substraten in beide rassen, waardoor in de eerste maanden niet voldoende werd geproduceerd en een relatief lage totaal opbrengst werd gerealiseerd (Tabel 9.1).



Figuur 9.1 Wekelijkse opbrengst klasse I vruchten van 2020 t/m 2023 op Ecose steenwol en kokos. (A) Opbrengst ras Favori op Ecose steenwol en (B) op kokos, (C) Opbrengst andere rassen (Florice, Bravura en Murano) op Ecose steenwol en (D) op kokos.

Voor het ras Favori wordt in het jaar 2021 de meest constante productie gerealiseerd op zowel kokos als Ecose steenwol. De andere jaren was er een dip in de productie rond kerst. De hoogste totale productie werd gehaald met het ras Florice in 2022 op kokos. Het is moeilijk aan te geven waarom het patroon zo verschillend is over de jaren. Buitenlicht en temperatuur spelen waarschijnlijk een belangrijke rol in de opkweek en de herfst. In de winter waren de klimaatomstandigheden over de jaren redelijk stabiel. Dat het patroon toch anders is komt waarschijnlijk omdat de verschillen in de herfst doorwerken in de winter. Wel kunnen we concluderen dat het zowel op Ecose steenwol als op kokos mogelijk is om van september tot begin februari tenminste 6 kg/m² te produceren. Aan het einde van elke teelt waren er veel bloemen aanwezig, wat suggereert dat als er langer wordt doorgeteeld er in relatief korte tijd veel extra kilo's kunnen worden geplukt.

Tabel 9.1 Totaal opbrengst klasse I vruchten in aardbei op kokos en Ecose steenwol in diverse teeltjaren.

| Productie Klasse I (kg/m ²) | Kokos | Ecose steenwol |
|---|-------|------------------------|
| 2020 Favori | 4,0 | 4,8/4,3 (laag/hoog EC) |
| 2021 Favori | 6,3 | 5,5 |
| 2022 Favori | 6,7 | 6,3 |
| 2023 Favori | 6,2 | 5,0 |
| 2020 Murano | 3,0 | 3,3/2,7 (laag/hoog EC) |
| 2021 Bravura | 6,6 | 3,9 |
| 2022 Florice | 7,2 | 6,1 |
| 2023 Florice | 6,4 | 5,6 |

9.2 Trayveld

We hebben in drie opeenvolgende jaren getest of het verhogen van het trayveld resulteerde in lagere aantasting door *Phytophthora cactorum*. Hierbij was de hypothese dat het trayveld zelf de infectiebron was en verhoging daarom de kans verkleint dat besmet water van het trayveld op de trays spat.

We hebben inderdaad gevonden dat er op een verhoogd trayveld minder planten waren met ziektesymptomen in de rhizomen. In het laatste jaar was er ook minder uitval. Ook lieten de metingen zien dat er meer *Phytophthora* is terug te vinden in water opgevangen op lagere dan op hogere hoogtes. Daarnaast was *Phytophthora* niet terug te vinden in luchtmonsters. Dit zijn sterke aanwijzingen dat verspreiding door water belangrijker is dan door de lucht. Waarschijnlijk is windverspreiding voor *P. cactorum* niet relevant.

Neopestalotiopsis, een schimmel die vergelijkbare symptomen kan veroorzaken in rhizomen van aardbeiplanten als *Phytophthora cactorum*, is gevonden op het trayveld, in zieke planten en in water en luchtmonsters. In dit project hebben we de rol van deze schimmel op het trayveld niet helemaal kunnen begrijpen. Onze resultaten wijzen erop dat deze schimmel van onderschikt belang is en dat *Phytophthora cactorum* de grootste uitdaging vormt.

In de laatste twee jaar zagen we dat de huidige gewasbeschermingsstrategie niet was te onderscheiden van de onbehandelde controle. Toegelaten gewasbeschermingsmiddelen zijn dus niet altijd effectief. Dit benadrukt de noodzaak voor het gebruik van een verhoogd trayveld eventueel in combinatie met resistente/tolerante rassen en/of andere maatregelen ter verhoging van de substraat- en plantweerbaarheid en aanpassingen in het teeltregime zoals watergift en mogelijk nutriënten.

9.3 Stellingen

In twee opeenvolgende jaren hebben we een 'groen' schema (middelen zonder MRL) en een schema op basis van een BOS (beslissingsondersteunend systeem) vergeleken met een praktijkschema en een onbehandelde controle.

Er is gebleken dat het aantal bespuitingen door gebruik te maken van een BOS met 20-40% kan worden gereduceerd. Deze reductie leidt niet tot productie- of kwaliteitsverlies. De gebruikte BOS zou nog kunnen worden geoptimaliseerd. Deze is ontwikkeld voor vollegrondsteelten en voorspelling van regen heeft invloed op het model. Er is in Engeland een BOS ontwikkeld voor teelt in tunnelkassen, wellicht dat deze ook relevant is voor de teelt op stellingen (Hall et al. 2024).

Het groene schema kon de meeldauw op de bladeren goed onderdrukken, helaas was dit niet het geval voor de vruchten. Het aantal vruchten dat moest worden afgekeurd door meeldauwaantasting was gelijk in het 'groene' schema en in de onbehandelde controle.

Dit benadrukt dat het zoeken naar alternatieve bestrijdingsmethoden voor meeldauw van belang blijft. Er zijn steeds meer tolerante rassen op de markt, maar ervaring leert dat tolerant blad en tolerante vruchten niet altijd samengaan. In nieuw onderzoek is dus extra aandacht nodig voor meeldauw op de vruchten.

Literatuur

- Asalf, B., Onofre, R.B., Gadoury, D.M., Peres, N.A., Stensvand, A. (2021) Pulsed water mists for suppression of strawberry powdery mildew. *Plant Disease* 105: 71-77.
- Broekhoven, G., and H. Savenije (2012) *Moving forward with forest governance, EFRN news; issue 53*. Wageningen: Tropenbos International.
- De Graaf, L. (2012) "Communication about medications for better patient transition. Needed: Format for switching." *Pharmaceutisch Weekblad* 147 (8):14-15.
- Fernandes, Alvaro A. A., Alasdair J. G. Gray, and Khalid Belhajjame (2011) *Advances in Databases: 28th British National Conference on Databases, BNCOD 28, Manchester, UK, July 12-14, 2011, Revised Selected Papers*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Hall, A.M., Liu, B., Wileman H. (2024) On farm control of strawberry powdery mildew using a decision support system. *European Journal of Horticultural Science* 89 (1): 1-4.
- Stensvand, A., Wang, N.-Y., Le V.H., Dias da Silva Jr, C., Asalf, B., Grieu, C., Turechek, W.W., Peres, N.A. (2023) Aerated steam eradicates powdery mildew from strawberry transplants. *European Journal of Plant Pathology* 168 (7): 199-205.

Bijlage 1 Teeltcyclus I: 2020-2021

Bemestingsadvies

02-06-2020.



| | | | | | |
|--------------------|--|-------------------|-----------------|-----------------------------|------------------|
| Object | weerbaar stek | | Adviseur | Barry Dorrestijn | |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | | Tel. | +316 57822985 | |
| Adres | Violierenweg 1 BLEISWIJK | | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl | |
| Gewas | Aardbei - | Bemesting | A & B | Voeding | Standaardvoeding |
| Teeltfase | . | Bakinhoud | 1000 | Water | Standaard water |
| Medium | veen/kokos_druppelopl. | Verdunning | 310 | Naam | 0.0.0. |
| Meststoffen | Substrafeed A1 | EC Voeding | 0,5 | Samenstelling water | |
| Sporen | GO sporen | | | Uitgangswater1 | 100 % |
| | | | | Uitgangswater2 | 0 % |
| | | | | Drainwater | 0 % |
| A | CalciumNitraat, Calsal | 89,6 ltr | B | Nitrakal | 10,3 ltr |
| | Magnitra | 30,1 ltr | | Zwakal | 33,3 ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 6,3 ltr | | BFK | 29,4 ltr |
| | Fe-EDDHA 6%Fe | 4190 gram | | Baskal | 8,2 ltr |
| | | | | GO-Mangaan DTPA 6%Mn | 1720 ml |
| | | | | GO-Zink DTPA 9%Zn | 500 ml |
| | | | | GO-Borium 4,6%B | 170 ml |
| | | | | GO-Koper EDTA 1%Cu | 620 ml |
| | | | | GO-Molybdeen 0,9%Mo | 1040 ml |
| Opmerkingen | Weerbare aardbei uit stek Voedingsoplossing steenwol Berekende EC 0,5 100% regenwater | | | | |

| Adviesopbouw (mmol) | Naam | EC | NH4 | K | Na | Ca | Mg | NO3 | Cl | SO4 | P | HCO3 | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|--------------------------|------|------|-------|-------|----|------|------|-------|----|------|------|------|----|-------|-------|------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Handmatige Aanpassing | | | -0,50 | -1,50 | | 1,50 | 0,50 | 2,00 | | | | | | 25,00 | 15,00 | 2,00 | -5,00 | 0,25 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Voedingsoplossing Advies | | 0,50 | 0,16 | 1,14 | | 1,35 | 0,50 | 3,83 | | 0,43 | 0,32 | | | 14,52 | 8,06 | 2,90 | 3,23 | 0,32 | 0,32 |

Bemestingsadvies

31-08-2021



| | | | | | |
|-----------------------|--|---------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------|
| Object | kas 6.04 steenwol | | Adviseur | Barry Dorrestijn | |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | | Tel. | +316 57822985 | |
| Adres | Violierenweg 1 Bleiswijk | | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl | |
| Gewas | Aardbei | Bemesting | A & B | Voeding | Standaard voeding |
| Teeltstadium | . | Bakinhoud | 1000 liter | Water | Standaard water |
| Teeltfase | . | Concentratie | 100 x | Naam | Regenwater |
| Medium | veen/kokos_druppelopl. | EC Voeding | 1,30 | Schema | 0.0.0.0.0.0.0.0.0.0 |
| Meststofpakket | Substrafeed A1 | | | | |
| Sporenpakket | Fertigro_vlb | | | | |
| A | CalciumNitraat, Calsal | 57,6 ltr | B | Kalispeterzuur, Nitrakal | 23,9 ltr |
| | Magnesiumnitraat, Magnitra | 15,8 ltr | | Zwakal | 31,8 ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 12,6 ltr | | BFK | 24,8 ltr |
| | Fe-DTPA 6%Fe vlb | 730 ml | | Baskal | 20,3 ltr |
| | Fe-EDDHA 6%Fe | 934 g | | Fertigro Mangaan 11,7%Mn | 336 ml |
| | | | | Fertigro_Zink_11%Zn | 298 ml |
| | | | | Fertigro Boraat 4,7%B | 249 ml |
| | | | | Fertigro Koper 4,5%Cu | 95 ml |
| | | | | Fertigro Molybdeen 4,1%Mo | 109 ml |
| Opmerkingen | kas 6.04 Steenwol doordragerschema berekend op 1.3 EC, 100x geconcentreerd 100% regenwater | | | | |

Adviesopbouw (mmol)

| Naam | EC | NH4 | K | Na | Ca | Mg | NO3 | Cl | SO4 | P | HCO3 | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|-------------------------|------|------|------|----|------|------|-------|----|------|------|------|----|-------|-------|------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EC + Advies | 1,30 | 1,00 | 4,55 | | 2,69 | 1,03 | 9,65 | | 1,26 | 0,84 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |

Bemestingsadvies

31-08-2021



| | | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|------------|-----------------|------------------------|--|
| Object | kas 6.04 kokos | | | | | |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | | | Adviseur | Barry Dorrestijn | |
| Adres | Violierenweg 1 Bleiswijk | | | Tel. | +316 57822985 | |
| | | | | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl | |
| Gewas | Aardbei | Bemesting | A & B | Voeding | Standaard voeding | |
| Teeltstadium | . | Bakinhoud | 1000 liter | Water | Standaard water | |
| Teeltfase | | Concentratie | 100 x | Naam | Regenwater | |
| Medium | veen/kokos_druppelopl. | EC Voeding | 1,20 | Schema | 0.0.0.0.0.0.0.0.0.0 | |
| Meststofpakket | Substrafeed A1 | | | | | |
| Sporenpakket | Fertigro_vib | | | | | |

| | | | | | | | |
|----------|----------------------------|------|-----|----------|-----------------------------|------|-----|
| A | CalciumNitraat, Calsal | 65,4 | ltr | B | Kalislalpeterzuur, Nitrakal | 11,1 | ltr |
| | Magnesiumnitraat, Magnitra | 19,7 | ltr | | Zwakkal | 26,2 | ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 6,3 | ltr | | BFK | 28,5 | ltr |
| | Fe-DTPA 6%Fe vib | 3281 | ml | | Baskal | 6,5 | ltr |
| | | | | | Fertigro Mangaan 11,7%Mn | 1008 | ml |
| | | | | | Fertigro_Zink 11%Zn | 510 | ml |
| | | | | | Fertigro Boraat 4,7%B | 331 | ml |
| | | | | | Fertigro Koper 4,5%Cu | 158 | ml |
| | | | | | Fertigro Molybdeen 4,1%Mo | 217 | ml |

Opmerkingen kas 6.04 kokos doordragerschema berekend op 1,2 EC, 100x geconcentreerd 100% regenwater

Adviesopbouw (mmol)

| Naam | EC | NH ₄ | K | Na | Ca | Mg | NO ₃ | Cl | SO ₄ | P | HCO ₃ | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|-------------------------|------|-----------------|-------|----|------|------|-----------------|----|-----------------|------|------------------|----|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Handmatig | | -0,50 | -1,00 | | 1,00 | 0,25 | 1,50 | | | 0,25 | | | 25,00 | 20,00 | 5,00 | 5,00 | 0,50 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EC + Advies | 1,20 | 0,50 | 3,23 | | 3,05 | 1,08 | 8,96 | | 1,03 | 0,97 | | | 45,00 | 30,00 | 12,00 | 20,00 | 1,25 | 1,00 |

Figuur 1 Start bemestingsschema aardbei stek opkweekfase 1 teeltcyclus 2020 (boven), productie stek op kokos (midden) en productie stek Ecose steenwol (onder). Schema's werden o.b.v. analyses en in overleg met Delphy adviseur aangepast.

| Plattgrond 9-serie | | | | Tafel | Substraat | Proefobject | Ras |
|--------------------|--|----|--|-------|------------|--|---------------------------|
| | | | | 6 | Steenwol | UV dosis: 12 kJ/m ² /d | Favori & Murano |
| 1 | | 8 | | 11 | Steenwol | UV dosis: 12 kJ/m ² /d | Favori & Murano |
| | | | | 2 | Steenwol | UV dosis: 14 kJ/m ² /d | Favori & Murano |
| 2 | | 9 | | 12 | Steenwol | UV dosis: 14 kJ/m ² /d | Favori & Murano |
| | | | | 3 | Steenwol | UV dosis: 16 kJ/m ² /d | Favori & Murano |
| 3 | | 10 | | 13 | Steenwol | UV dosis: 16 kJ/m ² /d | Favori & Murano |
| | | | | 7 | Kokos-veen | UV-dosis: 14 kJ/m ² /d | Arabella |
| 4 | | 11 | | 5 | Steenwol | Chitosan wekelijks spuiten 0,75-en 1% | Favori & Murano |
| | | | | 8 | Steenwol | Chitosan wekelijks spuiten 0,75-en 1% | Favori & Murano |
| 5 | | 12 | | 9 | Steenwol | WP1, optimalisatie irrigatie en nutriënten | Favori, Murano & Arabella |
| | | | | 4 | Steenwol | WP1, optimalisatie irrigatie en nutriënten | Favori, Murano & Arabella |
| 6 | | 13 | | 14 | Steenwol | WP1, optimalisatie irrigatie en nutriënten | Favori, Murano & Arabella |
| | | | | 1 | Kokos-veen | WP1, optimalisatie irrigatie en nutriënten | Favori, Murano & Arabella |
| 7 | | 14 | | 10 | Kokos-veen | WP1, optimalisatie irrigatie en nutriënten | Favori, Murano & Arabella |
| | | | | | | | |
| Deur Entree | | | | | | | |

Figuur 2 Schematische weergave kasindeling 9.05 opkweekfase 1- 2020. Proefobjecten zijn doorgaans in 2 herhalingen aangelegd met uitzondering van proefobject teeltoptimalisatie WP1 op steenwol en object UV-B 14 kJ/m²/d in Arabella planten op kokos-veen.

A

| Tafel | Afkorting | Behandeling | EC-niveau | Substraat | Watergift |
|-------|-----------|-------------|-----------|------------|-----------|
| 1 | S1,2 | EC max 1,2 | EC laag | Steenwol | Eb-vloed |
| 2 | S2,5 | EC max 2,5 | EC midden | Steenwol | Eb-vloed |
| 3 | S3,5 | EC max 4 | EC hoog | Steenwol | Eb-vloed |
| 4 | K_boven | EC max 1,2 | Broes | Kokos-veen | Eb-vloed |
| 5 | K_onder | EC max 1,2 | Eb-vloed | Kokos-veen | Broes |
| 6 | S1,2 | EC max 1,2 | EC laag | Steenwol | Eb-vloed |
| 7 | S2,5 | EC max 2,5 | EC midden | Steenwol | Eb-vloed |
| 8 | S3,5 | EC max 4 | EC hoog | Steenwol | Eb-vloed |
| 9 | K_boven | EC max 1,2 | Broes | Kokos-veen | Eb-vloed |
| 10 | K_onder | EC max 1,2 | Eb-vloed | Kokos-veen | Broes |
| 11 | S1,2 | EC max 1,2 | EC laag | Steenwol | Eb-vloed |
| 12 | S2,5 | EC max 2,5 | EC midden | Steenwol | Eb-vloed |
| 13 | S3,5 | EC max 4 | EC hoog | Steenwol | Eb-vloed |
| 14 | K_boven | EC max 1,2 | Broes | Kokos-veen | Eb-vloed |
| 15 | K_onder | EC max 1,2 | Eb-vloed | Kokos-veen | Broes |
| 16 | S1,2 | EC max 1,2 | EC laag | Steenwol | Eb-vloed |
| 17 | S2,5 | EC max 2,5 | EC midden | Steenwol | Eb-vloed |
| 18 | S3,5 | EC max 4 | EC hoog | Steenwol | Eb-vloed |
| 19 | K_boven | EC max 1,2 | Broes | Kokos-veen | Eb-vloed |
| 20 | K_onder | EC max 1,2 | Eb-vloed | Kokos-veen | Broes |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |

| | | | | | | | |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--|
| | 10.02 | | | | | | |
| | K_boven | K_onder | 21 | 22 | 23 | 24 | |
| deur | S3,5 | K_boven | K_onder | S1,2 | S2,5 | S3,5 | |
| | S2,5 | S3,5 | K_boven | K_onder | S1,2 | S2,5 | |
| | S1,2 | S2,5 | S3,5 | K_boven | K_onder | S1,2 | |

B

Overzicht kas 10.02

| | | | | | | | |
|----------|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|
| 19 | Broes Kokos-veen | 20 | Eb-Vloed Kokos-veen | | | | |
| 13 | Hoog EC Steenwol | 14 | Broes Kokos-veen | 15 | Eb-Vloed Kokos-veen | 16 | Laag EC Steenwol |
| 7 | Midden EC Steenwol | 8 | Hoog EC Steenwol | 9 | Broes Kokos-veen | 10 | Eb-Vloed Kokos-veen |
| 11 | Laag EC Steenwol | 12 | Midden EC Steenwol | | | | |
| 1 | Laag EC Steenwol | 2 | Midden EC Steenwol | 3 | Hoog EC Steenwol | 4 | Broes Kokos-veen |
| 5 | Eb-Vloed Kokos-veen | 6 | Laag EC Steenwol | | | | |
| Favori | | | | | | | |
| Murano | | | | | | | |
| Arabella | | | | | | | |

Figuur 3 (A) Proefplattegrond met indeling van proefobjecten WP1a teeltoptimalisatie, opkweekfase 2, met toelichting in tabel rechts. EC laag, midden en hoog komen respectievelijk overeen met voedingsniveau 0,5, 1,0 en 1,5 mS/cm. (B) Schematische weergave indeling drietal aardbei rassen over teelttafels. Elke teelttafel is voorzien van een eigen voedingsbak.

A

| Plattegrond 6.04 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---|--------|------------|---|---|------------|---|---|--------------------|---|--------------|---|---|------------|
| productie | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 1: EC hoog |
| | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 2: Kokos |
| | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 3: EC laag |
| | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 4: EC hoog |
| | a | a | a | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 5: Kokos |
| | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 6: EC laag |
| | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 7: Kokos |
| | a | a | b | b | b | c | c | c | d | d | e | e | e | 8: EC hoog |
| Vacciplant F | | | Controle F | | | Controle M | | | Vacci + Serenade M | | Vacciplant M | | | |
| Favori | | | Favori | | | Murano | | | Murano | | Murano | | | |
| Favori | | Favori | | | | | | | | | | | | |
| Murano | | Murano | | | | | | | | | | | | |

B

| | | | | | | | | Opkweek Plattegrond 9.05 | | | | | |
|-----------------------|-------------------|----------|--------------------|---------------|---------------|-----------|--------|--------------------------|-----|------|----------|--|--|
| | Substraat | EC | Watergift | Behandeling a | Behandeling b | # per ras | Totaal | UV1 | UV2 | FADO | controle | | |
| afwatering naar put 1 | 1 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | UV1 | UV2 | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 2 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | Vacci+Ser | controle | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 3 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | Vacci1 | FADO | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 4 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | Vacci2 | Vacci1 | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 5 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | controle | FADO | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 6 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | UV2 | UV1 | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 7 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | Vacci+Ser | controle | 30/30 | 180 | | | | | | |
| afwatering naar put 2 | 8 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | FADO | controle | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 9 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | Vacci2 | Vacci1 | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 10 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | controle | Vacci2 | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 11 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | UV2 | UV1 | 30/30 | 180 | | | | | | |
| | 12 Ecose steenwol | max 1.5. | Eb/vloed | Vacci+Ser | controle | 30/30 | 180 | | | | | | |
| afwatering riool | 13 Ecose steenwol | WP2 | Handmatig Eb-vloed | | Phytophthora | | | | | | | | |
| | 14 kokos-veen | WP2 | Broes uit put 1 | | Phytophthora | | | | | | | | |

C

| Weeknummer | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | |
|---------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| UV-B avond 3 of 6 kl/m2/d | x | x | x | x | x | x | x | Biotoets |
| Vacciplant schema 1 | x | x | x | x | | | | Biotoets |
| Vacciplant schema 2 | x | | x | | x | | | Biotoets |
| FADO | x | | x | | x | | | Biotoets |
| Vacciplant + Serenade | | | | x | x | x | | Biotoets |

* plantbespuitingen 1 maal per week. UV-B lampen snachts aan

Figuur 4 Integratie van diverse proeffactoren van WP1A (EC, substraattypen) en WP3 (elicitors) in de productie. (A) Proefplattegrond productiekas 6.04 vanaf week 35. Proeffactoren verdeeld over 8 goten. (B) Overzicht elicitor behandelingen en kasindeling en (C) bijbehorend spuitschema.

Tabel 1.1 Overzicht inzet van natuurlijke vijanden ten behoeve van standing army strategie.

| Fase | Temperatuur D/N | Plagen | Type introducties | Natuurlijke vijanden | doseringen | Actie |
|----------------|-----------------|-------------------------|---------------------------|--|--|---|
| Opkweek fase | 16-10 | rouwmuggen, trips, luis | waarneming | Gele vanglinten boven elke tafel spannen, op tafel plakken werkt ook. | | |
| | | | preventief | | | |
| | | Trips | | <i>Amblydromalus limonicus</i> | Bijvoeren HQ Artemia | Elke week HQ Artemia |
| | | | preventief | <i>Orius laevigatus</i> in Alyssum bankers, plus HQ Artemia, 2 introducties ongeveer 10 per plant per keer, wekelijks bijvoeren. | 3 a 4 bankers per kas | |
| | | | curatief | <i>Amblyseius cucumeris</i> | 100-500 strooien /m2 x 3, interval 1 week | |
| | | Wittevlieg | preventief | <i>Amblydromalus limonicus</i> | 2x interval 2 weken: 2x 40/m2 + Bijvoeren HQ Artemia | Elke week HQ Artemia |
| | | | curatief | <i>Eretmocerus eremicus</i> en <i>Encarsia Formosa</i> | 2-5/m2/week | kaarten ophangen |
| | | Spint | curatief | <i>Phytoseiulus persimilis</i> | 2x 20/lm, interval 2 weken | |
| | | Bladluis | preventief | <i>Aphidius matricariae</i> /Andere sluipwespen afhankelijk van soort bladluis. | 0,5 à 2/m2/week afhankelijk van de druk | Soort luis identificeren |
| | | | preventief | Op bankers Aphidoletes, zie omschrijving | 3 a 4 bankers per kas | |
| | | curatief | <i>Extra Aphidoletes</i> | | | |
| | | curatief | <i>Chrysoperla carnea</i> | 5-10/m2/week | bij lage temperaturen | |
| Productie fase | 20-15 | Algemeen | waarneming | gele vangplaten | 1/4lm | Wekelijks of 2 wekelijks platen vervangen |
| | | trips en wittevlieg | preventief | <i>Amblydromalus limonicus</i> + bijvoeren HQ Artemia | | |
| | | trips | preventief | <i>Orius laevigatus</i> | 3x 2/m2 + 2g Artemia/m2 x3 (HQ?) (Mits niet gevestigd via Alyssum) | Zodra gewas in bloei staat |
| | | trips | curatief | <i>Neoseiulus cucumeris</i> of <i>Amblyseius swirskii</i> strooien | 100-500 strooien /m2 x 3, interval 1 week | |
| | | Wittevlieg | curatief | <i>Eretmocerus eremicus</i> en <i>Encarsia Formosa</i> (is bijna nooit nodig) | 5-10/m2/week | |
| | | Bladluis | preventief | <i>Aphidius matricariae</i> /Andere sluipwespen. Check de soort bladluis en pas sluipwesp hierop aan | 0,5 à 2/m2/week afhankelijk van de druk | Soort luis identificeren |
| | | | preventief | <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | 2/m2/week | |
| | | | curatief | <i>Chrysoperla carnea</i> | 5-10/m2/week | |
| | | | curatief | <i>Aphidoletes aphidimyza</i> | 10/m2/week | |

Tabel 1.2 Overzicht toegepaste gewasbeschermingsmiddelen in aardbei stek opkweek 2020 en productie 2020-2021. Overige groene gewasbeschermingsmiddelen die als onderdeel van de weerbaarheid proef in WP3 zijn ingezet staan niet in deze tabel. Ingezette middelen in het groen zijn MRL vrij.

| 2020 | Week | Middel | Ziekten/Plaag |
|-----------|-------|---------------|---------------|
| Opkweek | 33 | Karma | Meeldauw |
| | 34 | Karma | Meeldauw |
| | 35 | Abir | Meeldauw |
| Productie | 35 | Sivanto | Luis |
| | 37 | Fado/Organics | Meeldauw |
| | 37 | Abir | Meeldauw |
| | 38 | Fado | Meeldauw |
| | 39 | Fado | Meeldauw |
| | 40 | Fado | Meeldauw |
| | 41 | Organics | Meeldauw |
| | 41 | Takumi | Meeldauw |
| | 41 | Xentari | Rupsen |
| | 42 | Topaz | Meeldauw |
| | 43 | Abir | Meeldauw |
| | 46 | Flipper | Bladluis |
| | 46 | Sivanto | Bladluis |
| | 48 | Sivanto | Bladluis |
| | 51 | Xentari | Rups |
| 52 | Dipel | Rups | |
| 1 | Karma | Meeldauw | |
| 2 | Karma | Meeldauw | |
| 4 | Karma | Meeldauw | |

Bijlage 2 Teeltcyclus II: 2021-2022

Bemestingsadvies

24-08-2022



| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|------------|----------------------------|---------------------------|
| Object | kas 6.04 steenwol | | | Adviseur | Barry Dorrestijn |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | | | Tel. | +316 57822985 |
| Adres | Violierenweg 1 Bleiswijk | | | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl |
| Gewas | Aardbei | Bemesting | A & B | Water samenstelling | |
| | | Bakinhoud | 1000 liter | 100 % | Water 1 Regenwater |
| | | Concentratie | 100 x | 0 % | Water 2 |
| Medium | Veen/Kokos_druppelopl. | EC Voeding | 1,50 | 0 % | Drainwater |
| Meststofpakket | Substrateed A1 | | | | |
| Sporenpakket | Fertigro_vlb | | | | |

| | | | | | |
|----------|--------------------------------|----------|----------|---------------------------|----------|
| A | CalciumNitraat, Calsal (8,7%N) | 72,8 ltr | B | Kalispeterzuur, Nitral | 23,7 ltr |
| | Magnesiumnitraat, Magnitra | 31,7 ltr | | Zwakal | 32,7 ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 6,5 ltr | | BFK | 36,8 ltr |
| | Fe-DTPA 6%Fe vlb | 2576 ml | | Baskal | 15,3 ltr |
| | | | | Fertigro Mangaan 11,7%Mn | 866 ml |
| | | | | Fertigro_Zink_11%Zn | 484 ml |
| | | | | Fertigro Boraat 4,7%B | 342 ml |
| | | | | Fertigro Koper 4,5%Cu | 162 ml |
| | | | | Fertigro Molybdeen 4,1%Mo | 223 ml |

Opmerkingen kas 6.04 Steenwol doordragerschema obv analyse -- berekend op 1.5 EC, 100x geconcentreerd
100% regenwater

Adviesopbouw (mmol, µmol)

| Naam | EC | NH ₄ | K | Na | Ca | Mg | NO ₃ | Cl | SO ₄ | P | HCO ₃ | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|-------------------------|------|-----------------|------|----|------|------|-----------------|----|-----------------|------|------------------|----|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Handmatig | | -0,50 | | | 0,50 | 0,50 | 2,00 | | | 0,25 | | | 15,00 | 15,00 | 4,00 | 5,00 | 0,50 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EC + Advies | 1,50 | 0,50 | 4,83 | | 3,30 | 1,54 | 11,28 | | 1,25 | 1,21 | | | 35,00 | 25,00 | 11,00 | 20,00 | 1,25 | 1,00 |

Bemestingsadvies

24-08-2022



| | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---------------------|------------|----------------------------|---------------------------|
| Object | kas 6.04 kokos | | | Adviseur | Barry Dorrestijn |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | | | Tel. | +316 57822985 |
| Adres | Violierenweg 1 Bleiswijk | | | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl |
| Gewas | Aardbei | Bemesting | A & B | Water samenstelling | |
| | | Bakinhoud | 1000 liter | 100 % | Water 1 Regenwater |
| | | Concentratie | 100 x | 0 % | Water 2 |
| Medium | Veen/Kokos_druppelopl. | EC Voeding | 1,20 | 0 % | Drainwater |
| Meststofpakket | Substrateed A1 | | | | |
| Sporenpakket | Fertigro_vlb | | | | |

| | | | | | |
|----------|--------------------------------|----------|----------|---------------------------|----------|
| A | CalciumNitraat, Calsal (8,7%N) | 72,1 ltr | B | Kalispeterzuur, Nitral | 23,2 ltr |
| | Magnesiumnitraat, Magnitra | 31,3 ltr | | Zwakal | 32,7 ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 8,1 ltr | | BFK | 36,8 ltr |
| | Fe-DTPA 6%Fe vlb | 3220 ml | | Baskal | 14,9 ltr |
| | | | | Fertigro Mangaan 11,7%Mn | 1083 ml |
| | | | | Fertigro_Zink_11%Zn | 605 ml |
| | | | | Fertigro Boraat 4,7%B | 427 ml |
| | | | | Fertigro Koper 4,5%Cu | 203 ml |
| | | | | Fertigro Molybdeen 4,1%Mo | 278 ml |

Opmerkingen kas 6.04 kokos doordragerschema obv analyse -- berekend op 1,2 EC, 100x geconcentreerd
100% regenwater

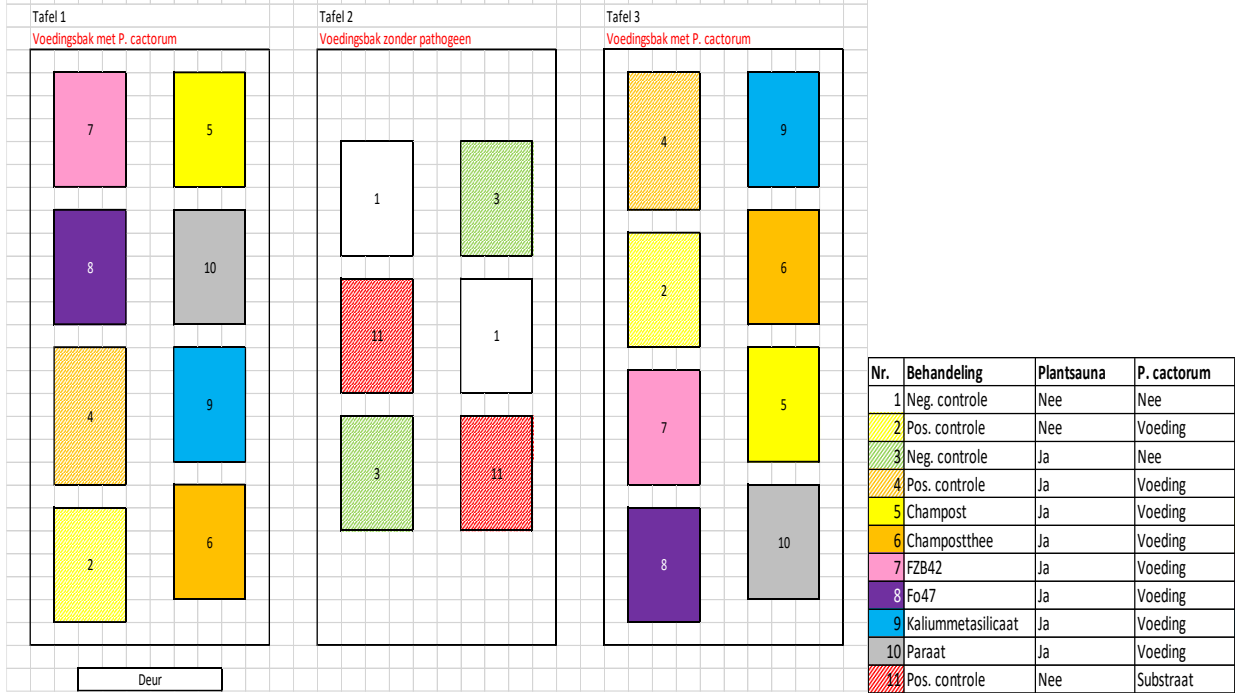
Adviesopbouw (mmol, µmol)

| Naam | EC | NH ₄ | K | Na | Ca | Mg | NO ₃ | Cl | SO ₄ | P | HCO ₃ | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|-------------------------|------|-----------------|------|----|------|------|-----------------|----|-----------------|------|------------------|----|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Handmatig | | -0,50 | | | 0,50 | 0,50 | 2,00 | | | 0,25 | | | 15,00 | 15,00 | 4,00 | 5,00 | 0,50 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EC + Advies | 1,20 | 0,50 | 3,83 | | 2,61 | 1,22 | 9,03 | | 1,00 | 0,97 | | | 35,00 | 25,00 | 11,00 | 20,00 | 1,25 | 1,00 |

Figuur 1 Start bemestingsschema productie stek op Ecosse steenwol (boven) en productie stek op kokos (onder). Schema's werden o.b.v. wekelijkse Eurofins analyses en in overleg met Delphy adviseur aangepast.

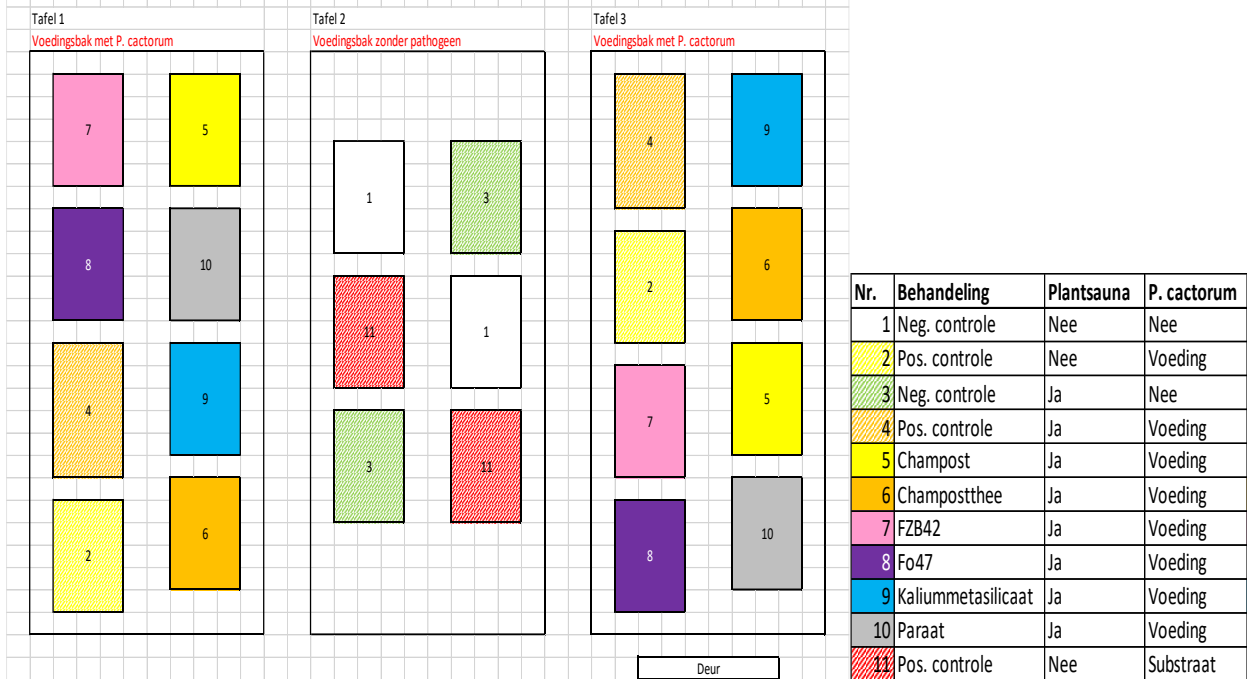
A

PPS Weerbare teelt aardbei - Aardbei 2021 - Plattegrond kas 2.103 steenwol

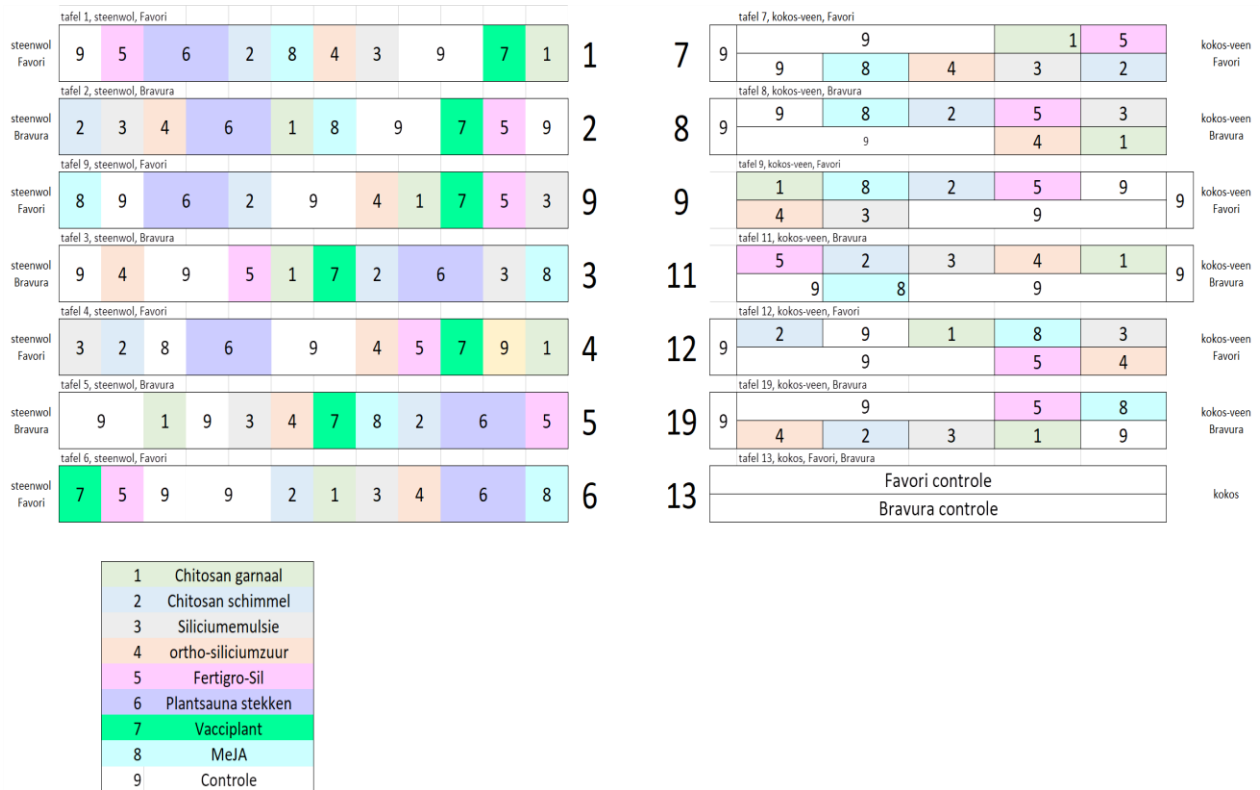


B

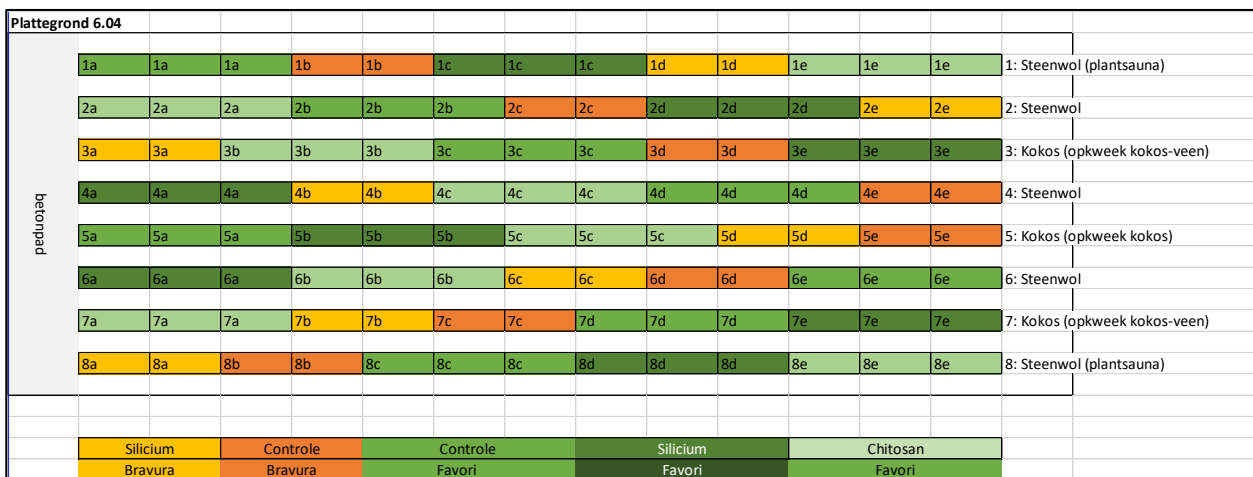
PPS Weerbare teelt aardbei - Aardbei 2021 - Plattegrond kas 2.106 veen/kokos



Figuur 2 Schematische weergave kasindeling substraatweerbaarheid Malling Centenary opkweek 2021 in steenwol (A) of kokos/veen (B). Proefobjecten zijn in 2 herhalingen aangelegd. In de legenda staan de proeffactoren en wijze van inoculatie weergegeven. Elk blok bestaat uit 15 planten, met uitzondering van behandeling 4.



Figuur 3 Proefplattegrond met indeling van objecten in opkweek 2021 met toelichting van behandelingen in legenda (onder). Stekken van Favori en Bravura op steenwol zijn per behandeling verdeeld over tafel nummers 1 t/7, aan de linkerzijde van de kas. Stekken op kokos/veen bevinden zich aan de rechterzijde van de kas op tafel nummers 1 tm 13. Onbehandelde controle planten van Favori en Bravura op kokos bevinden zich op teelt tafel 14.



Figuur 4 Proefplattegrond productiekas 6.04 vanaf week 35. Proeffactoren verdeeld over 8 goten.

Tabel 1 *Overzicht toegepaste gewasbeschermingsmiddelen in aardbei stek opkweek en productie. Ingezette middelen in het groen zijn MRL vrij.*

| 2021 Week | Middel | Ziekten/Plaat |
|------------------|-------------------------|----------------------|
| Opkweek | 31 Abir | Meeldauw |
| | 32 Karma | Meeldauw |
| Productie | 34 Luna Privilege | Meeldauw |
| | 36 Karma | Meeldauw |
| | 38 Karma/Xentari | Meeldauw/Rupsen |
| | 39 Abir/ Xentari | Meeldauw/Rupsen |
| | 42 Dipel /Runner | Rups |
| | 44 Flipper | Bladluis |
| | 47 Flipper | Bladluis |
| | 49 Costar | Rups |
| | 51 Flipper | Bladluis |

Bijlage 3 Teeltcyclus III: 2022-2023

Bemestingsadvies

24-08-2022



| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| Object | kas 6.04 steenwol | Adviseur | Barry Dorrestijn |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | Tel. | +316 57822985 |
| Adres | Violierenweg 1 Bleiswijk | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl |
| Gewas | Aardbei | Bemesting | A & B |
| | | Bakinhoud | 1000 liter |
| | | Concentratie | 100 x |
| | | EC Voeding | 1,50 |
| Medium | Veen/Kokos_druppelopl. | Water samenstelling | |
| Meststofpakket | Substrafeed A1 | Water 1 | Regenwater |
| Sporenpakket | Fertigro_vlb | Water 2 | |
| | | Drainwater | |

| | | | | | | | |
|----------|--------------------------------|------|-----|----------|---------------------------|------|-----|
| A | CalciumNitraat, Calsal (8,7%N) | 72,8 | ltr | B | Kalispeterzuur, Nitrakal | 23,7 | ltr |
| | Magnesiumnitraat, Magnitra | 31,7 | ltr | | Zwakaal | 32,7 | ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 6,5 | ltr | | BFK | 36,8 | ltr |
| | Fe-DTPA 6%Fe vlb | 2576 | ml | | Baskaal | 15,3 | ltr |
| | | | | | Fertigro Mangaan 11,7%Mn | 866 | ml |
| | | | | | Fertigro_Zink_11%Zn | 484 | ml |
| | | | | | Fertigro Boraat 4,7%B | 342 | ml |
| | | | | | Fertigro Koper 4,5%Cu | 162 | ml |
| | | | | | Fertigro Molybdeen 4,1%Mo | 223 | ml |

Opmerkingen kas 6.04 Steenwol
doordragerschema obv analyse --
berekend op 1.5 EC, 100x geconcentreerd
100% regenwater

Adviesopbouw (mmol, µmol)

| Naam | EC | NH ₄ | K | Na | Ca | Mg | NO ₃ | Cl | SO ₄ | P | HCO ₃ | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|-------------------------|------|-----------------|------|----|------|------|-----------------|----|-----------------|------|------------------|----|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Handmatig | | -0,50 | | | 0,50 | 0,50 | 2,00 | | | 0,25 | | | 15,00 | 15,00 | 4,00 | 5,00 | 0,50 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EC + Advies | 1,50 | 0,50 | 4,83 | | 3,30 | 1,54 | 11,28 | | 1,25 | 1,21 | | | 35,00 | 25,00 | 11,00 | 20,00 | 1,25 | 1,00 |

Bemestingsadvies

24-08-2022



| | | | |
|-----------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| Object | kas 6.04 kokos | Adviseur | Barry Dorrestijn |
| Bedrijf | WUR Bleiswijk | Tel. | +316 57822985 |
| Adres | Violierenweg 1 Bleiswijk | E-Mail | b.dorrestijn@delphy.nl |
| Gewas | Aardbei | Bemesting | A & B |
| | | Bakinhoud | 1000 liter |
| | | Concentratie | 100 x |
| | | EC Voeding | 1,20 |
| Medium | Veen/Kokos_druppelopl. | Water samenstelling | |
| Meststofpakket | Substrafeed A1 | Water 1 | Regenwater |
| Sporenpakket | Fertigro_vlb | Water 2 | |
| | | Drainwater | |

| | | | | | | | |
|----------|--------------------------------|------|-----|----------|---------------------------|------|-----|
| A | CalciumNitraat, Calsal (8,7%N) | 72,1 | ltr | B | Kalispeterzuur, Nitrakal | 23,2 | ltr |
| | Magnesiumnitraat, Magnitra | 31,3 | ltr | | Zwakaal | 32,7 | ltr |
| | AmmoniumNitraat, Amnitra | 8,1 | ltr | | BFK | 36,8 | ltr |
| | Fe-DTPA 6%Fe vlb | 3220 | ml | | Baskaal | 14,9 | ltr |
| | | | | | Fertigro Mangaan 11,7%Mn | 1083 | ml |
| | | | | | Fertigro_Zink_11%Zn | 605 | ml |
| | | | | | Fertigro Boraat 4,7%B | 427 | ml |
| | | | | | Fertigro Koper 4,5%Cu | 203 | ml |
| | | | | | Fertigro Molybdeen 4,1%Mo | 278 | ml |

Opmerkingen kas 6.04 kokos
doordragerschema obv analyse --
berekend op 1,2 EC, 100x geconcentreerd
100% regenwater

Adviesopbouw (mmol, µmol)

| Naam | EC | NH ₄ | K | Na | Ca | Mg | NO ₃ | Cl | SO ₄ | P | HCO ₃ | Si | Fe | Mn | Zn | B | Cu | Mo |
|-------------------------|------|-----------------|------|----|------|------|-----------------|----|-----------------|------|------------------|----|-------|-------|-------|-------|------|------|
| Voedingsoplossing-basis | 1,55 | 1,00 | 5,50 | | 3,25 | 1,25 | 11,50 | | 1,50 | 1,00 | | | 20,00 | 10,00 | 7,00 | 15,00 | 0,75 | 0,50 |
| Handmatig | | -0,50 | | | 0,50 | 0,50 | 2,00 | | | 0,25 | | | 15,00 | 15,00 | 4,00 | 5,00 | 0,50 | 0,50 |
| Water 1 input | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| EC + Advies | 1,20 | 0,50 | 3,83 | | 2,61 | 1,22 | 9,03 | | 1,00 | 0,97 | | | 35,00 | 25,00 | 11,00 | 20,00 | 1,25 | 1,00 |

Figuur 1 Start bemestingsschema productie stek op Ecosse steenwol (boven) en productie stek op kokos (onder). Schema's werden o.b.v. wekelijkse Eurofins analyses en in overleg met Delphy adviseur aangepast.

Tabel 1 Strategie irrigatie in productie Favori en Florice op kokos en steenwol.

| | Kokos | | Steenwol | |
|---------------------|--|--------|---|--------|
| | per strekkende meter | per m2 | per strekkende meter | per m2 |
| Aantal planten | 8 | 7,3 | 8 | 7,3 |
| Aantal druppelaars | 4 | 3,6 | 8 | 7,3 |
| l/dag minimaal | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,4 |
| l/dag maximaal | 1,8 | 1,6 | 1,4 | 1,3 |
| beurten/dag | 5 tot 7 | | 1 tot 3 | |
| drain (%) | 0 tot 30% | | Geen drain | |
| Stralingssom | We streven naar 12 mol/m2/dag | | | |
| Lichtonderschepping | 40-45% | | | |
| Observatie | Goede doorworteling, substraat niet te nat | | Doorworteling oke, substraat voelt nat en papperig, Intering per dag volgens Grodan sensor 3-5% | |

| Plattegrond 6.04 | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|--------------------------|------------------|--------------|-------------------------|-----------------|-------------|----|----|----|----|----|----|----------------------------|--|
| betonpad | 1a | 1a | 1b | 1b | 1c | 1c | 1d | 1d | 1e | 1e | 1f | 1f | 1f | 1: Steenwol (controle planten uit opkweek) |
| | 2a | 2a | 2b | 2b | 2c | 2c | 2d | 2d | 2e | 2e | 2f | 2f | 2f | 2: Steenwol |
| | 3a | 3a | 3b | 3b | 3c | 3c | 3d | 3d | 3e | 3e | 3f | 3f | 3f | 3: Kokos (opkweek kokos-veen) |
| | 4a | 4a | 4b | 4b | 4c | 4c | 4d | 4d | 4e | 4e | 4f | 4f | 4f | 4: Steenwol |
| | 5a | 5a | 5b | 5b | 5c | 5c | 5d | 5d | 5e | 5e | 5f | 5f | 5f | 5: Kokos (opkweek kokos) |
| | 6a | 6a | 6b | 6b | 6c | 6c | 6d | 6d | 6e | 6e | 6f | 6f | 6f | 6: Steenwol |
| | 7a | 7a | 7b | 7b | 7c | 7c | 7d | 7d | 7e | 7e | 7f | 7f | 7f | 7: Kokos (opkweek kokos-veen) |
| | 8a | 8a | 8b | 8b | 8c | 8c | 8d | 8d | 8e | 8e | 8f | 8f | 8f | 8: Steenwol (controle planten uit opkweek) |
| | Silicium-emulsie Florice | Controle Florice | MeJA Florice | Silicium-emulsie Favori | Controle Favori | MeJA Favori | | | | | | | red number sensoren vivent | |

Figuur 2 Schematische weergave kasindeling productie aardbei ((Florice en Favori) op steenwol en kokos. Voor beide rassen, werden bladbespuiting met weerbaarheid verhogende elicitors (methyjasmonaat en siliciumzuremulsie) elke 3 weken uitgevoerd.

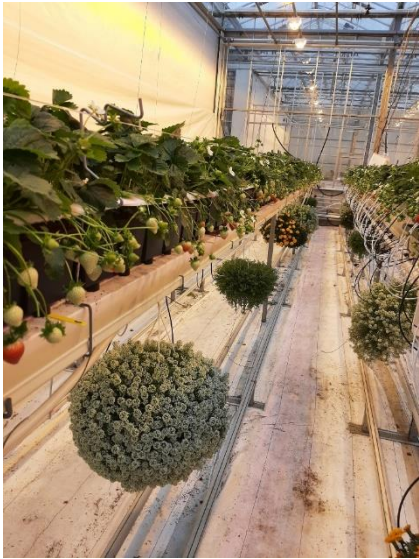
| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----------------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| tafel 1, kokos-veen | | | | | | | 1 | 8 | tafel 8, steenwol | | | | | | | |
| banker planten | FL1 | FL4 | FL1 | FL3 | FL1 | FL2 | | | FL5 | banker planten | F1 | F4 | F1 | F3 | F1 | F2 |
| | F1 | F4 | F1 | F3 | F1 | F2 | F5 | | banker planten | FL1 | FL4 | FL1 | FL3 | FL1 | FL2 | FL5 |
| tafel 2, kokos-veen | | | | | | | 2 | 9 | tafel 9, steenwol | | | | | | | |
| banker planten | FL5 | FL1 | FL1 | FL3 | FL2 | FL4 | | | FL1 | banker planten | F5 | F1 | F1 | F3 | F2 | F4 |
| | F5 | F1 | F1 | F3 | F2 | F4 | F1 | | banker planten | FL5 | FL1 | FL1 | FL3 | FL2 | FL4 | FL1 |
| tafel 3, kokos-veen | | | | | | | 3 | 10 | tafel 10, steenwol, Favori | | | | | | | |
| banker planten | FL1 | FL1 | FL2 | FL5 | FL3 | FL4 | | | FL1 | banker planten | F1 | F1 | F2 | F5 | F3 | F4 |
| | F1 | F1 | F2 | F5 | F3 | F4 | F1 | | banker planten | FL1 | FL1 | FL2 | FL5 | FL3 | FL4 | FL1 |
| tafel 4, kokos-veen | | | | | | | 4 | 11 | tafel 11, steenwol | | | | | | | |
| banker planten | FL4 | FL1 | FL1 | FL5 | FL1 | FL3 | | | FL2 | banker planten | F4 | F1 | F1 | F5 | F1 | F3 |
| | F4 | F1 | F1 | F5 | F1 | F3 | F2 | | banker planten | FL4 | FL1 | FL1 | FL5 | FL1 | FL3 | FL2 |
| tafel 5, kokos-veen | | | | | | | 5 | 12 | tafel 12, kokos-veen | | | | | | | |
| banker planten | FL1 | FL1 | FL5 | FL1 | FL4 | FL2 | | | FL3 | banker planten | F1 | F1 | F5 | F1 | F4 | F2 |
| | F1 | F1 | F5 | F1 | F4 | F2 | F3 | | banker planten | FL1 | FL1 | FL5 | FL1 | FL4 | FL2 | FL3 |
| tafel 6, kokos-veen | | | | | | | 6 | 13 | tafel 13, steenwol | | | | | | | |
| | Kooien | | | | | | | | | Kooien | | | | | | |
| tafel 7, kokos-veen | | | | | | | 7 | 14 | tafel 14, steenwol | | | | | | | |
| | Kooien | | | | | | | | | Kooien | | | | | | |

| Legenda | |
|--------------|----------------|
| F = Favori | Controle |
| FL = Florice | 1 mM MeJA |
| | Si-emulsie |
| | 4 mM SA |
| | Brandnetelgier |

Figuur 3 Schematische weergave kasindeling opkweek van Favori en Florice in opkweek met toelichting van weerbaarheid verhogende behandelingen in legenda (links onder). Stekken van Favori en Florice op steenwol staan aparte tafels dan de stekken in de Meteor trays. Tafels 6,7,13 en 14 waren in gebruik voor een proef met elektrofysiologische sensoren (Vivent Biosignals). Aan de linkerrand van elke teelttafel staan bankerplanten om natuurlijke vijanden (o.a. Orius) te huisvesten.

Tabel 2 Overzicht van plantweerbaarheid bevorderende middelen (ook wel elicitors genoemd) en toegepaste concentraties ten behoeve van verhogen weerbaarheid tegen aardbeiknots-haarluus (*Chaetosiphon fragaefolii*).

| Product | Concentratie | Toevoeging |
|------------------------|------------------|------------------------------|
| methyl-jasmonaat | 2 mM | 0.1 % Tween80, 0.015% Silwet |
| methyl-jasmonaat | 1 mM | 0.1 % Tween80, 0.015% Silwet |
| salicylzuur | 2 mM | |
| salicylzuur | 4 mM | |
| DB-Kyto | 0.5% (v/v%) | Assist M36 0,25% |
| Sinergy Growth Shield | 0.05% (v/v%) | |
| Thiamine Hydrochloride | 0.15 mM= 50 mg/l | |



Figuur 4 Bankerplanten in productie aardbei uit stek ten behoeve van opbouw populatie *Orius laevigatus*. Hangende bankers, van voor naar achter: *Alyssum*, *Sedum album* en *Tagetes*.

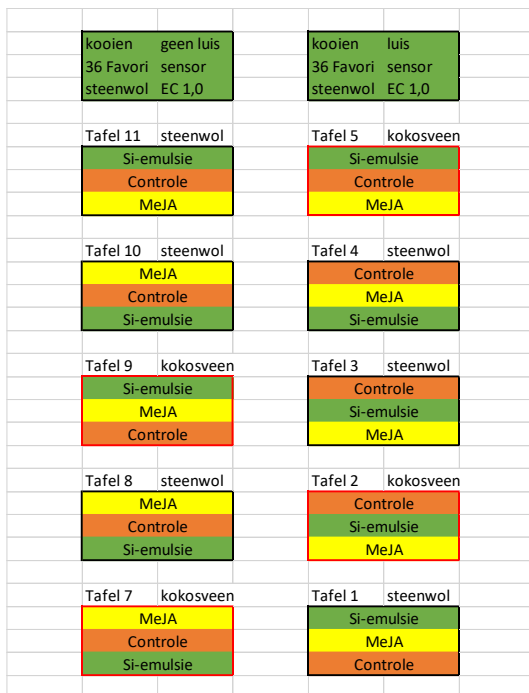


Figuur 5 Representatieve foto's van de destructieve beoordeling van de wortel ontwikkeling aan het einde van de productie (week 7, 2023) van beide rassen *Favori* en *Florice* op kokos en op Ecosse steenwol matten.

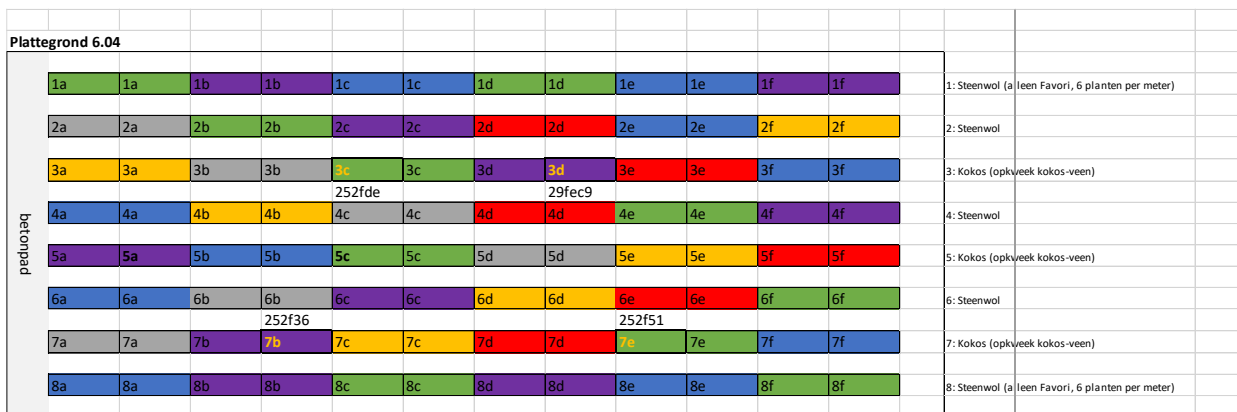
Tabel 3 *Overzicht toegepaste gewasbeschermingsmiddelen in aardbei stek opkweek en productie. Ingezette middelen in het groen zijn MRL vrij.*

| 2022 | Week | Middel | Ziekten/Plaat |
|-----------|------|------------------|---------------|
| Opkweek | 30 | Karma | Meeldauw |
| | 32 | Abir | Meeldauw |
| | 32 | Topaz | Meeldauw |
| | 33 | Steward | Rupsen |
| Productie | 36 | Steward | Rupsen |
| | 40 | Karma | Meeldauw |
| | 42 | Flipper | Bladluis |
| | 44 | Flipper | Bladluis |
| | 45 | Verimark | Bladluis |
| | 45 | Aloe-Tech | Luizenplak |

Bijlage 4 Teeltcyclus IV: 2023-2024



Figuur 1 Schematische weergave kasindeling opkweek aardbei op Ecose steenwol blokken en 28 gaats Meteor trays gevuld met kokos-veen. Indeling teelttafels: Favori op de rechterhelft van de tafel en Florice links. In beide rassen, werden bladbespuiting met weerbaarheid verhogende elicitors methyljasmonaat (MeJA) en siliciumzuuremulsie elke 3 weken uitgevoerd.



Figuur 2 Schematische weergave kasplattegrond productie aardbei (Florice en Favori) op Ecose steenwolmatten en kokos. Met uitzondering van de randrijen, liggen er 8 planten per strekkende meter. Bladbespuiting met weerbaarheid verhogende elicitors methyljasmonaat en siliciumzuuremulsie werd elke 3 weken uitgevoerd. Bankerplanten Alyssum, graan en Artemisia werden onder de goten gehangen.



Figuur 3 Bankerplanten ten behoeve van vestiging van natuurlijke vijanden: galmuggen in Artemisia, sluipwespen in graanbanker en Orius laevigatus in Alyssum.



Figuur 4 Foto kasindeling opkweek (A) op Ecose steenwol (rechtsvoor) en kokos-veen (linksvoor) met plaatsing van diverse bankerplanten tussen het gewas. Indeling en afbakening rassen wordt aangegeven met gekleurde tape: Favori (blauw) op rechterhelft van eb/vloed teelttafel en FLorice (rood) links. Elicitor behandelingen zijn afgebakend met gekleurde tape: siliciumzuuremulsie (groen), controle (bruin) en methyljasmonaat (geel). Beworteling einde opkweek op (B) kokos-veen (B) en op (C) Ecose steenwol blok.

Tabel 1 Brix en zuurgehalte gemeten in geogste vruchten van Florice en Favori op Ecose steenwol en kokos in diverse weken van de productie teelt.

| Ras | Substraat | Brix ^o | | | |
|---------|-----------|---|------|------|------|
| | | 41 | 46 | 51 | 4 |
| Florice | Steenwol | 8,5 | 8,2 | 11,3 | 9,3 |
| Florice | Kokos | 8,4 | 7,6 | 9,1 | 10,3 |
| Favori | Steenwol | 9,0 | 8,2 | 9,3 | 10,0 |
| Favori | Kokos | 8,4 | 8,3 | 9,0 | 10,3 |
| | | | | | |
| Ras | Substraat | Zuur (mmol H ₃ O ⁺ /100g) | | | |
| | | 41 | 46 | 51 | 4 |
| Florice | Steenwol | 18,4 | 14,8 | 14,2 | 14,4 |
| Florice | Kokos | 18,5 | 14,0 | 13,5 | 14,8 |
| Favori | Steenwol | 17,7 | 12,5 | 11,3 | 13,3 |
| Favori | Kokos | 17,4 | 12,5 | 11,9 | 12,7 |

Tabel 2 *Overzicht toegepaste gewasbeschermingsmiddelen in aardbei stek opkweek en productie. Geen van de ingezette middelen behoort tot de CfS. Middelen in het groen zijn MRL vrij.*

| 2023 | Week | Middel | Ziekten/Plaat |
|-----------|------|----------------|---------------|
| Opkweek | 30 | Luna prive | Meeldauw |
| | 31 | Takumi | Meeldauw |
| | 32 | Takumi | Meeldauw |
| Productie | 45 | Xentari | Rups |
| | 2 | Benevia | Bladluis |
| | 5 | Benevia | Bladluis |

Bijlage 5 Stellingen teelt, beheersing meeldauw en Botrytis

Aardbei info

Opgesteld: Zaterdag 11 augustus 2018 om 05:30
 Regio: Vredepeel Aardbeien



Infectiekans Botrytis en Meeldauw

| | | Don 9 aug | Vry 10 aug | Zat 11 aug | Zon 12 aug | Maa 13 aug |
|-----------------------|-----|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Temperatuur | °C | 10 - 23 | 12 - 25 | 12 - 24 | 10 - 29 | 15 - 22 |
| Neerslag | mm | 12 | 1 | 5 | 0 | 13 |
| Bladnatduur | uur | 17 | 12 | 10 | 10 | 9 |
| Botrytis infectiekans | % | 16 !! | 35 !!! | 6 | 5 | 7 |
| Meeldauw infectiekans | | o | o | o | o | o |

Spuitadvies Botrytis

| Dagen sinds spuiten → | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Drempel |
|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|---------|
| Voor de bloei | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 36 |
| 1 ^e week bloei | - | - | - | * | * | * | * | C | C | C | C | C | 9 |
| 2 ^e week bloei | - | - | - | * | * | * | C | C | C | C | C | C | 6 |
| 3 ^e week bloei | - | - | - | - | - | - | - | * | * | C | C | C | 6 |
| Laatste week bloei | - | - | - | - | - | - | - | * | * | * | C | C | 6 |
| Tijdens de pluk | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | C | C | 15 |

P = preventief middel C = curatief middel * = morgen weer kijken - = geen bestrijding nodig

Weersverwachting

| | | Zat 11 aug | Zon 12 aug | Maa 13 aug | Din 14 aug | Woe 15 aug |
|----------------------|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | | | |
| Gewastemp. min-max | °C | 12 - 24 | 12 - 29 | 16 - 23 | 14 - 24 | 14 - 28 |
| Bladnat | /3 uur | o●●●o●●o | ●●●●o●●o | o●●●o●●o | ●●●●o●●o | ●●●●o●●o |
| Neerslag | mm | 3 | 0 | 13 | 1 | 0 |
| Neerslagkans | % | 60 | 10 | 50 | 30 | 10 |
| Windrichting | | O - WNW | NO - ZZW | O - WZW | O - WNW | O - W |
| Wind spuitboomhoogte | m/s | 1 - 4 | 1 - 3 | 1 - 4 | 2 - 3 | 1 - 3 |
| Referentieverdamping | mm | 3.8 | 3.8 | 2.4 | 2.8 | 3 |

Effect bespuiting (Gewis)

| | Zat 11 | | | Zon 12 | | |
|-------------|---------|--------|-------|---------|--------|-------|
| | ochtend | middag | avond | ochtend | middag | avond |
| Decis Micro | o | - | + | + | o | o |
| Calypso | + | + | ++ | ++ | o | ++ |
| Signum | ++ | ++ | ++ | ++ | o | + |
| Teldor | ++ | ++ | ++ | + | o | + |
| Switch | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |

Buien in de vroege ochtend verdwijnen in grote lijnen. Daarna wordt het vandaag zonnig weer, maar er is ook soms wat bewolking. Er waait een zwakke tot matige westenwind. De temperatuur stijgt naar 23 graden. Gedurende de avond en de nacht is het droog en helder met later in de nacht slechts enkele wolkenvelden. Er waait een zwakke noordwestenwind. De minimumtemperatuur komt uit op 11 graden.

© AgroVision. Informatie en adviezen zijn strikt bedoeld voor gebruik binnen uw eigen bedrijfsvoering. Toepassing van alle informatie en adviezen is op eigen verantwoording. Voor informatie: tel 0570 – 664 121, fax 0570 – 664 101, email servicedesk@agrovision.nl

Figuur 1 Voorbeeld van het Beslissingsondersteunend Systeem Agrovision voor het bepalen van de infectie kans van Botrytis en meeldauw.

| Datum | 100mld-2 | 100mld-1 | 100mld-0 | 100mld+1 | 100mld+2 | mld spor | 100Bc-2 | 100Bc-1 | 100Bc-0 | 100Bc+1 | 100Bc+2 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 6-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 83 | 95 | 7 | 9 |
| 7-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 96 | 9 | 9 | 9 |
| 8-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 | 9 | 7 | 9 | 11 |
| 9-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 7 | 16 | 9 | 13 |
| 10-7-2021 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 14 | 8 | 12 | 8 |
| 11-7-2021 | | | | | | | | | | | |
| 12-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 12 | 10 | 21 | 38 |
| 13-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 8 | 30 | 89 | 99 |
| 14-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 38 | 92 | 99 | 99 |
| 15-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 92 | 99 | 12 | 10 |
| 16-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 92 | 99 | 99 | 8 | 9 |
| 17-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 | 99 | 99 | 10 | 11 |
| 18-7-2021 | | | | | | | | | | | |
| 19-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 99 | 7 | 9 | 6 | 6 |
| 20-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| 21-7-2021 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6 | 5 | 6 | 9 | 7 |
| 22-7-2021 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 2 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 |
| 23-7-2021 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 6 | 6 | 5 | 8 | 13 |
| 24-7-2021 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | 8 | 12 | 14 |
| 25-7-2021 | | | | | | | | | | | |
| 26-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 19 | 12 | 16 | 11 |
| 27-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 12 | 18 | 12 | 7 |
| 28-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 35 | 65 | 7 | 6 |
| 29-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 63 | 7 | 6 | 9 |
| 30-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 4 | 6 | 7 | 9 |
| 31-7-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 10 | 11 |
| 1-8-2021 | | | | | | | | | | | |
| 2-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 | 6 | 7 | 8 |
| 3-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 5 | 7 | 7 | 8 |
| 4-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 | 6 | 8 | 11 |
| 5-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 8 | 13 | 9 |
| 6-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 | 7 | 12 | 10 | 9 |
| 7-8-2021 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 6 | 9 | 13 | 8 |
| 8-8-2021 | | | | | | | | | | | |
| 9-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 6 | 10 | 8 |
| 10-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 3 | 10 | 7 | 7 |
| 11-8-2021 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 6 | 7 | 6 | 11 |
| 12-8-2021 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 6 | 10 | 7 |
| 13-8-2021 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 6 | 11 | 8 | 9 |
| 14-8-2021 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 11 | 6 | 7 | 11 |
| 15-8-2021 | | | | | | | | | | | |
| 16-8-2021 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 7 | 10 | 7 | 13 |
| 17-8-2021 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 9 | 6 | 15 | 12 |
| 18-8-2021 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 | 9 | 30 | 12 | 10 |
| 19-8-2021 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 9 | 34 | 11 | 9 | 9 |
| 20-8-2021 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 34 | 12 | 10 | 9 | 32 |
| 21-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 11 | 10 | 14 | 19 |
| 22-8-2021 | | | | | | | | | | | |
| 23-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 9 | 14 | 17 | 6 | 5 |
| 24-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 25 | 7 | 4 | 9 |
| 25-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 25 | 8 | 5 | 9 | 7 |
| 26-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 4 | 9 | 7 | 10 |
| 27-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 13 | 9 | 10 | 13 |
| 28-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 11 | 45 | 80 | 11 |
| 29-8-2021 | | | | | | | | | | | |
| 30-8-2021 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 29 | 19 | 55 | 8 | 7 |
| 31-8-2021 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 19 | 62 | 13 | 7 | 7 |
| 1-9-2021 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 62 | 17 | 8 | 7 | 4 |
| 2-9-2021 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 17 | 9 | 8 | 5 | 5 |
| 3-9-2021 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 9 | 10 | 7 | 6 | 5 |
| 4-9-2021 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 10 | 7 | 7 | 5 | 5 |
| 5-9-2021 | | | | | | | | | | | |
| 6-9-2021 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 0 | 11 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| 7-9-2021 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 6 | 5 | 7 | 6 | 6 |
| 8-9-2021 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | 7 | 8 | 6 | 19 |
| 9-9-2021 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 9 | 19 | 17 |
| 10-9-2021 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 | 7 | 15 | 19 | 10 |
| 11-9-2021 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 34 | 75 | 10 | 7 |
| 12-9-2021 | | | | | | | | | | | |
| 13-9-2021 | 0 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 90 | 98 | 9 | 5 | 14 |
| 14-9-2021 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 98 | 8 | 6 | 18 | 11 |
| 15-9-2021 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 8 | 7 | 25 | 9 | 4 |
| 16-9-2021 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 7 | 47 | 78 | 5 | 7 |
| 17-9-2021 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 47 | 74 | 9 | 7 | 6 |
| 18-9-2021 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 74 | 10 | 9 | 5 | 4 |
| 19-9-2021 | | | | | | | | | | | |
| 20-9-2021 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 8 | 8 | 4 | 0 | 0 |
| 21-9-2021 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 8 | 4 | 3 | 0 | 4 |
| 22-9-2021 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 9 |
| 23-9-2021 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 4 | 11 | 8 |
| 24-9-2021 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 5 | 11 | 7 | 8 |
| 25-9-2021 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 18 | 9 | 7 | 12 |
| 26-9-2021 | | | | | | | | | | | |
| 27-9-2021 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 11 | 12 | 7 | 4 |

Figuur 2 Meeldauw en Botrytis infectiekansen 2021 (oplopend van groen na geel, na oranje en rood) op basis van het Beslissingsondersteunend Systeem Agrovision.

| Datum | Dag | Mld-2 | Mld-1 | Mld-0 | Mld+1 | Mld+2 | Bc-2 | Bc-1 | Bc-0 | Bc+1 | Bc+2 |
|------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 11/07/2022 | | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 7 | 6 | 9 | 6 | 5 |
| 12/07/2022 | | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 13 | 8 | 5 | 7 |
| 13/07/2022 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 13 | 7 | 7 | 6 | 6 |
| 14/07/2022 | 1 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 7 | 4 | 6 | 5 | 5 |
| 15/07/2022 | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 5 | 6 | 4 |
| 16/07/2022 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | 7 | 4 | 4 |
| 17/07/2022 | 4 | | | | | | | | | | |
| 18/07/2022 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 3 | 6 | 5 | 0 |
| 19/07/2022 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5 | 7 | 5 | 20 |
| 20/07/2022 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 7 | 4 | 26 | 10 |
| 21/07/2022 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 11 | 10 | 7 |
| 22/07/2022 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 55 | 8 | 6 |
| 23/07/2022 | 10 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 28 | 57 | 7 | 7 | 7 |
| 24/07/2022 | 11 | | | | | | | | | | |
| 25/07/2022 | 12 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 7 | 7 | 6 | 8 | 5 |
| 26/07/2022 | 13 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 7 | 7 | 7 | 4 | 4 |
| 27/07/2022 | 14 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 4 | 12 | 5 | 4 | 4 |
| 28/07/2022 | 15 | 1 | 1 | 2 | 0 | 0 | 12 | 4 | 5 | 5 | 7 |
| 29/07/2022 | 16 | 1 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 30/07/2022 | 17 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 | 7 | 7 | 16 |
| 31/07/2022 | 18 | | | | | | | | | | |
| 01/08/2022 | 19 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 6 | 23 | 7 | 9 |
| 02/08/2022 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 17 | 7 | 8 | 8 |
| 03/08/2022 | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 4 | 10 | 8 | 10 |
| 04/08/2022 | 22 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 5 | 7 | 10 | 5 |
| 05/08/2022 | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 5 | 18 | 4 | 4 |
| 06/08/2022 | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 12 | 4 | 4 | 4 |
| 07/08/2022 | 25 | | | | | | | | | | |
| 08/08/2022 | 26 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 6 | 7 | 5 |
| 09/08/2022 | 27 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 |
| 10/08/2022 | 28 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 5 | 4 | 0 |
| 11/08/2022 | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| 12/08/2022 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 0 |
| 13/08/2022 | 31 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 4 |
| 14/08/2022 | 32 | | | | | | | | | | |
| 15/08/2022 | 33 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 4 | 7 | 7 |
| 16/08/2022 | 34 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 10 | 4 | 8 | 8 | 12 |
| 17/08/2022 | 35 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 4 | 9 | 8 | 13 | 11 |
| 18/08/2022 | 36 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 9 | 24 | 59 | 8 | 10 |
| 19/08/2022 | 37 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 24 | 62 | 10 | 11 | 6 |
| 20/08/2022 | 38 | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 62 | 11 | 17 | 6 | 7 |
| 21/08/2022 | 39 | | | | | | | | | | |
| 22/08/2022 | 40 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 19 | 6 | 7 | 6 | 9 |
| 23/08/2022 | 41 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 | 8 | 7 | 10 | 5 |
| 24/08/2022 | 42 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | 7 | 9 | 4 | 6 |
| 25/08/2022 | 43 | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 7 | 9 | 4 | 7 | 10 |
| 26/08/2022 | 44 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 9 | 6 | 10 | 8 | 5 |
| 27/08/2022 | 45 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 6 | 24 | 6 | 5 | 5 |
| 28/08/2022 | 46 | | | | | | | | | | |
| 29/08/2022 | 47 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 |
| 30/08/2022 | 48 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 5 | 4 | 7 | 5 | 0 |
| 31/08/2022 | 49 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 7 | 5 | 4 | 0 |
| 01/09/2022 | 50 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 02/09/2022 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 03/09/2022 | 52 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 0 | 7 | 5 |
| 04/09/2022 | 53 | | | | | | | | | | |
| 05/09/2022 | 54 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 7 | 7 | 5 | 7 |

| Datum | Dag | Mld-2 | Mld-1 | Mld-0 | Mld+1 | Mld+2 | Bc-2 | Bc-1 | Bc-0 | Bc+1 | Bc+2 |
|------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| 06/09/2022 | 55 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 6 | 4 | 8 | 10 |
| 07/09/2022 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 5 | 9 | 10 | 9 |
| 08/09/2022 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 | 10 | 10 | 14 |
| 09/09/2022 | 58 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 11 | 10 | 27 | 47 |
| 10/09/2022 | 59 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 25 | 78 | 88 | 5 |
| 11/09/2022 | 60 | | | | | | | | | | |
| 12/09/2022 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 95 | 7 | 9 | 14 |
| 13/09/2022 | 62 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 95 | 7 | 11 | 20 | 34 |
| 14/09/2022 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 10 | 18 | 33 | 4 |
| 15/09/2022 | 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 25 | 45 | 4 | 4 |
| 16/09/2022 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 56 | 6 | 4 | 5 |
| 17/09/2022 | 66 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 8 | 14 | 6 | 5 |
| 18/09/2022 | 67 | | | | | | | | | | |
| 19/09/2022 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 9 | 9 | 3 | 3 |
| 20/09/2022 | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 12 | 18 | 0 | 0 |
| 21/09/2022 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 18 | 3 | 0 | 0 |
| 22/09/2022 | 71 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 3 | 0 | 3 | 6 |
| 23/09/2022 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 12 | 17 |
| 24/09/2022 | 73 | | | | | | | | | | |
| 25/09/2022 | 74 | | | | | | | | | | |

Figuur 3 Meeldauw en Botrytis infectiekansen 2021 (oplopend van groen na geel, na oranje en rood) op basis van het Beslissingsondersteunend Systeem Agrovision.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research
BU Glastuinbouw
Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
E glastuinbouw@wur.nl
wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-1358



De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.700 medewerkers (7.000 fte), 2.500 PhD- en EngD-kandidaten, 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.
