

Kennisimpuls Groene Gewasbescherming

Casus Vitale Lelieteelt

Inhoudelijke rapportage

Paul Ruigrok, Casper Slootweg, Natalia Moreno Pachon, Jaël Stelma, John Trompert, Marcel Raaphorst, Huib Hengsdijk, Bert Lotz



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH



Referaat

Dit rapport beschrijft de resultaten van zeven jaar onderzoek van het project Vitale lelieteelt waarin een prototype teeltsysteem is ontwikkeld met de volgende doelen: 1) Aanmerkelijk minder afhankelijk van chemische gewasbeschermingsmiddelen en in elk geval geen middelen die staan op de EU-lijst van "Candidates for Substitution"; 2) Emissies van gewasbeschermingsmiddelen en residuen op producten te verminderen; en 3) De marktpositie van Nederlandse lilietelers helpen te versterken. Deze doelen zijn in lijn met het uitvoeringsprogramma Toekomstvisie gewasbescherming 2030. Het prototype teeltsysteem gaat uit van een éénrichtingsteelt waarbij gestart wordt met virusvrij uitgangsmateriaal uit weefselkweek. Vermeerdering vindt plaats in een kas onder gecontroleerde groeiomstandigheden met minimale virus- en ziektedruk. Plantgoed uit de kas moet nog één jaar buiten geteeld worden tot leverbare bollen en wordt niet meer vermeerderd. Dit teeltsysteem kan één van de oplossingen zijn voor een duurzame lelieteelt. Dit rapport beschrijft de resultaten van het kasteeltonderzoek om tot geschikte instellingen voor licht, substraat, voeding en plantdichtheid te komen. Met het prototype vitale lelieteelt is het gelukt om in 7-10 maanden tijd vanaf weefselkweek bolletjes leliebollen te telen waarvan 40-95% tot maat 14op met mogelijkheden voor optimalisatie per ras. Het ontwikkelde prototype biedt potentie voor de praktijk. De uitdaging van de teelt in de kas ligt voornamelijk bij de kosten (afschrijving, arbeid), de nateelt van plantgoed uit de kas en de hieraan gerelateerde afrijping.

Trefwoorden: lelie, *Lilium*, weerbare teeltsystemen, éénrichtingsteelt, ziekten, plagen, virus, Toekomstvisie gewasbescherming 2030, innovatie, vermeerdering.

Abstract

This report describes the results of seven years of research on a prototype cultivation system for lilies with the following aims: 1) Less dependent on chemical plant protection products and without substances that are on the EU-list of "Candidates for Substitution"; 2) Reduce the emission of plant protection products and residues; and 3) Improve the market position of Dutch lily growers further. Those aims are in accordance with the "Toekomstvisie gewasbescherming 2030". The prototype cultivation system is a "one-way" cultivation which starts with virus-free planting material from tissue culture. Propagation is performed in the greenhouse under controlled conditions with minimal virus and disease pressure. Planting material from the greenhouse should only be grown outside for one year till a saleable size and is not propagated anymore. This prototype system is one of the solutions for a sustainable lily cultivation. This report describes the greenhouse cultivation research regarding light, substrate, fertigation and planting density. The developed prototype allows to grow 40-95% of tissue culture bulblets to size 14up in seven to ten months, with possibilities to optimize per cultivar. The developed prototype can show potential for the sector. The challenges for greenhouse cultivation of bulbs lay in the costs (labour, greenhouse costs), follow-up cultivation of planting material and the related senescence in the greenhouse.

Keywords: lilies, *Lilium*, resilient cultivation, one-way cultivation, diseases, virus, innovation, propagation.

Rapportgegevens

Rapport WPR-1405

Projectnummer: 3710454301

DOI: <https://doi.org/10.18174/687639>

Dit onderzoek is uitgevoerd door de Stichting Wageningen Research (WR), in het kader van beleidsondersteunend onderzoeksthema Groene gewasbescherming (projectnummer BO-43-102.02-001).

Disclaimer

© 2025 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 Postbus 644, 6700 AP Wageningen

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen

T +31 (0)317 48 56 06 T +31 (0)317 48 60 01

wur.nl/glastuinbouw

wur.nl/glastuinbouw

Inhoud

Samenvatting	5
1 Inleiding	7
1.1 Kennisimpuls Groene Gewasbescherming	7
1.2 Casus Vitale Lelieteel	7
1.2.1 Selectie van de casus	7
1.2.2 Beschrijving prototype en de referentie	7
1.3 Leeswijzer	10
2 Kasexperimenten bollenteelt in de kas	11
2.1 Onderzoeksjaar 1 – 2018	11
2.1.1 Proef 1: De teelt van weefselkweek bolletjes op twee soorten substraat en met twee plantdichtheden	11
2.1.2 Proef 2: Lelie fase overgang	13
2.1.3 Proef 3: Bloemen uit kleine bollen	14
2.2 Onderzoeksjaar 2 - 2019	17
2.2.1 Proef 1: Teelt tot schubbol - Lichtspectrum en lichtintensiteit	17
2.2.2 Proef 2: Teelt geprepareerde schub tot plantgoed – Lichtspectrum en lichtintensiteit	28
2.2.3 Proef 3: Buitenteelt in kisten	30
2.3 Onderzoeksjaar 3 - 2020 – juli 2021	34
2.3.1 Proef 1: Teelt tot schubbol – Lichtintensiteit, substraat volume en plantdichtheid	34
2.3.2 Proef 2: Teelt geprepareerde schub tot plantgoed	45
2.3.3 Proef 3: Geconditioneerde LED proef	47
2.3.4 Proef 4: Buitenteelt bollen uit de kas.	50
2.4 Onderzoeksjaar 4 - 2021	53
2.4.1 Proef 1: Teelt weefselkweek tot schubbol	53
2.4.2 Proef 2: Fysiologie, blaadjes en steeltjes	55
2.4.3 Proef 3: Buitenteelt bollen uit de kas	58
2.5 Onderzoeksjaar 5 - 2022	60
2.5.1 Proef 1: Hormoon concentratie proef	60
2.5.2 Proef 2: Afrijpingsproef	61
2.5.3 Proef 3: Bloementeel leverbare bollen uit proef 2021	73
2.6 Onderzoek jaar 6 - 2023	77
2.6.1 Proef 1: Buitenteelt bollen uit de kas	77
2.7 Onderzoeksjaar 7 – 2024	86
2.7.1 Proef 1: Bloementeel leverbare bollen proef 2023	86
3 Economische analyse	90
3.1 Opzet	90
3.2 Resultaten	91
3.3 Kosten berekening	92
3.4 Gevoeligheidsanalyse	94
3.5 Discussie	96
4 Milieu impact	97
5 SWOT Analyse	98
6 Discussie en conclusies	100

Literatuur		102
Bijlage 1	Temperatuur behandeling voor de geprepareerde schub	104
Bijlage 2	Gemeten lichtintensiteit op kisthoogte. Weergegeven de gemiddelde straling per lichtrecept. de totale flux inclusief verrood, de laagste en de hoogste gemeten straling PAR	105
Bijlage 3	Toegepast voedingsrecept. Opgezet voor Zantedeschia in de PPS Fundamentele systeemsprong. Gedurende het project zijn kleine aanpassingen gedaan om het recept te verbeteren	106
Bijlage 4	Foto's van de verschillende cultivars in de afrijpingsproef vlak voor het rooien	107
Bijlage 5	Spuitschema 2023. In het oranje is de vuurbestrijding weergegeven	114
Bijlage 6	Opzet economische model	115

Samenvatting

Het project Vitale Lelieteel is onderdeel van de Kennisimpuls Groene gewasbescherming. Dit project is gericht op het versnellen van de verduurzaming van gewasbescherming met behoud van een sterke internationale agro-positie van Nederland en draagt bij aan het realiseren van de doelen van de Toekomstvisie Gewasbescherming 2030 en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma.

Het doel van het project Vitale Lelieteel was om een innovatief teeltsysteem te ontwikkelen waarbij het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen aanmerkelijk verminderd is en er geen middelen worden toegepast die op de EU-lijst van "candidates for substitution" (CfS) staan. Hiertoe is een éénrichtingsteelt ontwikkeld waarbij uitgangsmateriaal uit de weefselkweek vermeerderd wordt in de kas en uiteindelijk tot plantgoed geteeld wordt in de kas. Dit plantgoed hoeft slechts één à twee jaar buiten geteeld te worden tot een leverbare bol.

Het prototype van de Vitale Lelieteel gaat uit van een éénrichtingsteeltsysteem met een vijftal basiselementen:

1. **Uitgangsmateriaal wordt geteeld in de kas** onder gecontroleerde groeiomstandigheden en een minimale ziekte- en plaagdruk.
2. Plantgoed wordt **één-twee jaar buiten geteeld** tot leverbare bollen.
3. Bollen die buiten geteeld zijn worden **niet meer vermeerderd**.
4. In de buitenteelt wordt gebruik gemaakt van **beslissing ondersteunende systemen (BOS)**.
5. Virusvrij materiaal uit de kas blijft met minimale gewasbescherming één jaar buiten virusarm.

De focus van de opdracht lag in een systeembenadering en het ontwikkelen van het prototype. Optimalisatie van de teelt is buiten beschouwing gelaten. Fundamentele proeven om processen te begrijpen en gericht hierop te sturen hadden geen prioriteit.

In dit project is aangetoond dat het mogelijk is om in 7-10 maanden van een weefselkweek bolletje (mt. 4) tot maat 14op te telen in de kas. Afhankelijk van de teeltperiode en cultivar verschilde de efficiëntie waarmee dit lukte, voor de LA was 90% uitgegroeid tot 14op, voor OT 50% en OR 40%. Het gewas was bij het rooien nog niet afgestorven dus meer bolgroei lijkt mogelijk.

In de kas is het eveneens gelukt om van een geprepareerde schub in 4 maanden plantgoed (mt. 8) te telen. Dit plantgoed dient nog één jaar buiten geteeld te worden tot leverbare bollen. Het is van belang om dit kasplantgoed voor het rooien goed te laten afrijpen. Gebeurt dit niet, dan is een verminderde opkomst te verwachten in een vervolg teelt. Het exacte protocol voor de afrijping vergt nog nader onderzoek, maar een koude periode voor het rooien (9-12°C) lijkt essentieel.

De teeltmaatregelen in de kas zijn nog te optimaliseren voor de bollenteelt. In dit project zijn de beste resultaten behaald met:

- 85 en 120µmol LED (90% rood, 5% blauw, 5% groen).
- 18 uur licht per dag.
- Dag nacht temperaturen van minimaal 19-15°C.
- Plantdichtheid voor teelt tot schubbollen 25 stuks per krat.
- Plantdichtheid voor teelt tot plantgoed 40 stuks per krat.
- Lelie Weefselkweek Substraat, 11cm dikte/krat.
- Bemesting door middel van fertigatie.
- Teeltduur weefselkweek bolletjes of geprepareerde schubben tot schubbollen 7-10 maanden.
- Teeltduur geprepareerde schubben tot plantgoed 4 maanden.
- Afrijping van plantgoed in de kas doormiddel van 5 weken 9-12°C.

Leverbare bollen, afkomstig van plantgoed uit de kas, hebben in de broeierij goede resultaten laten zien. Er zijn geen afwijkende planten waargenomen. De stelen waren vergelijkbaar met de stelen van gangbare bollen. De resultaten kwamen overeen met de resultaten van de teelt tot leverbare bollen op het veld en de verschillen die hierbij planten en tijdens de teelt te zien waren.

Een kostprijs voor de bollenteelt in de kas is berekend met een economisch model. Hierin zijn teeltresultaten uit de proeven en algemene kengetallen uit de glastuinbouw als input gebruikt. De belangrijkste kostenposten zijn arbeid, kas afschrijving en substraat. De kosten zijn nu nog te hoog, in het vervolg is het daarom noodzakelijk de teelt te optimaliseren en te automatiseren. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden die in het rapport worden behandeld. De teelt van plantgoed uit de kas komt op basis van berekeningen uit op €0,22 - 0,31/stuk. De kosten voor een schubbol komen uit op €0,50 - 0,70/stuk.

Tijdens de teelt in de kas zijn nagenoeg geen (chemische) gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. In de laatste fase op het veld heeft de gewasbescherming op basis van een waarschuwingssysteem plaatsgevonden. Voor het gehele teeltsysteem leidt dit tot een forse reductie in het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en in ieder geval geen gebruik van '*Candidates for Substitution*'. Voor de toepassing van het waarschuwingssysteem in de gangbare teelt in de meerjaren proef zie rapport Kennisimpuls Groene gewasbescherming – Casus Vitale Lelieteelt Deelrapportage veldproeven ROL <https://doi.org/10.18174/687640>.

Het ontwikkelde teeltsysteem met vermeerdering van lelies in een gecontroleerde kas in een meerlagenteelt met LED belichting laat zien dat een goede bolgroei mogelijk is. Hierbij neemt de afhankelijkheid van (chemische) gewasbescherming fors af. Het ontwikkelde prototype kan nog geoptimaliseerd worden maar biedt nu al potentie voor de praktijk. Het knelpunt van de teelt in de kas ligt voornamelijk bij de kosten (afschrijving, arbeid, substraat, elektriciteit), de nateelt van plantgoed uit de kas en de hieraan gerelateerde afrijping.

1 Inleiding

1.1 Kennisimpuls Groene Gewasbescherming

Het project Vitale Lelieteeft is onderdeel van de Kennisimpuls Groene Gewasbescherming (gestart in 2017) die gericht is op het versnellen van de verduurzaming van gewasbescherming met behoud van een sterke internationale agro-positie van Nederland. De Kennisimpuls Groene Gewasbescherming draagt bij aan het realiseren van de doelen van de *Toekomstvisie Gewasbescherming 2030* en het bijbehorende Uitvoeringsprogramma. Het onderzoek leidt tot prototypes voor innovatieve duurzame teeltsystemen die optimaal mogelijkheden voor verduurzaming benutten, van innovatieve technieken tot gebruik van de natuur om deze doelen te helpen realiseren (tijdhorizon 2030). Vertegenwoordigers van sector-, markt- en kennispartijen en maatschappelijke organisaties denken daarbij mee in denktanks en in klankbordgroepen.

Doelstelling: In de nieuwe innovatieve systemen zullen chemische gewasbeschermingsmiddelen aanmerkelijk minder gebruikt worden en in elk geval geen middelen waarvan de actieve stoffen staan op de EU-lijst van "candidates for substitution" (Cfs). De ontwikkelde prototypes streven ernaar de emissie van gewasbeschermingsmiddelen en residuen op producten tegen te gaan, en zoeken de verbinding met de natuurlijke omgeving. Zij moeten de marktpositie van Nederlandse telers verder kunnen versterken.

De Kennisimpuls Groene Gewasbescherming wordt gefinancierd vanuit het beleidsondersteunend-onderzoek (BO) van LNV. Naast deze kennisimpuls loopt parallel ook de Kennisimpuls Bestuivers, waar mee wordt samengewerkt.

Het onderzoek in de Kennisimpuls Groene Gewasbescherming richt zich vanaf 2017 op vier casussen, namelijk akkerbouw, lelie, appel en aardbei, en een integrale werkwijze die basis was voor de ontwikkeling van de prototypesystemen. De casus lelie heeft gelopen van 2017 tot 2024.

De prototypes die in dit BO-project ontwikkeld zijn en meerjarig getoetst werden, zullen naar verwachting in publiek-privaat en privaat gefinancierde projecten verder praktijkrijp gemaakt worden.

1.2 Casus Vitale Lelieteeft

1.2.1 Selectie van de casus

Reden voor de selectie van het gewas lelie als casus was het gewasbeschermingsmiddelengebruik in dit gewas en de daaraan gerelateerde emissie naar de omgeving en publieke perceptie daarvan. Lelie is daarbij ook op een aantal aspecten representatief voor andere bolgewassen, o.a. wat betreft de hoge mate van specialisatie, de eigen vermeerdering van bollen en de hoge kosten van deze teelt. Bovendien is Nederland wereldwijd marktleider in de lelieteelt. De economische omvang is groot en bestaat zowel uit de nationale en internationale verkoop van bloemen en bollen. In 2021 omvatte de bollenteelt van lelies 5.812 hectare in Nederland (www.agrimatie.nl). Hiernaast teelt een aantal Nederlandse bedrijven lelies op het zuidelijk halfrond om de broeierij (bloemproductie) jaarrond van hoogwaardige bollen te voorzien.

1.2.2 Beschrijving prototype en de referentie

1.2.2.1 Gangbare Lelieteeft

De gangbare leliebollenteelt vindt in de vollegrond plaats. De teelt van uitgangsmateriaal tot een leverbare bol duurt meerdere jaren. Uitgangsmateriaal wordt voornamelijk door de lelieteler zelf geteeld. Voor bollen bestemd voor de export markt gelden strenge fytosanitaire eisen (BKD, 2021).

Een leliebol is opgebouwd uit schubben. Lelies worden voornamelijk vermeerderd door middel van deze schubben. Door een schub af te breken en de juiste temperatuurbehandeling en vochtigheid te geven vormen zich nieuwe bolletjes op de breuklijn van de schub. Dit proces duurt 15-25 weken, afhankelijk van de cultivar (Meskers, 2017). Zogenoemde "blinde" schub is ook mogelijk waarbij de schubben al geplant worden voordat een temperatuurbehandeling is gegeven. Via het schubben is er een snelle vermeerdering van uitgangsmateriaal mogelijk. Schubben hebben afhankelijk van de toegepaste teeltmethodiek 1-2 jaar nodig om uit te groeien tot (fijn) plantgoed en daarna nog 1-2 jaar tot leverbare bollen. Deze leverbare bollen kunnen dan weer geschubd (vermeerderd) worden of verkocht aan de broeierij of consument. Het grootste deel van het uitgangsmateriaal komt voort uit de eigen teelt, en sluit daarmee aan op de levenscyclus van verschillende gewasbelagers met alle nadelige gevolgen van dien met betrekking tot populatieopbouw van ziekten en plagen.

Parallel aan deze cyclische buitenteeltfase worden er partijen "ververst" met virusvrij materiaal uit de weefselkweek (Figuur 1). Deze bollen worden echter na één jaar in een kasteelt ook buiten geteeld tot bollen geschikt om te schubben en te vermeerderen. Hierna worden deze bollen nog meerdere cycli buiten geteeld.

Tijdens de teelt hebben lelies last van een aantal ziekten en plagen. Leliemozaïekvirus (LMOV) en Symptoom loos lelievirus (LSV) zijn beiden virussen die non-persistent door bladluizen verspreid worden (Looman et al., 2018; de Kock et al., 2009). Om explosieve virusverspreiding te voorkomen wordt er gedurende de teelt met minerale olie en insecticiden gespoten. Minerale olie werkt tegen virusverspreiding door bladluizen en de insecticiden zijn insectwerend en -dodend. LMOV en LSV hebben naast lelie een beperkte waardplanten reeks. Andere belangrijke virussen voor de lelieteelt zijn *Plantago asiatico* mozaïekvirus (PIAMV) en Tulp virus X (TVX). Beide zijn mechanisch overdraagbare potexvirussen met een grote waardplantenreeks. Bedrijfshygiëne en onkruidbeheersing zijn belangrijke maatregelen tegen verspreiding hiervan.

Naast virussen worden lelies belaagd door schimmelziekten waarvan *Botrytis elliptica* ('Vuur') en *Fusarium oxysporum* f.sp. *lilii* ('Bolrot/Schubrot') de belangrijkste zijn (van Leeuwen et al., 2018). *B. elliptica* tast na een langere bladnat periode planten aan (van den Ende et al., 2000). Dit resulteert in rotte bladeren, vervroegde afsterving en opbrengstderving. Telers hebben alleen preventieve middelen ter beschikking en wekelijkse bespuitingen met fungiciden worden uitgevoerd ter bescherming van het gewas. *F. oxysporum* f.sp. *lilii* tast planten en bollen aan vanuit de grond en de eigen partij. Bij een lichte aantasting resulteert dit in een enkele rotte schub. Bij een zware aantasting kan de gehele bolbodem wegrotten en is de bol niet meer bruikbaar. *F. oxysporum* f.sp. *lilii* chlamydosporen (rustsporen) kunnen voor langere tijd overleven in de grond zonder waardplant. Deze lange overlevingsperiode en de drastische gevolgen van een aantasting leiden ertoe dat lelietelers een ruime vruchtwisseling aanhouden. Hiernaast zoeken veel telers naar 'verse' grond, geschikte grond voor de lelieteelt waar voorheen geen lelies geteeld zijn. Het gevolg hiervan is dat de teelt steeds verder van het bedrijf plaatsvindt.

1.2.2.2 Éénrichtingsteelt

Het voorgestelde teeltsysteem in het project Vitale Lelieteelt gaat uit van een éénrichtingssysteem waarbij de vermeerdering in de kas onder beschermde en gecontroleerde omstandigheden plaatsvindt (Figuur 1) (Boonekamp, 1993). Plantgoed, afkomstig uit de kas dient nog één jaar buiten geteeld te worden tot een leverbaar formaat. Deze bollen worden hierna verkocht. Dit teeltsysteem is gebaseerd op een aantal hygiënische uitgangspunten:

- Schoon beginnen en schoonhouden.
- Vermeerdering vindt alleen plaats met bollen uit de kas.
- Bollen die buiten zijn geteeld komen niet terug in de kas en worden niet meer vermeerderd.
- Schone bollen buiten vergen minder virusbestrijding.

Het startmateriaal in dit systeem is altijd virusvrij weefselkweek materiaal. Vanwege de kosten van dit materiaal is het noodzakelijk om deze bollen te vermeerderen voordat de bollen geteeld worden tot een leverbaar product. Deze vermeerdering vindt plaats in de kas. Hierbij wordt de kans op ziekten en plagen zoveel mogelijk beperkt. Indien uitgegaan wordt van virusvrij materiaal, de kasramen luizen- of tripsgaas bevatten, goede monitoring plaatsvindt en de algehele bedrijfshygiëne in acht wordt genomen, is de kans op besmetting door virussen minimaal.

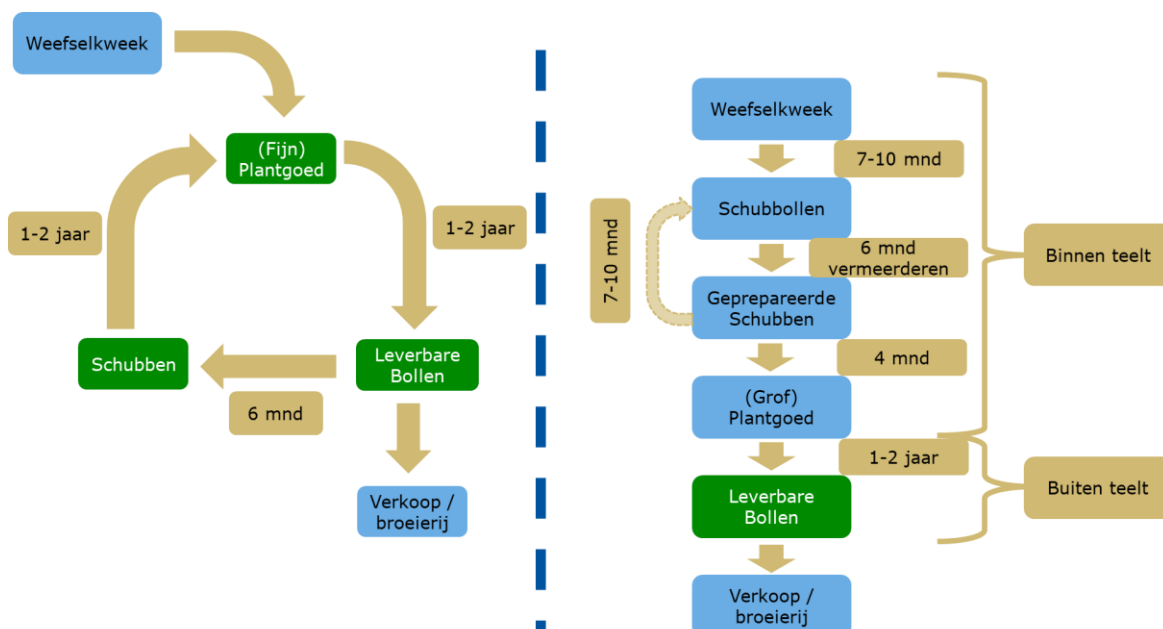
Met betrekking tot *B. elliptica* hoeft er in de kas ook geen bestrijding uitgevoerd te worden. Deze schimmel infecteert lelies bij een bladnat-periode van meerdere uren (van den Ende et al., 2000). In de kas is deze situatie te voorkomen door onderlangs water te geven. Als daarnaast condensatie op het blad wordt voorkomen met de juiste kasklimaatomstandigheden krijgt deze schimmel geen kans in de kas.

Hoewel er in de gangbare praktijk al op beperkte schaal gebruik gemaakt wordt van lelies uit weefselkweek en opkweek in de kas, verschilt dit prototype hiervan op een aantal onderdelen:

- De vermeerdering is uitsluitend met materiaal uit de kas.
- Er wordt geteeld in één richting, d.w.z. van weefselkweek naar leverbare bol, en bollen die buiten zijn geteeld worden niet meer vermeerderd.
- Er vindt actieve belichting plaats waardoor het teeltseizoen langer en intensiever verloopt of zelfs buiten het gebruikelijke groeiseizoen plaatsvindt. Hierdoor is er een versnelling mogelijk van weefselkweek of schub tot een nieuwe schubbol. Bovendien kan er hierdoor jaarrond geteeld worden in de kas.
- Bijbelichting met LED geeft de mogelijkheid om de groei en ontwikkeling te sturen met bepaalde lichtspectra.

Voor het laatste teeltjaar buiten wordt er gestreefd naar een verminderde inzet van gewasbeschermingsmiddelen. De benodigde virusbestrijding is sterk te reduceren in dit systeem. Indien virusvrije bollen uit de kas voor slechts één jaar buiten geteeld worden zonder virusdragende lelies in de omgeving, is de virusdruk laag/nihil. Hierdoor zal er op gewasbescherming bespaard kunnen worden (De Kock et al., 2013). Door de inzet van een al eerder ontwikkeld waarschuwingsmodel tegen *Botrytis* is ook een besparing in fungiciden mogelijk door minder vaak te spuiten (van den Ende et al., 2000). Onkruid wordt in dit systeem niet aangepakt, hier dient nog een aanpak voor te worden ontwikkeld die past binnen het teeltsysteem Vitale lelieteelt.

Het doel van dit project was om een prototype van een teeltsysteem te ontwikkelen. Met de nadruk op een systematische aanpak, was het de insteek om op (semi)praktische schaal te experimenteren. Hierdoor zijn tegelijkertijd meerdere omstandigheden gevarieerd. Hoewel deze aanpak mogelijk de wetenschappelijke opzet en statistische betrouwbaarheid enigszins beïnvloedt, geeft deze benadering meer zicht op praktische problemen en in grote lijnen een beeld van wat binnen dit prototype mogelijk is. Bovendien sluit deze systeemaanpak aan bij de gewenste systematische benadering, zoals aanbevolen door LVVN.



Figuur 1 Gangbare teeltsysteem (links) en éénrichtingssysteem zoals toegepast in de Vitale Lelieteelt (rechts). In blauw de teeltfasen die in de kas plaatsvinden, in groen de teeltfase op het veld. Links het gangbare teeltsysteem. De teelt vindt vrijwel geheel buiten plaats, vermeerdering vindt voornamelijk plaats uit de eigen partij bollen met beperkte verversing uit weefselkweek. In het éénrichtingssysteem vindt vermeerdering alleen plaats van 'schone' bollen geteeld in de kas. Mogelijk met een extra vermeerderingsronde in de kas. Zodra bollen buiten geteeld zijn, worden deze niet meer vermeerderd.

1.3 Leeswijzer

In dit rapport worden de resultaten gericht op de virusvrije vermeerdering van lelies in de kas behandeld. Dit omvat de verschillende kasproeven, vervolgteelt buiten van plantgoed uit de kas, bloementeelt van leverbare bollen uit het Vitale Lelieteel systeem, milieu impact analyse, economische analyse, SWOT analyse en de algemene discussie. De verschillende experimenten worden in dit rapport per jaar behandeld. In een aantal experimenten is uitgangsmateriaal uit jaar x gebruikt in een experiment in jaar x+1. De proeven uitgevoerd op het proefveld van stichting ROL gericht op een reductie in het middelen gebruik tijdens de buiten fase worden in het rapport Kennisimpuls Groene gewasbescherming – Casus Vitale Lelieteel Deelrapportage veldproeven ROL <https://doi.org/10.18174/687640> behandeld. Dit zijn de proeven uitgevoerd met gangbaar plantgoed.

2 Kasexperimenten bollenteelt in de kas

De bollenteelt onder LED-verlichting in de kas is een nieuwe teelt voor lelies. Hoewel lelies wel veelvuldig gebroeid (bloem productie) worden in de belichte kas is er slechts zeer beperkt informatie beschikbaar over de bolproductie in de kas. Kennis beschikbaar uit de broeierij en de onbelichte bollenteelt in de kas zijn gebruikt als uitgangspunten voor het ontwikkelde teeltsysteem.

Omdat een nieuw teeltsysteem ontwikkeld moest worden is onderzoek gedaan aan veel verschillende teeltfactoren die invloed hebben op de opbrengst. Vanwege het grote aantal variabelen in sommige experimenten ging dit ten koste van het aantal herhalingen waardoor statistische toetsing niet altijd mogelijk was.

2.1 Onderzoeksjaar 1 – 2018

In 2018 zijn drie proeven in de kas uitgevoerd: Één proef was gericht op het type substraat en plantdichtheid voor de bollenteelt vanuit weefselkweek materiaal, terwijl in twee andere meer fysiologische proeven is gekeken naar de teelt van bloemen uit kleine bolmaten en de faseovergang van juveniele naar volwassen planten.

2.1.1 Proef 1: De teelt van weefselkweek bolletjes op twee soorten substraat en met twee plantdichtheden

De eerste proef was verkennend van aard en diende om ervaring op te doen met verschillende soorten substraat en plantdichtheden voor de teelt van bolletjes uit weefselkweekmateriaal.

2.1.1.1 Opzet

Weefselkweekmateriaal werd in de kas geteeld gebruikmakend van twee substraat types en plantdichtheden.

Er zijn twee substraten getoetst, standaard lelie weefselkweek substraat (Klasmann-Deilmann) en een substraat met 50% kokos. De getoetste plantdichtheden waren 50 en 100 weefselkweek bolletjes per krat.

Opzet:

Rassen:	LA: Brindisi; OR: Sorbonne; OT: Fastrada
Kasoppervlak:	144 m ²
Plantmateriaal:	Weefselkweek bolletjes
Plantdatum:	20/03/2018
Rooidatum:	21/01/2019
Plantdiepte:	1cm
Kratten:	40x60x20 cm (48L)
Belichting:	SON-T
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek Stoombaar substraat met 50% kokos
Plantdichtheid:	100 (standaard), 50 (halve standaard) bolletjes per krat
Herhalingen:	6 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak per substraat
Bemesting:	Standaard Freesia recept

Na rooien zijn de bollen beoordeeld op aantal bollen per krat en het totaal bolgewicht per krat.

2.1.1.2 Resultaten

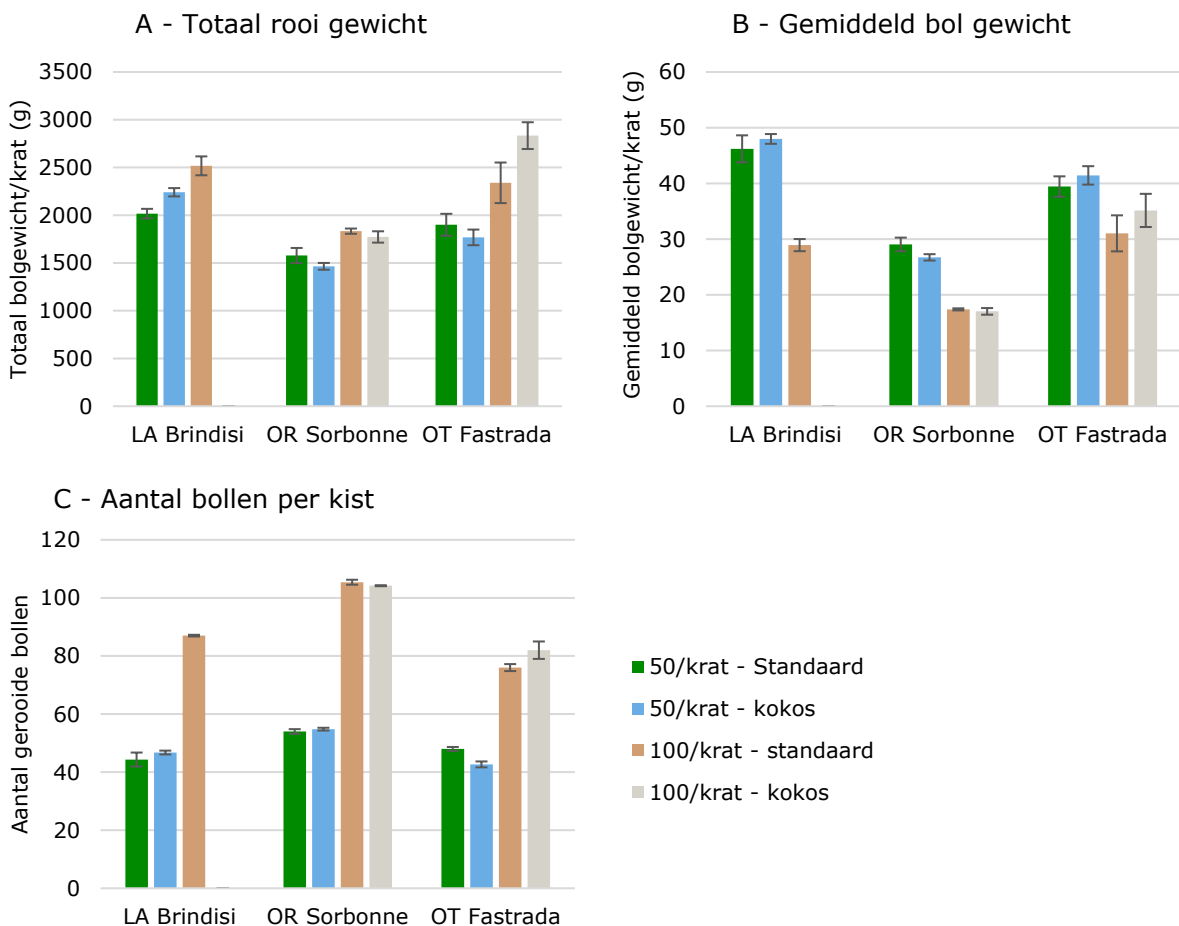
Brindisi (LA) en Fastrada (OT) lieten de grootste groei zien ongeacht substraat type en plantdichtheid. Sorbonne (OR) is vanzelf afgestorven waardoor de groei stopte. Fastrada en Brindisi hebben stengels gemaakt welke gekopt zijn. In Fastrada zijn na afloop bollen gerooid met wel 3 stengels (Figuur 2), wat mogelijk ten koste van bolgroei is gegaan en dus onwenselijk is.



Figuur 2 Fastrada bollen waar meerdere stengels uit gegroeid zijn.

In het algemeen werden er gemiddeld iets minder bollen gerooid dan dat er geplant waren onafhankelijk van het substraat type (Figuur 3). Dit verschil was in de hogere plantdichtheid groter waar tot wel 25% minder bollen gerooid werden dan geplant. Bij de lagere plantdichtheid lag dit onder de 10%.

Het totaalgewicht dat per krat gerooid werd, lijkt in de kratten met de hoge plantdichtheid groter te zijn, vooral met Fastrada. Het type substraat lijkt geen effect te hebben gehad op het gerooid gewicht per krat.



Figuur 3 Rooigegevens van de teelt van weefselweek bolletjes tot schubbollen: (a) het totaal gewicht per krat, (b) gemiddeld bolgewicht en (c) het gemiddeld aantal gerooid bollen per krat.

Het gemiddelde bol gewicht was groter in de kratten met een lagere plantdichtheid. De gemiddeld gerooide maat in de lage plantdichtheid in een teelt van 10 maanden verschilde per ras (Brindisi: 47g, $\approx$ maat 12/14; Sorbonne: 28g, $\approx$ maat <10; Fastrada: 40g, $\approx$ maat 12). Dit zijn gemiddeldes, per behandeling zijn grotere maar ook kleinere bollen gerooid (Figuur 4). Voor Brindisi zijn er helaas geen gegevens beschikbaar van de plantdichtheid van 100 bollen per krat op het kokos substraat.



Figuur 4 Links weefselweek materiaal Brindisi en een gerooide bol. Rechts weefselweekmateriaal van Fastrada en twee gerooide bollen.

2.1.1.3 Discussie en conclusie

Dit experiment toont aan dat het mogelijk is om weefselweek materiaal op te kweken tot bollen in de kas. Brindisi (LA) en Fastrada (OT) produceerden grotere bollen dan Sorbonne (OR). Als de teelt lang genoeg is kunnen cultivars (Sorbonne) vanzelf afsterven of ze gaan stengels (Fastrada en Brindisi) maken.

2.1.2 Proef 2: Lelie fase overgang

In lelies zijn er drie ontwikkelingsstadia: juveniel, volwassen vegetatief en volwassen generatief (Langens-Gerrits et al., 2003). Juvenile bollen (uit de weefselweek of geprepareerde schub) vormen slechts enkele bladeren (rozet) na het planten maar veelal geen stengel aan het begin. Deze bladeren komen uit de top van de schubben. In dit geval vormt het meristeem alleen nieuwe schubben. Volwassen bollen vormen een steel met daaraan bladeren. Geregenereerde weefselweek bolletjes zijn normaal in de juveniele fase en ondergaan een fase verandering tijdens de tweede helft van hun teelt. Grotere bolletjes (800 mg vers gewicht) maken bijna altijd een steel maar kleine bolletjes (100-400 mg vers gewicht) alleen blaadjes en zelden een bladsteel (Langens-Gerrits et al., 2003). Bolletjes daartussenin (400-800 mg) zouden geïnduceerd kunnen worden om een faseovergang naar volwassen te maken door na 12 weken bij 25°C nog 2 weken bij 15°C geteeld te worden (in het laboratorium) (Langens-Gerrits et al., 2003).

Als het proces van de ontwikkelingsstadia ook te sturen is in geprepareerde schub kan dit van toegevoegde waarde zijn voor de teelt in een meerlagen systeem. Hierdoor kan namelijk efficiënter met de ruimte om worden gegaan omdat steelvorming veel ruimte inneemt. Hiernaast kan er een verschil bestaan in opbrengst die de verschillende ontwikkelingsstadia opleveren. Teelt technisch kan het ook interessant zijn: Minder lucht tussen het gewas en minder snelle opdroging kunnen resulteren in langere bladnatperiodes en hierdoor een grotere kans op *B. elliptica*.

2.1.2.1 Opzet

Om uit te zoeken of geprepareerde schubben te sturen zijn op het maken van alleen blaadjes of ook een stengel zijn van drie cultivars: Shine (OT), Barista (OR) en Donation (OT) bollen geschubd en verschillend behandeld (Figuur 5). Schubben zijn bewaard in vochtige potgrond in leliezakken. Kratten werden aan drie verschillende temperatuur-behandelingen blootgesteld, die in de eerste helft van de groei verschilden. In de tweede helft was het regime gelijk en na drie weken bij 20°C werd de opkomst gescoord.

aantal W	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32		
Wn 2018-2019	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
Maand	Juli		Augustus				Sept				Okt				Nov				Dec				Jan				Feb							
	dormancy breaking period																																	
Regime 1	25C												15C				2C												17C	20C				
Regime 2	25C																2C																17C	20C
Regime 3	15C																2C																17C	20C

Figuur 5 Verschillende temperatuur-behandelingen.

2.1.2.2 Resultaten

Alle drie de cultivars maakten onder regime 3 juveniele planten (alleen blaadjes). Barista en Donation maakten in zowel regime 1 en 2 veel planten met een stengel, Shine niet, die vormde alleen blaadjes (Figuur 6). Bij regime 1 was het aantal planten met een stengel groter dan regime 2.



Figuur 6 Donation planten uit geprepareerde schub. Van links naar rechts kratten met de behandeling van 12 wk 25°C en 4wk 15°C (Regime 1), 16wk 25°C (Regime 2), 16wk 15°C. De kratten die bij 25°C waren bewaard vormden steeltjes met blaadjes. De schubben met 16wk 15°C vormden alleen blaadjes.

2.1.2.3 Discussie en conclusie

Met behulp van een koude behandeling of het weglaten hiervan is het mogelijk om het aantal bolletjes van schub dat uitgroeit met een stengel met blad of alleen blaadjes uit de bol te beïnvloeden, maar dit effect lijkt cultivar specifiek. Voor de teelt in een meerlagensysteem is het erg voordelig om geen steeltjes te hebben maar alleen blaadjes in verband met de benodigde laaghoogte.

In sectie 2.4.2 wordt gerapporteerd over het effect van de vorming van rozet, en stengel en blad op de verdere teelt en opbrengst en de invloed hiervan op de ziektedruk door verschil in de micro-klimatologische omstandigheden.

2.1.3 Proef 3: Bloemen uit kleine bollen

Materiaal uit de kas groeit snel uit tot grof plantgoed. Een mogelijke kostenbesparing zou zijn als dit plantgoed gebruikt kan worden voor de teelt van bloemen (broeierij). De aanleiding hiervoor zijn goede resultaten die in het verleden zijn behaald met het toedienen van hormonen aan de cultivar Stargazer wat resulteerde in meer knoppen (Persoonlijke comm. Henk Gude). Hiernaast is er in recent onderzoek aangetoond dat ook kleine bollen van *Lilium. longiflorum*, cv. 'White Heaven' door toedienen van glycerol gestimuleerd kunnen worden om te bloeien (Lazare et al., 2019).

2.1.3.1 Opzet

Gangbare leliebollen zijn na het invriezen en voor het planten gedompeld in verschillende concentraties BAP6 (cytokinine) (Tabel 1). Daarnaast zijn er bollen waarbij de neus of de spruit ingesmeerd is met lanoline met daarin BAP6 opgelost. Hierdoor duurt de blootstelling langer. Dit is gedaan op twee momenten, voor het sproeien en na het sproeien van de plant. Planten zijn beoordeeld op de algemene groei, takgewicht en knopaantal.

Rassen: OT: Shine on; Oriental: Barista
Plantmateriaal: Bollen oogst 2017, maat 12
Plantdatum: half juni 2018
Oogstdatum: begin september
Teelt: buiten, op kratten
Plantdichtheid: 10 bollen per krat
Herhalingen: 6 kratten per behandeling
Beoordeling: takgewicht & knopaantal

Tabel 1 Toegepaste behandelingen in proef bloemen uit kleine bollen.

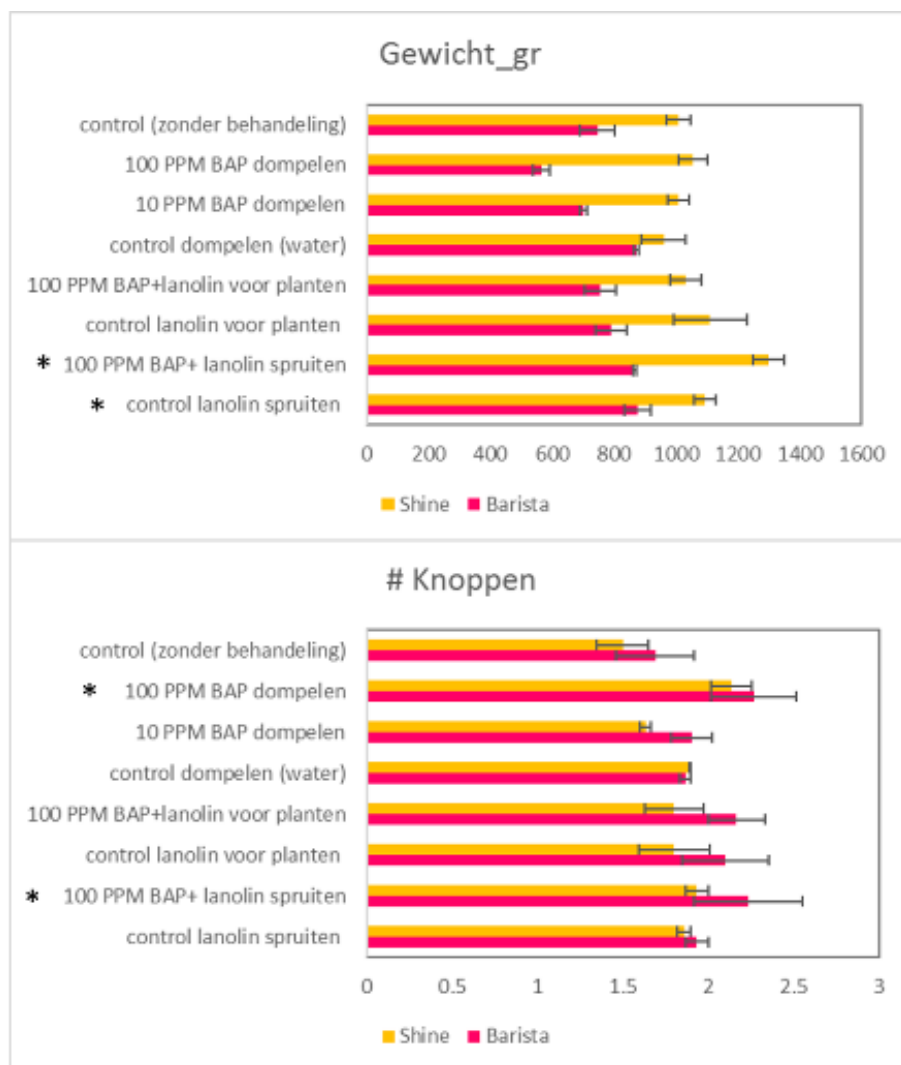
Behandeling	Tijd	Cultivar	Concentratie BAP6	Bollen per krat	Aantal kratten	Total bollen
dompelen	voor het planten	Shine on	10 PPM	10	3	30
			100 PPM	10	3	30
		Barista	10 PPM	10	3	30
			100 PPM	10	3	30
controle dompelen	voor het planten	Shine on	- water	10	3	30
		Barista	- water	10	3	30
Lanolin	voor sproeien	Shine on	100 PPM	10	3	30
		Barista	100 PPM	10	3	30
	na sproeien	Shine on	100 PPM	10	3	30
		Barista	100 PPM	10	3	30
controle Lanolin	voor sproeien	Shine on	- lanolin	10	3	30
		Barista	- lanolin	10	3	30
	na sproeien	Shine on	- lanolin	10	3	30
		Barista	- lanolin	10	3	30
controle (zonder behandeling)		Shine on	-	10	3	30
		Barista	-	10	3	30

2.1.3.2 Resultaten

Er zijn geen verschillen gevonden in de groei tijdens de teelt tussen de verschillende behandelingen (Figuur 7).



Figuur 7 Lelie Shine en Barista rond bloei.



Figuur 8 Gegevens van de BAP6 proef. De bovenste grafiek geeft het takgewicht weer. De onderste grafiek het gemiddelde aantal knoppen per steel. Sterretjes geven een significant verschil met de controle weer.

De behandelingen waarbij bollen gedompeld waren in 100 ppm BAP6 of na het spruiten ingesmeerd waren met lanoline en BAP6 resulteerden in significant meer knoppen dan de controle behandeling (Figuur 8). Dit waren ongeveer 0,5 - 0,75 knop extra ten opzichte van de controle met 1,5 knoppen. Hiernaast produceerde de behandeling met 100 ppm BAP6 met lanoline op de spruiten ook zwaardere takken dan de controle. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het tijdens de proef erg heet was waardoor veel knoppen verdroogden. Deze zijn niet geteld. Of de toevoeging van BAP6 heeft geresulteerd in meer knop aanleg of in minder verdroogde knoppen is niet te zeggen.

2.1.3.3 Discussie

In de huidige proef is het mogelijk gebleken om het aantal knoppen van de lelie Shine On en Barista te verhogen door het toedienen van 100 ppm BAP6 (Cytokinine). Lagere concentraties BAP6 gaven niet het gewenste effect. Het tijdstip van toediening van BAP6, voor het planten of na het spruiten, maakte voor het resultaat niet uit. Hoewel het aantal knoppen door toediening van 100 ppm BAP6 steeg naar 2-2,25 per steel is dit aantal nog te laag om deze bollen te gebruiken in de broeierij. Het aantal knoppen in de controle was ook erg laag en er is veel knopverdrogting waargenomen wat waarschijnlijk samenhangt met de hittegolf gedurende de proef.

2.2 Onderzoeksjaar 2 - 2019

In 2019 zijn twee experimenten uitgevoerd waarin bijbelichting is getoetst in de teelt van weefselkweek bolletjes, en geprepareerde schub tot schubbollen. Daarnaast is buiten in bakken de teelt van geprepareerde schub tot plantgoed onderzocht. Deze teelt los van de ondergrond, mogelijk in een gaaskas, zou als alternatief van het voorgestelde systeem kunnen dienen.

2.2.1 Proef 1: Teelt tot schubbol - Lichtspectrum en lichtintensiteit

In deze grote proef uitgevoerd in het najaar van 2019 tot en met het voorjaar van 2020 is geëxperimenteerd met bijbelichting omdat een teelt in de winter de mogelijkheid biedt om buiten het gebruikelijke seizoen lelies te telen. Het is hierbij belangrijk om de beschikbare kasruimte optimaal te gebruiken en de teelt van het plantgoed in de kas goed aan te laten sluiten bij een opvolgende buitenteelt. Hiernaast is bijbelichting in de winter periode het meest relevant.

In overleg met de klankbordgroep was besloten om de lelies in een meerlagensysteem in de kas te telen met extra LED-belichting waardoor de kasruimte zo efficiënt mogelijk wordt benut. Daarnaast zijn er twee soorten plantmateriaal getest, (aangekochte) weefselkweek bolletjes en eigen geprepareerde schubben.

Het gebruik van LED-belichting bood de kans om twee extra zaken te onderzoeken, namelijk het effect van de toepassing van verschillende lichtspectra en -intensiteiten. Het is bekend dat de ene golflengte (rood) efficiënter in energiegebruik is dan andere golflengtes (blauw, verrood, groen) die evenwel bepaalde stuurlicht effecten kunnen hebben of noodzakelijk zijn voor het goed functioneren van de plant (Kromwijk et al., 2023, Hogenwoning et al., 2021, Dieleman et al., 2020). Bijvoorbeeld, verrood licht heeft geen fotosynthetische (PAR) waarde maar toevoeging van verrood in de leliebroeierij leidt in sommige rassen tot teeltversnelling (Hogewoning et al., 2021). Daarnaast blijkt dat door toevoeging van verrood licht meer assimilaten naar de reproductieorganen gaan in vruchtgewassen tomaat, komkommer en aardappel (Plantenga et al., 2016; Ji et al., 2020).

In de proef is gekozen voor LED-belichting vanwege de hogere energie efficiëntie en de mogelijkheid om meer lagen boven elkaar te telen. LED levert ongeveer $3,6 \mu\text{mol/J}$ en een SON-T lamp ongeveer $1,8 \mu\text{mol} / \text{J}$ (Kromwijk et al., 2023). Met de huidige LED-armaturen gebruikt een lamp van de behandeling $120 \mu\text{mol}$ ongeveer evenveel watt als een SON-T lamp van $60 \mu\text{mol}$. Indien een spectrum met verrood wordt gebruikt ligt deze efficiëntie iets lager.

2.2.1.1 Opzet

Seizoen 2019-2020 was het eerste seizoen waarbij gebruik is gemaakt van het twee lagensysteem met stuurbare LED-belichting (Figuur 9). De bovenste laag ontvangt extra zonlicht. De onderste laag staat model als er meerdere lagen toegevoegd zouden worden. Deze laag ontvangt nog wel wat zonlicht maar zit in de schaduw van de bovenste laag. Aangezien de proef grotendeels in de winter plaatsvond was de instraling van zonlicht beperkt. Vanwege de geringe afstand tussen de lichtbron en gewas is de lichtverdeling van blauw, groen, rood en verrood licht gemeten. Deze lichtmeting vond plaats met een gesloten kasdoek zodat zonlicht geen versturende factor was.



Figuur 9 Het gebruikte meerlagen teeltsysteem. Vanaf de onderkant van de krat tot de belichting is 70 cm.

In september 2019 zijn weefselkweek bolletjes en geprepareerde schubben uit de voorgaande teelt geplant. Schub preparatie was gestart in april 2018. De temperatuur behandeling van de schubben is beschreven in (Bijlage 1). Weefselkweek bollen zijn in twee plantdichtheden geplant, 25 of 50 per krat. Geprepareerde schubben zijn geplant in een dichtheid van 10 schubben per krat. Daarnaast zijn twee lichtspectra, rood (90% rood, 5% blauw, 5% groen) en verrood (90% rood, 5% blauw, 5% groen + 20% verrood) gecombineerd met twee licht intensiteiten (85 en 120 μ mol) en toegepast zoals beschreven in (Tabel 2).

In een aanvullende proef is het effect van een wisselend spectrum halverwege de teelt getoetst. Hiervoor zijn een aantal kratten in januari van een verrood naar een rood spectrum en van een rood naar een verrood spectrum verplaatst. Als controle voor deze behandelingen dienen de kratten uit de rest van de proef. Kratten zijn naar dezelfde lichtintensiteit en plaatst in het teeltsysteem verplaatst als waar ze vandaan kwamen.

Na het rooien zijn bollen gesorteerd op maat en zijn het gewicht en aantal per maat bepaald.

Opzet weefselkweek bol tot schubbol:

Rassen:	LA, Tirenno; OR, Sorbonne; OT, Conca D'Or
Plantmateriaal:	Weefselkweek bol (mt. 4)
Plantdatum:	September 2019
Rooidatum:	7 mei 2020
Kratten:	40x60x20 cm (48L)
Belichting:	LED: rood 120 μ mol PAR, verrood 120 μ mol PAR, rood 85 μ mol PAR, verrood 85 μ mol PAR SON-T 60 μ mol PAR 18 uur / dag
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek Klasmann-Deilmann
Plantdichtheid:	25 of 50 weefsels / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	2 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak

Opzet geprepareerde schub tot schubbol:

Rassen:	Drie: LA, Brindisi; OR, Sorbonne; OT, Fastrada
Plantmateriaal:	Geprepareerde schub (uit eigen teelt)
Plantdatum:	September 2019
Rooidatum:	7 mei 2020
Kratten:	40x60x20 cm (48L)
Belichting:	LED: rood 120µmol PAR, verrood 120µmol PAR, rood 85µmol PAR, verrood 85µmol PAR SON-T 60 µmol PAR
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek
Plantdichtheid:	10 schubben / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	2 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak

Opzet wisselend spectrum:

Rassen:	LA: Brindisi; OR: Sorbonne; OT: Fastrada
Plantmateriaal:	Geprepareerde schub (uit eigen teelt)
Plantdatum:	September 2019
Rooidatum:	7 mei 2020
Kratten:	40x60x20 cm (48L)
Belichting:	LED: rood 120µmol PAR, verrood 120µmol PAR, rood 85µmol PAR, verrood 85µmol PAR
Overzetten:	In januari is een deel van de kratten van spectrum gewisseld. Van verrood naar rood en van rood naar verrood. De lichtintensiteit is gelijk gebleven.
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek
Plantdichtheid:	25 weefsels / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	2 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak

Statistiek

Het statistische programma R (R Core Team, 2023) is gebruikt om de verschillende factoren (lichtintensiteit, lichtspectrum, locatie in het teeltsysteem en plantdichtheid) te toetsen in een ANOVA. Voor significante effecten zijn de onderlinge vergelijkingen getoetst met de Fischer LSD-test. Per behandeling waren er slechts twee herhalingen beschikbaar. Wanneer er geen interacties gevonden werden zijn verschillende factoren tegelijk geanalyseerd in een 4-weg ANOVA maar bij de interpretatie hiervan moet rekening gehouden worden met het geringe aantal herhalingen.

2.2.1.2 Resultaten

Lichtmeting

De gemeten lichtintensiteiten kwamen goed overeen met de gewenste spectra (Tabel 2). Uit de lichtmetingen bleek er wel spreiding te zitten in de lichtintensiteit recht onder een lamp of tussen twee lampen (Bijlage 2). Dit verschil is op kisthoogte (50cm onder de LED) maximaal 8%.

Verder is duidelijk dat het verschil in hoeveelheid PAR licht bij de SON-T belichting een stuk lager ligt. Om een beeld van deze intensiteiten te geven: op een zomerdag is de natuurlijk instraling in de kas ongeveer 20-25 mol PAR/m²/dag (PAR som) (Persoonlijke communicatie Kees Weerheim, Cursus Het Nieuwe Telen). 125 µmol/m²/s belichting met een daglengte van 18 uur levert 8 mol PAR licht per m² per dag. 85 µmol/m²/s levert 5,5 mol/m²/dag en 60 µmol/m²/s slechts 4 mol/m²/dag. De instraling in de winter ligt gemiddeld rond de 2-4 mol PAR/m²/dag. Om het effect van de natuurlijke instraling mee te nemen werden kratten op de bovenste en onderste laag van het systeem geplaatst.

Tabel 2 *Gemeten lichtintensiteit op kisthoogte. Weergegeven de gemiddelde straling per lichtrecept.*

Object	Intensiteit PAR	Blauw 400-500 nm	Groen/Wit 500-600 nm	Rood 600-700 nm	Verrood 700-800nm
120 rood	123 μmol	7 μmol	8 μmol	108 μmol	1 μmol
120 verrood	120 μmol	7 μmol	7 μmol	106 μmol	20 μmol
85 rood	84 μmol	4 μmol	5 μmol	75 μmol	0,75 μmol
85 verrood	84 μmol	4 μmol	5 μmol	75 μmol	15 μmol
65 SON-T	62 μmol	3 μmol	24 μmol	35 μmol	9 μmol

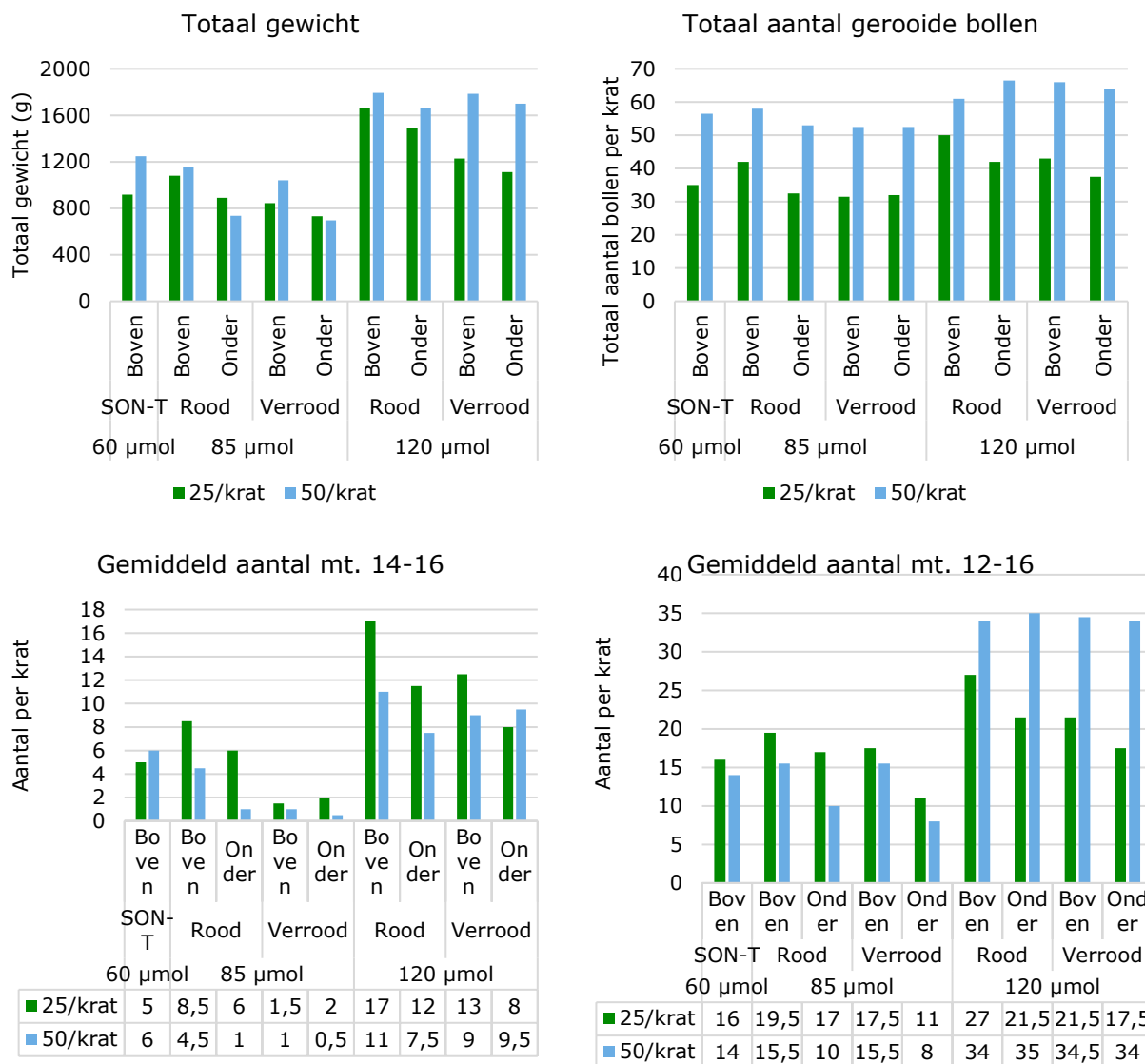
Teelt weefselkweek bolletje tot schubbol

In het navolgende worden de resultaten per cultivar gepresenteerd.

LA – Tirreno

De lichtintensiteit ($p < 0.001$) en het lichtspectrum ($p = 0.04$) hebben een significant effect gehad op het aantal bollen van maat 14op per krat (Figuur 10). Uit de LSD-test komt naar voren dat 120 μmol meer 14op bollen heeft opgeleverd dan de 85 μmol of de SON-T belichting, er is geen verschil gevonden tussen de 85 μmol en de SON-T belichting. Met betrekking tot het spectrum lijkt het rode spectrum iets beter te presteren dan het verrood spectrum. Zowel de locatie (boven of onder) ($p = 0.09$) als de plantdichtheid ($p = 0.07$) hebben geen effect gehad op het aantal bollen 14op per krat.

Voor het totale gewicht per krat worden er met de ANOVA-analyse verschillende interacties gevonden. In combinatie met het kleine aantal herhalingen per behandeling is er geen statistisch onderbouwde conclusie te trekken. De hogere lichtintensiteit en het rode spectrum lijkt een hoger totaalgewicht en aantal bollen van maat 14op op te leveren voor de lage plantdichtheid. Spectrale effecten zijn niet waargenomen bij de plantdichtheid van 50 bollen per krat.



Figuur 10 Oogstgegevens van Tirreno van de teelt van weefselkweekbolletjes tot schubbollen: De gemiddeldes van het totaal gerooid gewicht per krat, het totaal aantal gerooide bollen, het aantal bollen in de maatverdeling 14-16 en het aantal in de maatverdeling 12-16.

Het totaalgewicht en het aantal bollen van maat 14op ligt onder de 120 μ mol respectievelijk ruim 1,5 en 2,5x hoger dan onder de 85 μ mol belichting. Dit terwijl er 'maar' 1,5% meer licht gegeven is bij de hogere lichtintensiteit. Hetzelfde verschil is te zien bij 120 μ mol ten opzichte van de SON-T belichting terwijl het energiegebruik gelijk was.

Het totaal aantal gerooide bollen per krat lag hoger dan het aantal geplante weefselkweek bolletjes per krat. Bij de plantdichtheid van 25/krat zijn er 30-50 bollen per krat gerooid. Bij een plantdichtheid van 50/krat lag dit tussen de 50-65 bollen. Aangezien er bij de hogere plantdichtheid niet meer grote bollen gerooid zijn zit dit verschil vooral in meer kleinere bollen. Dit komt overeen met het feit dat het totaal gerooid gewicht per krat ongeveer gelijk is tussen de lagere en hogere plantdichtheid.

Voor de LA cultivar leverde 120 μ mol belichting het grootste aantal bollen van maat 14op en het hoogste totaalgewicht per krat op. Het lichtspectrum heeft een beperkte invloed maar het rode spectrum presteerde het beste. Het aantal geplante bollen per krat had geen significant effect op het aantal gerooide bollen van maat 14op. De plaats in het teeltsysteem (boven of onder) had ook geen significant effect op de opbrengst.

OR – Sorbonne

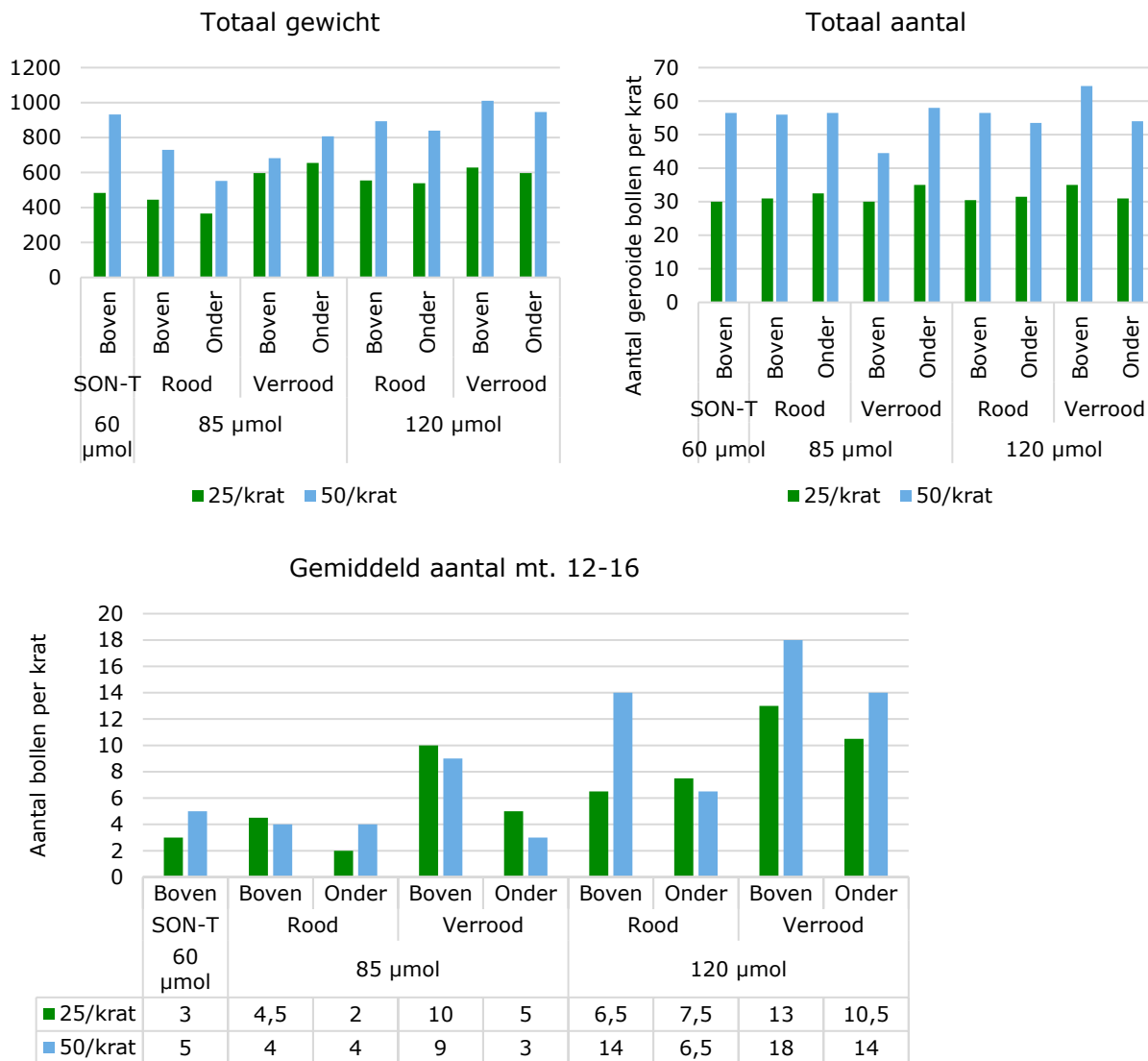
De OR-cultivar groeide minder goed dan de LA-cultivar, d.w.z. een lager totaalgewicht en minder bollen 14op. Omdat het aantal bollen van maat 14op zeer beperkt was is de verdere analyse uitgevoerd op het aantal bollen 12op.

De lichtintensiteit ($p < 0.001$), locatie ($p = 0.03$) en het lichtspectrum ($p = 0.003$) hadden een significant effect op het aantal bollen van de maat 12op (Figuur 11). De 120 μ mol LED-belichting gaf meer bollen 12op dan de 85 μ mol LED en de SON-T belichting; Tussen de 85 μ mol LED en SON-T belichting was geen verschil. De bovenste laag gaf gemiddeld meer bollen van maat 12op dan de kratten op de onderste laag. Het verrode spectrum gaf gemiddeld genomen meer bollen dan het rode of het SON-T spectrum; Er was geen verschil tussen de SON-T en het rode spectrum. De plantdichtheid had geen effect op het aantal gerooide bollen van maat 12op ($p = 0.12$).

Uit de analyse van het totaalgewicht per krat komen verschillende interacties waardoor het onmogelijk is om conclusies te trekken over het effect van individuele factoren. De resultaten kunnen dus slechts indicatief geïnterpreteerd worden. In het algemeen lijken de resultaten overeen te komen met de resultaten voor het aantal bollen van maat 12op. Het verrode spectrum lijkt het beter te doen dan de overige spectra, en 120 μ mol LED lijkt bij de hogere plantdichtheid een hoger totaal gewicht op te leveren dan de 85 μ mol LED. Dit effect is niet terug te zien bij de plantdichtheid van 25 bollen per krat. De SON-T belichting lijkt het vergelijkbaar te doen als de 120 μ mol LED-belichting. Hiernaast lijkt er geen verschil van de locatie in het teeltsysteem zichtbaar. Wel levert de hogere plantdichtheid een hoger totaalgewicht per krat op.

Hoewel er bij de 120 μ mol ongeveer 1,5x zoveel licht gegeven is als bij de 85 μ mol is dit niet duidelijk terug te zien in het totaalgewicht per krat. Het effect van de grotere hoeveelheid licht is duidelijker in het aantal bollen maat 12op, namelijk 1,7 en 2,5x meer met de lage en hoge plantdichtheid, respectievelijk. Het verschil in aantal bollen maat 12op tussen 120 μ mol LED en de SON-T is ruim 2,5x zo hoog onder de 120 μ mol LED met hetzelfde energieverbruik.

Het totaal aantal gerooide bollen lag hoger dan het aantal geplante weefsels per krat. Bij de plantdichtheid van 25/krat zijn er ≈ 30 bollen per krat gerooid en bij de plantdichtheid van 50/krat was dit 50-60. Aangezien er bij de hogere plantdichtheid niet meer grote bollen gerooid zijn zit dit verschil hem vooral in meer kleinere bollen.



Figuur 11 Oogstgegevens van Sorbonne van de teelt van weefselweekbolletjes tot schubbollen. De gemiddeldes van het totaal gewicht per krat, het totaal aantal gerooide bollen en het aantal in de maatverdeling 12-16.

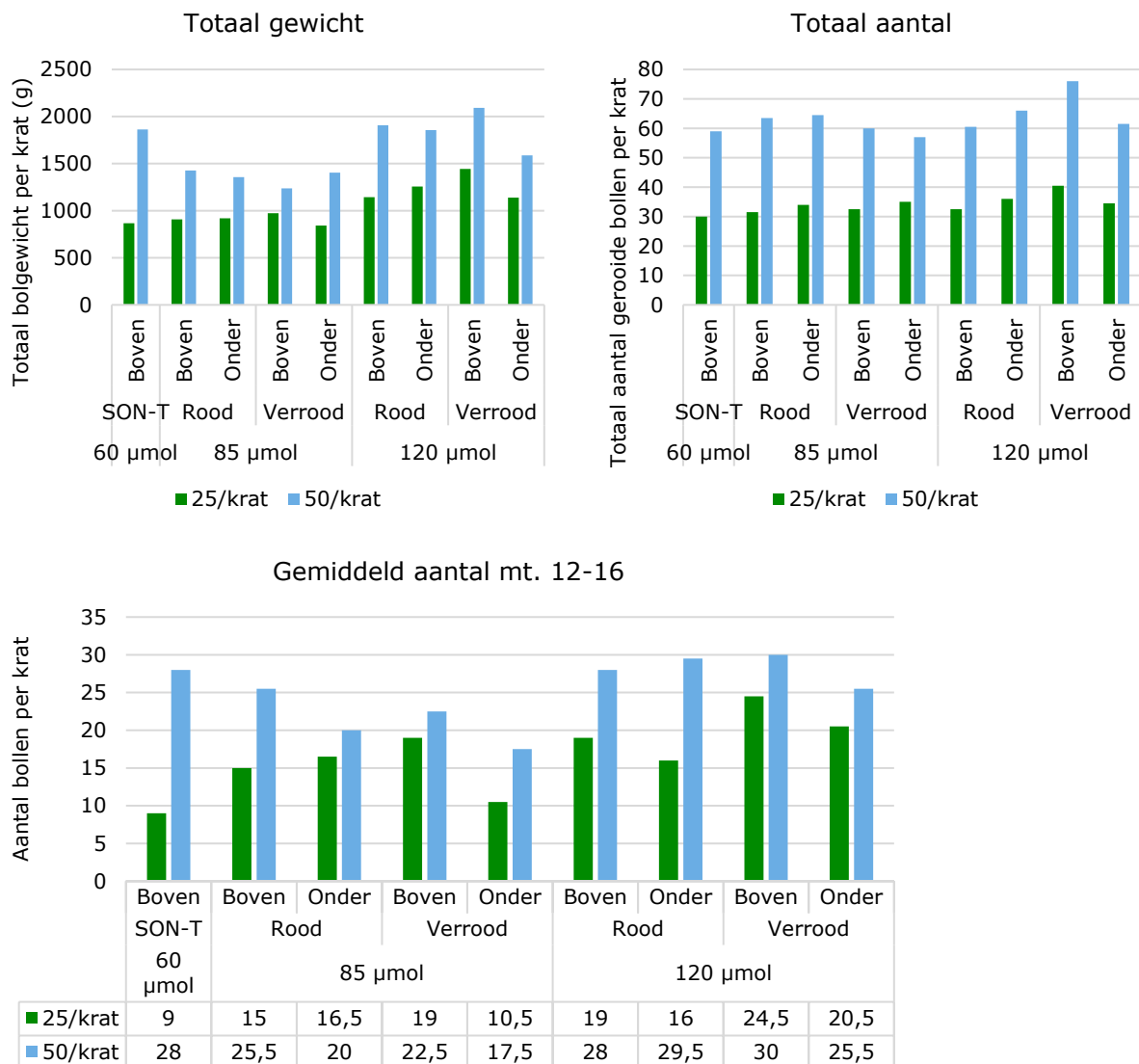
OT – Conca D’Or

Conca D’Or groeide minder goed dan de LA-cultivar. Omdat het aantal bollen van maat 14op beperkt en erg variabel was, is de analyse uitgevoerd op het aantal bollen 12op.

De lichtintensiteit ($p < 0.01$) en de plantdichtheid ($p = 0.001$) hadden een significant effect op het aantal bollen van maat 12op (Figuur 12). De 120µmol LED-belichting gaf meer bollen 12op dan de 85µmol LED en de SON-T belichting; Tussen 85µmol LED en SON-T belichting was geen verschil. De plantdichtheid van 50 weefsels per krat gaf gemiddeld 8 bollen van maat 12op meer dan de plantdichtheid van 25 weefsels per krat. Zowel het spectrum ($p = 0.92$) als de locatie in het teeltsysteem ($p = 0.13$) hadden gemiddeld geen effect op het aantal bollen van maat 12op. Maximaal zijn 30 van de 50 geplante en 20-25 van de 25 geplante weefsels uitgegroeid tot maat 12op.

Uit de analyse met het totaalgewicht per krat komen verschillende interacties uit de ANOVA. Hierdoor zijn er geen conclusies over het effect van de individuele factoren te trekken. De resultaten zijn dus indicatief. In het algemeen lijken de resultaten overeen te komen met de resultaten voor het aantal bollen van maat 12op. De 120µmol belichting leverde het hoogste totaalgewicht op. Het verschil met de 85µmol LED-belichting is het duidelijkst bij de hogere plantdichtheid.

De SON-T heeft tussen de 85 en 120µmol LED gepresteerd. De hogere plantdichtheid gaf een groter gemiddeld gewicht per krat. Er lijkt geen effect van het spectrum of de locatie in het teeltsysteem te zijn.



Figuur 12 Oogstgegevens van Conca d'Or van de teelt van weefselkweekbolletjes tot schubbollen. Gemiddeldes van het totaal gewicht per krat, het totaal aantal gerooid bollen en het aantal in de maatverdeling 12-16.

Het totaal aantal gerooid bollen per krat ligt iets hoger dan het aantal geplante weefsels per krat. Voor 25/krat en 50/krat geplante weefsels waren er ≈ 30 en 60 gerooid bollen, respectievelijk. Er werden verder geen behandellevecten waargenomen met uitzondering van de behandeling $120\mu\text{mol}$ onder het verrode spectrum op de bovenste laag welke iets meer bollen heeft opgeleverd. Aangezien het aantal bollen per krat nauwelijks verschilde zit het verschil in het totale krat gewicht in de grootte van de bollen.

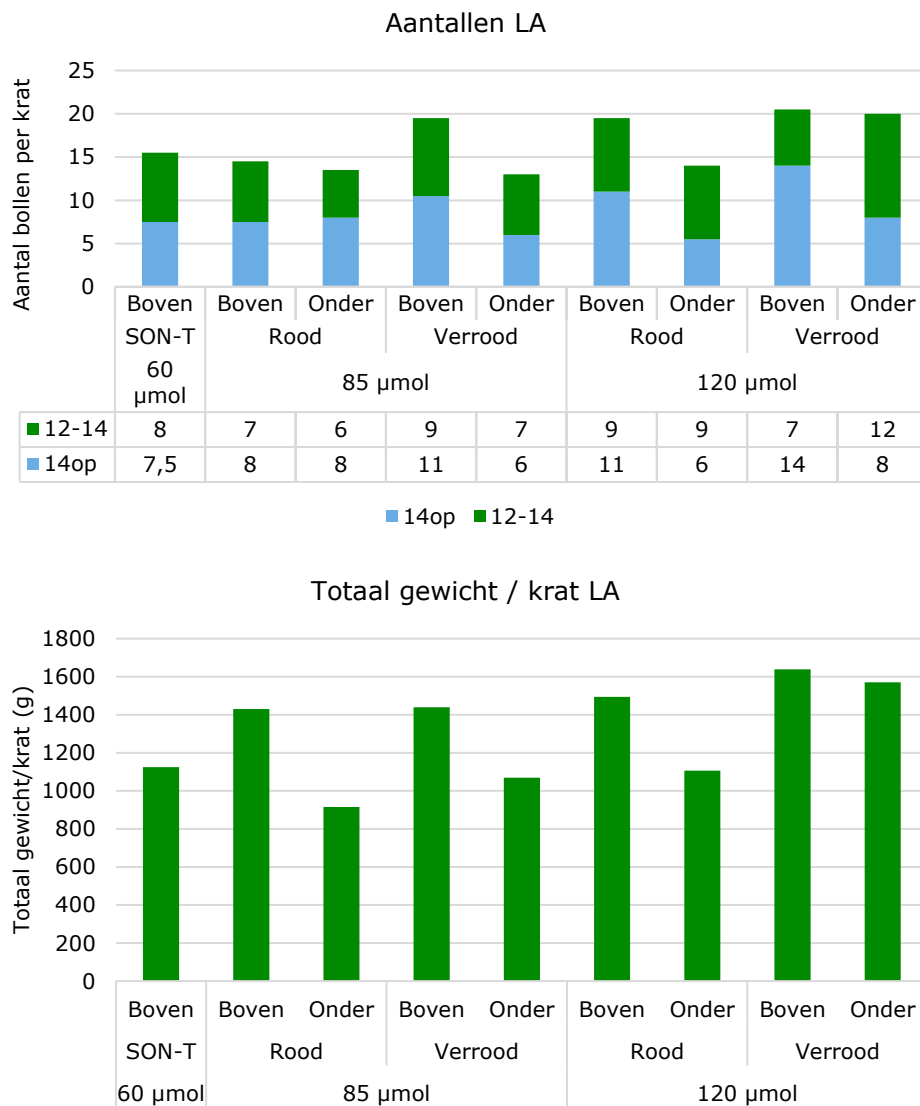
De drie cultivars zijn ook gescoord op de mate van afsterving na 6 maanden: In alle drie de cultivars was hier nagenoeg geen sprake van, slechts een enkel blaadje werd geel.

Teelt geprepareerde schub tot schubbol

LA

De geprepareerde LA schubben die tot schubbol geteeld zijn, groeiden goed (Figuur 13). Een ANOVA-analyse heeft geen statistisch betrouwbare effecten van één van de variabelen (lichtintensiteit, lightspectrum, locatie) op het aantal bollen van maat 14op of 12op aangetoond. Wel was het totaal gerooide gewicht per krat hoger op de bovenste laag ($p=0.01$), maar de lichtintensiteit en het lightspectrum hadden geen invloed.

Van 10 geplante schubben werden ≈ 20 bollen van maat 12op gerooid in de beste kratten; Het grootste gedeelte hiervan was maat 14op.

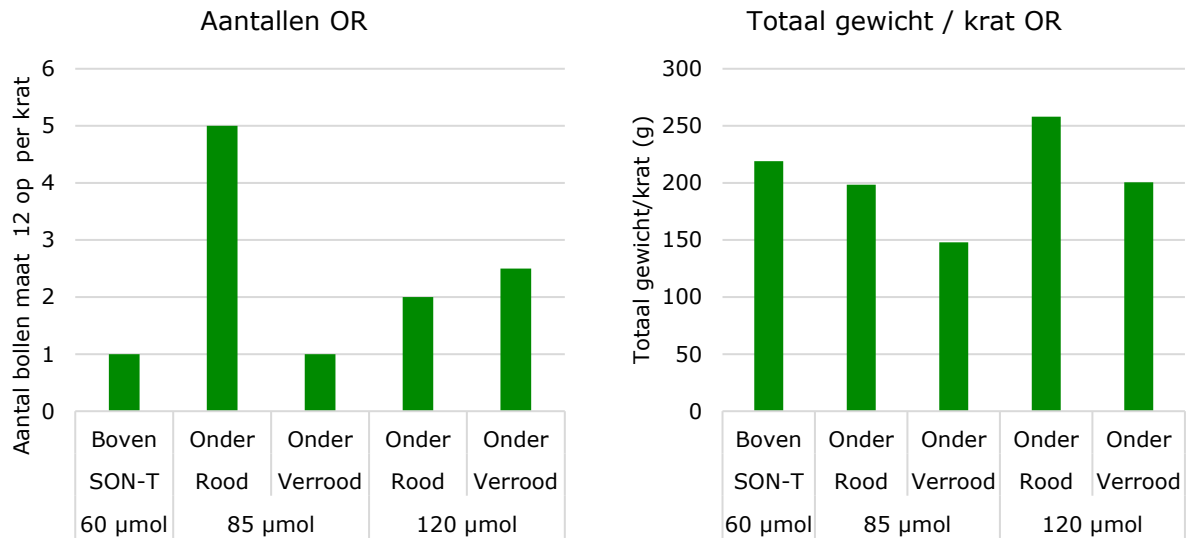


Figuur 13 Oogstgegevens van Brindisi van de teelt van geprepareerde schub tot schubbollen.

OR

Vanwege een lagere opbrengst van de OR in het jaar voor de proef waren er minder schubben beschikbaar. Daarom is de OR-cultivar alleen op de onderste laag van het meerlagen systeem geteeld. Vanwege het kleine aantal kratten kon er geen statistische analyse plaatsvinden.

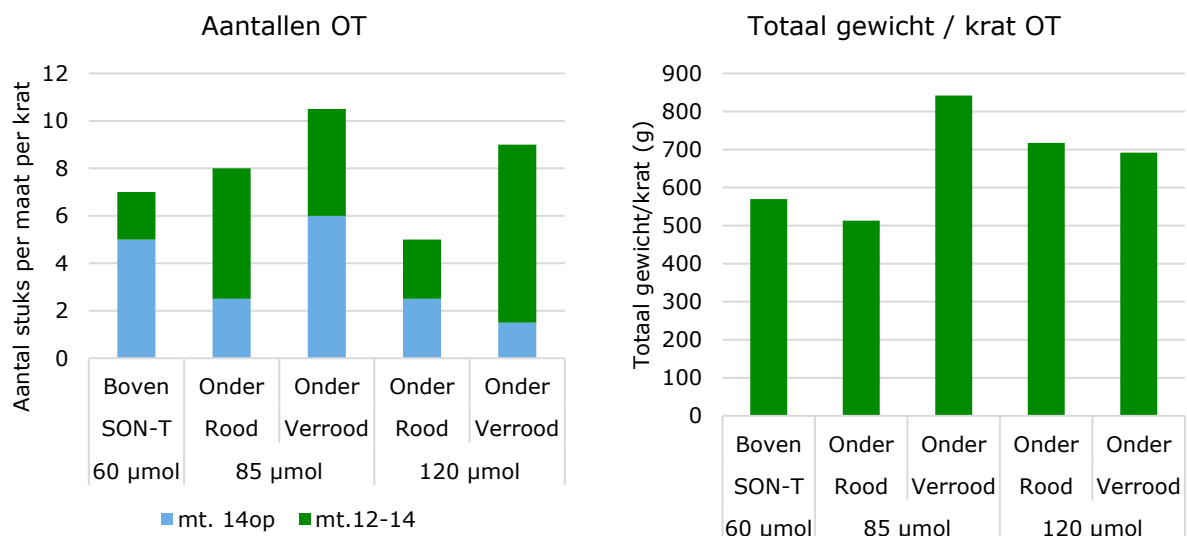
De OR-cultivar groeide veel minder goed dan de LA-cultivar (vergelijk Figuur 13 en Figuur 14).



Figuur 14 Oogstgegevens van Sorbonne van de teelt van geprepareerde schub tot schubbollen.

OT

Voor de OT-cultivar is er net als voor de OR-cultivar verbetering in de teelt mogelijk en noodzakelijk voor de praktijk. Het aantal 12op was beperkt tot 8-10 per krat, bij 10 geplante schubben (Figuur 15). Vanwege de kleine proefomvang is er geen statistische toets uitgevoerd en zijn de resultaten slechts indicatief. Zowel de lage als de hoge licht intensiteit hebben het vergelijkbaar gedaan. De hoge licht intensiteit heeft zelfs één behandeling met de minste 12op. Het totaalgewicht van deze behandeling was vergelijkbaar met de overige behandelingen.

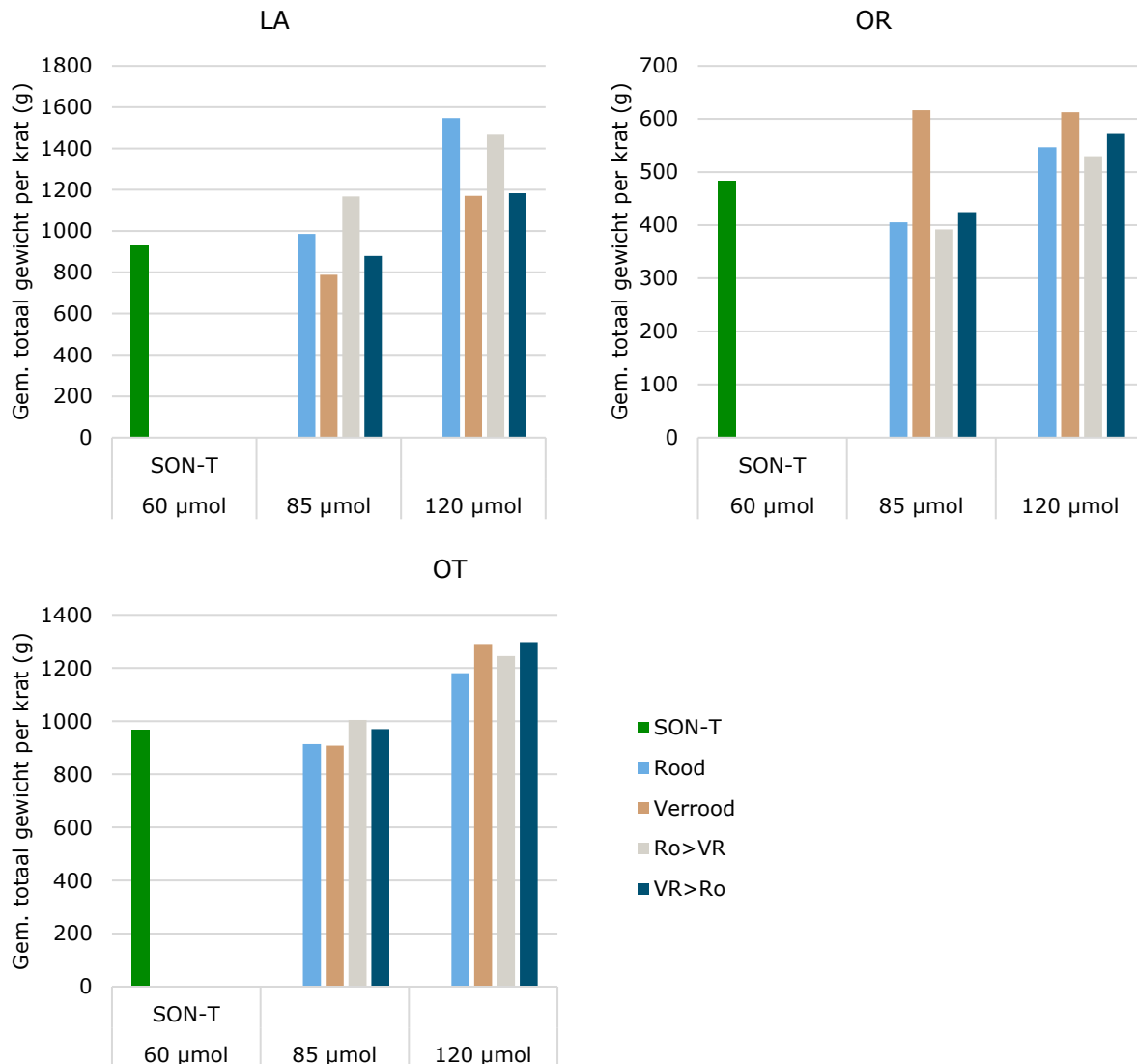


Figuur 15 Oogstgegevens van Fastrada van de teelt van geprepareerde schub tot schubbollen.

De drie cultivars zijn ook gescoord op de mate van afsterving na 6 maanden: In alle drie de cultivars was hier nagenoeg geen sprake van en slechts een enkel blaadje werd geel.

Wisseling van spectrum

In een aanvullend experiment zijn planten in januari overgezet naar een ander lichtspectrum. Vanwege de kleine proefomvang en het effect van meerdere teeltfasen is het lastig om conclusies uit de proef te trekken. In geen van de drie cultivars is er een duidelijk effect van het wisselen van het spectrum op de bolgroei te zien.



Figuur 16 Gemiddeld krat gewicht per cultivar voor de verschillende lichtbehandelingen.

2.2.1.3 Discussie

De resultaten tonen aan dat een lichtintensiteit van 120 μmol tot een grotere opbrengsten leidt afhankelijk van de cultivar, het plantmateriaal en de dichtheid. In de LA-weefsels verdubbelde het totaalgewicht per krat en het aantal bollen van maat 12op t.o.v. 85 μmol. In de OT was het opbrengstverschil kleiner maar leverde 120 μmol meer schubbollen op, en in de lagere plantdichtheid was het verschil kleiner. De 120μmol LED leverde ook een hogere opbrengst op ten opzichte van de SON-T terwijl het energieverbruik hetzelfde was.

De toevoeging van extra verrood is niet noodzakelijk voor een goede bolgroei, zowel voor plantmateriaal op basis van weefselkweek als schubben. In de LA-cultivar werd geen effect van de toevoeging van verrood waargenomen, in de OR- en OT-cultivar werd geen statistisch effect vastgesteld.

In de literatuur is beschreven dat de reactie op verrood cultivar afhankelijk is en kan het gaan om (kleine) verbeteringen ten opzichte van de controle behandeling zonder verrood (Hogewoning et al., 2021). Mogelijk was de hoeveelheid verrood die gedurende de teeltperiode van nature aanwezig was al voldoende voor de planten.

De plantdichtheid had een wisselend effect op het aantal gerooide schubbollen. Het totaalgewicht per krat was vaak hoger bij de hogere plantdichtheid. Echter bij de LA leverde de lagere plantdichtheid meer 14op bollen op, terwijl het aantal 12op bollen hoger was bij de hogere plantdichtheid. Voor de OT leverde de hogere plantdichtheid zowel meer 12-14 als 14op bollen. In de OR leverde de hogere plantdichtheid iets meer 12op bollen op.

Bij de teelt van geprepareerde schub tot nieuwe schubbol was er in het aantal gerooide schubbollen een beperkte invloed van de lichtintensiteit te zien. Hierbij kan meespelen dat in deze behandeling de plantdichtheid slechts op 10 schubben per krat lag.

De teelt in meer lagen onder LED is positief verlopen. Wel is door de hoogte van slechts 70 cm tussen krat en lichtbron de lichtverdeling niet uniform resulterend in 8% verschil tussen recht onder en tussen de lampen. Idealiter zou dit verschil kleiner zijn om opbrengstverschillen tussen en binnen kratten te minimaliseren. Omdat materiaal van weefselkweek laag blijft had deze variatie slechts beperkte invloed op de opbrengst. Voor de geprepareerde schub die meer de hoogte in gaat kan de lichtverdeling een groter probleem vormen.

Deze teelt in het meerlagensysteem was niet eerder getest en heeft veel kennis en ervaring opgeleverd. De groei in meerdere lagen onder LED was in het algemeen goed en het bleek mogelijk om binnen 9 maanden een weefselkweek bolletje of geprepareerde schub tot schubbollen van maat 12op te telen. De Oriëntal cultivar groeide traag, mogelijk is dit te verbeteren met een hogere lichtintensiteit of aanpassing van de andere teeltmaatregelen, maar dit vergt verder onderzoek.

2.2.2 Proef 2: Teelt geprepareerde schub tot plantgoed – Lichtspectrum en lichtintensiteit

Naast de teelt van schubbollen is er ook een teelt van geprepareerde schub tot plantgoed uitgevoerd.

2.2.2.1 Opzet

De opzet is gelijk aan de teelt van geprepareerde schub tot schubbol met de aanpassing van de plantdichtheid naar 40 schubben per kist en een teeltduur van 4 tot 4,5 maand. Na rooien is het plantgoed getoetst op LMoV (Lelie Mozaïekvirus), LSV (Lelie Symptoomloos Virus) en PIAMV (Plantago Asiatica Mosaic Virus) met een PCR10 schubben toets van BQ support.

Opzet geprepareerde schubben tot plantgoed:

Rassen:	LA: Brindisi; OR: Sorbonne; OT: Fastrada
Plantmateriaal:	Geprepareerde schub (uit eigen teelt)
Plantdatum:	September 2019
Rooidatum:	Eind Januari 2020
Kratten:	40x60x20 cm (48L)
Belichting:	LED: rood 120µmol PAR, verrood 120µmol PAR, rood 85µmol PAR, verrood 85µmol PAR
Substraat:	(Standaard) Leliweefselkweek
Plantdichtheid:	40 schubben / krat
Herhalingen:	1 krat per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak

2.2.2.2 Resultaten

Het gewas was ten tijde van het rooien (in januari) nog niet afgestorven maar groen en vitaal. Bovengrondse delen zijn afgeknipt en de bollen zijn gerooid. Het totaalgewicht per krat, aantal bollen per krat en gemiddeld bol gewicht verschilde per cultivar. Resultaten zijn indicatief omdat per lichtintensiteit slechts 4 (LA) of 2 (OR en OT) kratten zijn gebruikt per cultivar.



Figuur 17 Gerooid plantgoed dat in 4,5 maanden van geprepareerde schub geteeld is. Van links naar rechts de LA-, OR- en OT- cultivar.

In 4-4,5 maanden zijn de schubben van de LA en OT gemiddeld uitgegroeid tot 23-25g / bol ($\approx$ zift 8-12) (Figuur 17, Figuur 18). De bollen zijn bewaard bij 2°C en dienden als plantgoed voor de veldproef in 2020 (Sectie 2.3.4). Van LA zijn 60-75 stuks gerooid per krat. Onder 120 μ mol lag het gemiddelde bolgewicht gemiddeld 18% hoger dan onder de 85 μ mol. Hierdoor was het totaalgewicht per krat 30% hoger, d.w.z. 1500 en 1900g onder 85 en 120 μ mol, respectievelijk.

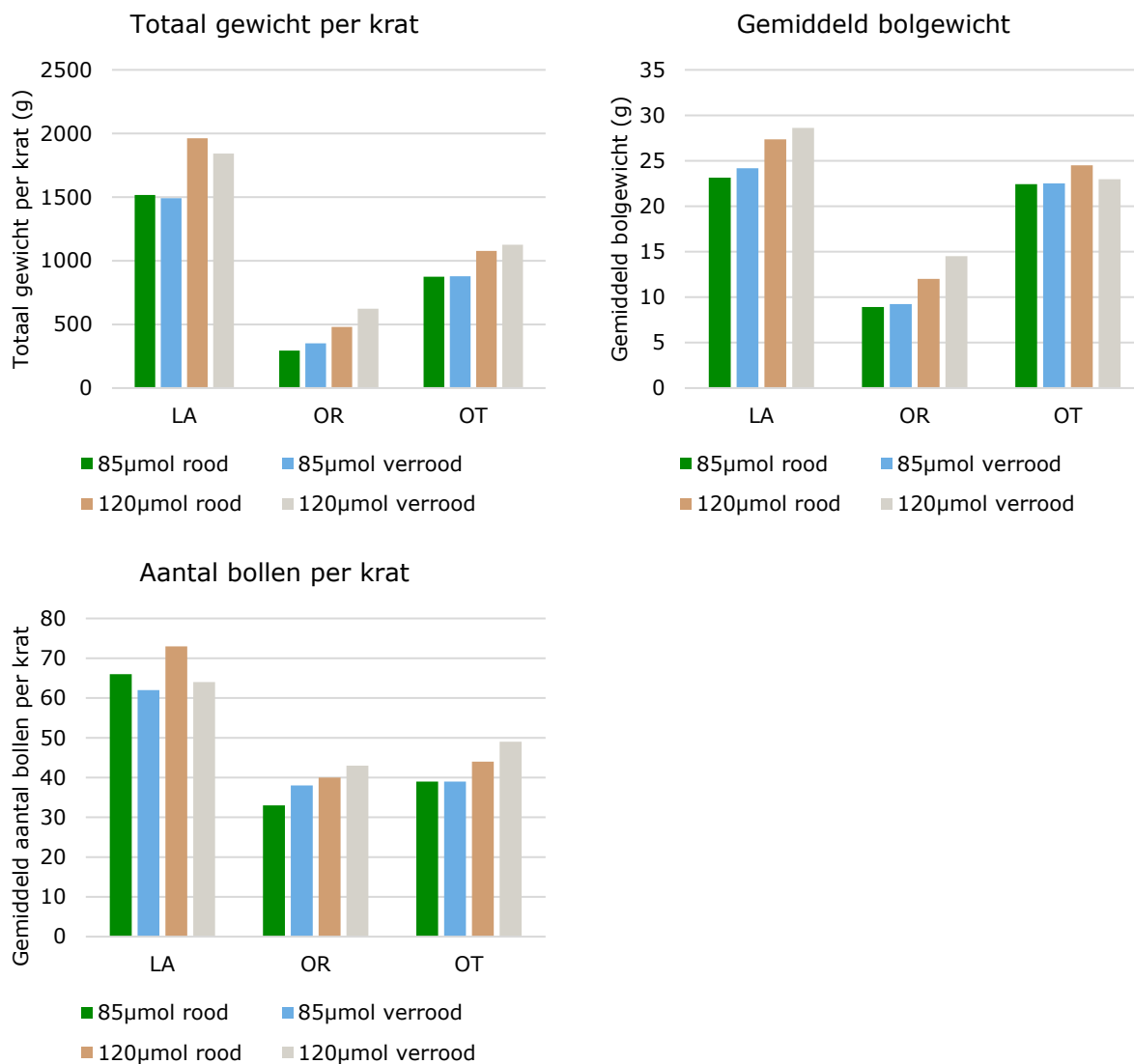
In de OR was het gemiddelde bolgewicht $\approx$ 10 gram en het rooigewicht per krat was slechts 300 of 550g onder 85 en 120 μ mol, respectievelijk.

In de OT waren de resultaten vergelijkbaar met de LA alleen waren de bol aantallen per krat lager namelijk 40-45 bollen / krat. In de OT was er geen verschil in het gemiddelde bolgewicht tussen de lage en de hoge lichtintensiteit, wel was er een klein verschil in het aantal bollen per krat. Daarom was het totaal gewicht per krat 30% lager onder 85 μ mol (876g) dan onder 120 μ mol (1102 g).

In geen van de partijen werd LMoV, LSV of PIAMV gevonden.

2.2.2.3 Discussie

De teelt van plantgoed gaat erg snel in dit teeltsysteem, in 4-4,5 maanden kunnen plantgoedbolletjes van zift 8 gerooid worden. De hogere lichtintensiteit (120 μ mol LED) zorgde zowel voor meer bollen als iets zwaardere bollen vergeleken met 85 μ mol LED. De teelt heeft van september tot eind januari plaatsgevonden. De gerooidde bollen kunnen in een vervolgteelt op een gebruikelijk tijdstip buiten geplant worden.



Figuur 18 Rooigegevens van de teelt van geprepareerde schub tot plantgoed. Per grafiek zijn de verschillende cultivars met de verschillende belichtingen te zien.

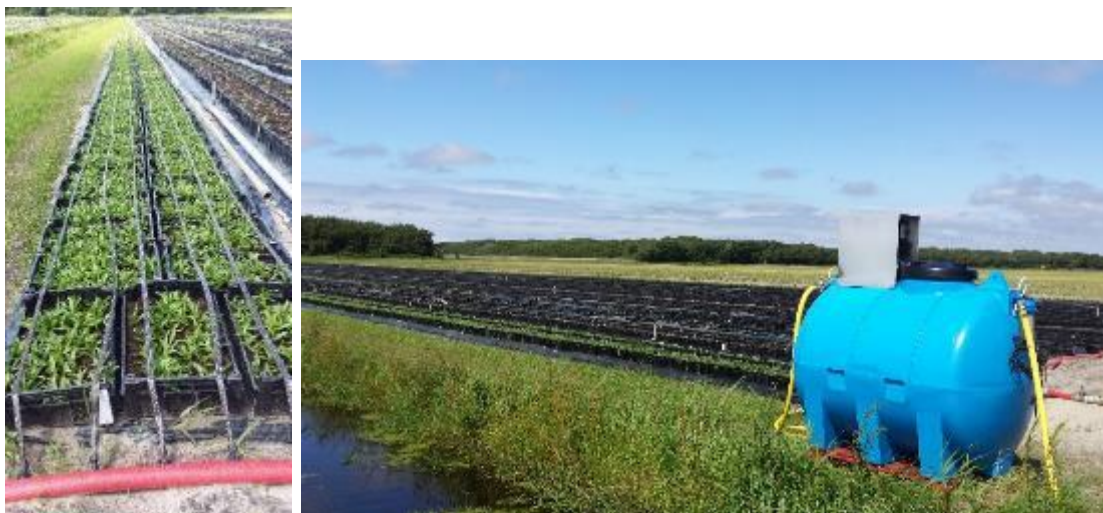
2.2.3 Proef 3: Buitenteelt in kisten

Een afgeleide van het voorgestelde teeltsysteem zou een buitenteelt in bakken kunnen zijn dus zonder de toegevoegde waarde van de belichting en gerichte klimaatbeheersing van een kasteelt. In 2019 is een proef bij een teler gevolgd waarbij lelies in kratten geteeld om te onderzoeken welk voordeel fertigatie biedt ten opzichte van beregening. Verschillende rassen zijn gevolgd en de vergelijking is gemaakt tussen bakken die granulaire kunstmest kregen en beregening en kratten die met fertigatie water en voeding kregen.

2.2.3.1 Opzet

Schubben van verschillende rassen (Indian Summerset, Tabledance, Tisento, Siberia, Maldano en Palazzo) werden geplant in kratten met de schub behandeling in de krat. Per krat zijn er 100 schubben geplant. Kratten zijn buiten geplaatst op plastic. Als voedingsoplossing is gebruik gemaakt van Kristalon oranje met Calcinut. Fertigatie is gegeven uit een 1000L vat welke gevuld is vanuit de sloot, aangevuld met de meststoffen. Het voorste gedeelte van het bed is met fertigatie behandeld, daarachter lagen de beregende en met granulaire kunstmest bemeste objecten.

Gedurende de teelt is de groei bijgehouden en na afloop van de teelt is de bollenoogst beoordeeld. Per behandeling zijn er zes willekeurige kratten beoordeeld op bolopbrengst (Figuur 19). Per beoordeling is een ANOVA uitgevoerd gevolgd door T-toetsen per ras waarbij de beregende en fertigatie kratten zijn vergeleken.



Figuur 19 Links en foto van de kratten met fertigatie op het zijl. Rechts een overzichtsfoto van de proef met het fertigatievat. Foto genomen op 11 juni.

2.2.3.2 Resultaten

Tijdens het groeiseizoen viel het op dat het gewas met fertigatie hoger, groener en zwaarder was dan de kratten zonder fertigatie (**Figuur 20**).

De kratten met fertigatie hadden een duidelijk hogere opbrengst dan de beregende kisten afhankelijk van de cultivar. Vanwege een statistische interactie tussen de behandeling en de rassen zijn de rassen apart geanalyseerd met verschillende t-toetsen. In alle rassen was het totale bolgewicht van zift 9op hoger in de kratten met fertigatie dan in de beregende kratten (Figuur 21).

Het aantal gerooide bollen van zift 9op was alleen voor Siberia ($p=0.03$), Tisento ($p<0.001$), en Indian Summerset ($p=0.001$) in de kratten met fertigatie significant hoger.

Het gemiddelde bolgewicht van zift 9op onder fertigatie was significant hoger voor Table Dance ($p=0.03$), Maldano ($p=0.004$), Indian Summerset ($p=0.02$) en Pallazo ($p=0.007$) (Figuur 21).

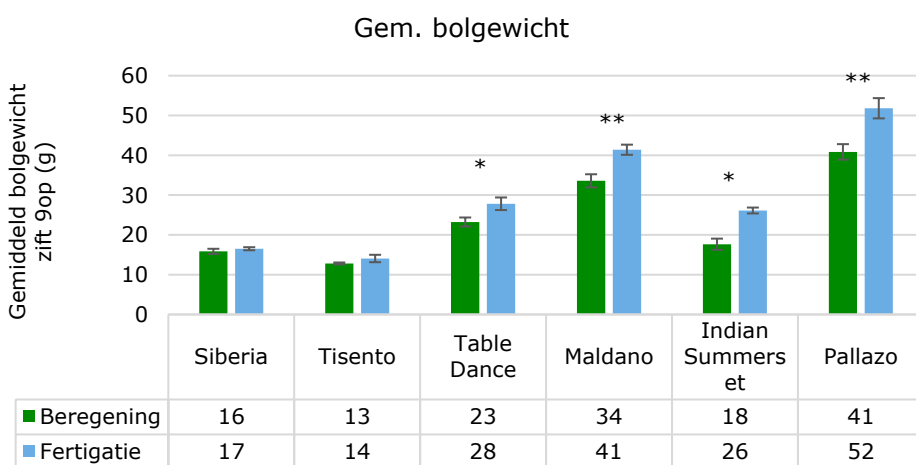
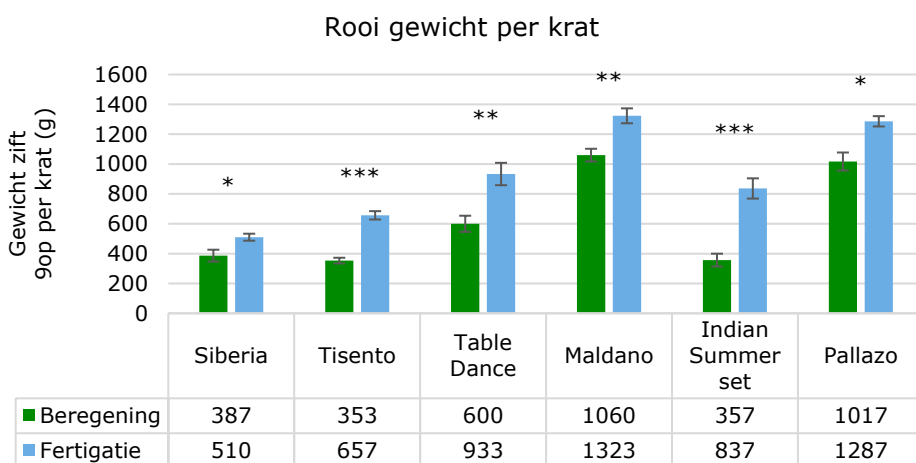
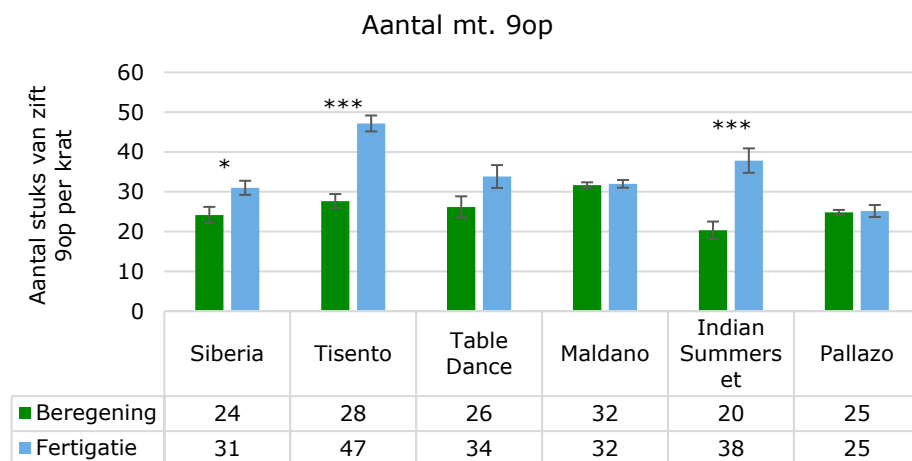


Figuur 20 Bed 1, de scheiding tussen kratten met fertigatie (rechterhelft) en zonder fertigatie. In bed 1 was het verschil tussen de behandelingen het grootste. Foto's zijn genomen op 23 juli.

2.2.3.3 Discussie

Uit deze proef bleek dat fertigatie de bolopbrengst sterk verbetert. Het totale gewicht van alle bollen van maat 9op was significant hoger in de gefertigeerde kratten, voor sommige cultivars zelfs twee keer zo hoog. Van Siberia en Tisento werden meer bollen van maat 9op gerooid maar het gemiddelde bolgewicht tussen de beregende en gefertigeerde kratten verschilde niet. Bij Table Dance, Maldano en Pallazo was het juist andersom: Het aantal bollen van maat 9op was vergelijkbaar tussen de beregende en gefertigeerde kratten, maar het gemiddelde bolgewicht in de gefertigeerde kratten was hoger. In Indian Summerset was zowel het aantal bollen van maat 9op en het gemiddelde bolgewicht toegenomen waardoor deze cultivar het grootste verschil in totaal gerooid gewicht liet zien tussen de beregende en gefertigeerde kratten. Fertigatie is dus een goede optie om in een teelt in kratten de opbrengst te verbeteren.

De buitenteelt in kisten zou een mogelijke tussenvorm of toevoeging in het éénrichtingssysteem van Vitale Lelie kunnen zijn. Hoewel de virusdruk wel aanwezig is, is de teelt los van de ondergrond. Mogelijk is er op deze manier nog één ronde buiten gezonde schubbollen of plantgoed te telen. Een mogelijke toevoeging zou zijn om de kratten in een gaaskas te plaatsen om de luizen- en virusdruk te beperken.



Figuur 21 Oogstgegevens van de fertigatie proef. Boven het aantal bollen van zift 9op per krat. Midden het totaal gerooide gewicht per krat. Onder het gemiddelde bolgewicht van de bollen van zift 9op. Sterretjes geven een significant verschil tussen beregende en gefertigeeerde kratten aan ($p < 0.05$ *, < 0.01 **, < 0.001 ***) berekend met een t-toets.

2.3 Onderzoeksjaar 3 - 2020 – juli 2021

In 2020 zijn verschillende proeven naar de bollenteelt in de kas gestart. Hierbij worden de experimenten ingedeeld in teelten gericht op de productie van schubbollen, de productie van plantgoed, geconditioneerd fysiologisch onderzoek en de vervolgteelt van materiaal uit de kas op het veld. De resultaten van deze veld teelt worden hier beschreven vanwege de samenhang met de teelt uit de kas.

2.3.1 Proef 1: Teelt tot schubbol – Lichtintensiteit, substraat volume en plantdichtheid

In 2020 zijn er meerdere proeven uitgevoerd in het meerlagensysteem gericht op de productie van schubbollen zoals hieronder beschreven.

2.3.1.1 Opzet

Oriental zomerteelt tot schubbollen

In februari zijn weefselkweek bolletjes van de cultivar Sorbonne geplant. Deze zijn geplant in lelieweefselkweek substraat in een dichtheid van 25 bolletjes per krat. Vergelijkbare behandelingen als in 2019 zijn uitgevoerd met betrekking tot de lichtintensiteit, spectrum en de laag in het teeltsysteem. Maar deze proef is uitgevoerd in een ander teeltseizoen waardoor er meer licht van buiten de kas was en er sneller een hogere temperatuur werd gerealiseerd. Elke behandeling is in vier herhalingen uitgevoerd. Na het rooien zijn de behandelingen beoordeeld op aantal bollen en totaalgewicht per krat.

Ras:	OR: Sorbonne
Plantmateriaal:	Weefsels
Plantdatum:	20 februari 2020
Roidatum:	1 oktober 2020
Kratten:	40x60x20 cm (48L)
Belichting:	LED: 120µmol PAR rood, 120µmol PAR verrood, 85µmol PAR rood, 85µmol PAR verrood Spectrum: 5% blauw, 5% groen, 90% rood (+17% verrood) 60µmol PAR SON-T 18 uur / dag
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek
Plantdichtheid:	25 weefsels / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	4 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs

Teelt weefselkweek bolletjes tot schubbol

In september 2020 zijn weefselkweek bolletjes van 3 cultivars geplant in het meerlagensysteem. Gevarieerd is de lichtintensiteit (60 µmol SON-T, 85µmol LED, 120µmol LED), laag in het teeltsysteem (boven, onder), plantdichtheid (25, 50/krat), kist/substraat hoogte (17, 11 cm). Dit leverde een groot aantal objecten per cultivar op (Tabel 3).

Tabel 3 Uitgevoerde behandelingen op weefselweek bolletjes en geprepareerde schub.

Lichtintensiteit	Teeltlaag	Substraat hoogte (cm)	Plantdichtheid (per krat)
60µmol SON-T	-	17	25
60µmol SON-T	-	17	50
85µmol LED	Boven	17	25
85µmol LED	Boven	17	50
85µmol LED	Boven	11	25
85µmol LED	Boven	11	50
85µmol LED	Onder	17	25
85µmol LED	Onder	17	50
85µmol LED	Onder	11	25
85µmol LED	Onder	11	50
120µmol LED	Boven	17	25
120µmol LED	Boven	17	50
120µmol LED	Boven	11	25
120µmol LED	Boven	11	50
120µmol LED	Onder	17	25
120µmol LED	Onder	17	50
120µmol LED	Onder	11	25
120µmol LED	Onder	11	50

Vanaf oktober is een aangepast voedingsrecept gegeven dat speciaal ontwikkeld is voor het project Fundamentele Systeemsprong Bloembollen¹ (Bijlage 3). Dit recept is een algemeen recept voor jonge planten. Bollen zijn gerooid in juli 2021 en beoordeeld op totaalgewicht per krat, aantal < mt. 10, aantal mt. 10 - 14 en aantal mt. 14op.

Opzet weefselweek tot schubbol:

Rassen: LA: nr. 19452; OR: nr. 19294; OT: nr. 12320
Plantmateriaal: Weefselweek bolletjes
Plantdatum: September 2020
Rooidatum: Juli 2021
Kratte: 40x60x17 cm (41L) – hoge krat of 40x60x11 cm (26,6L) lage krat
Belichting: LED 120µmol PAR, 85µmol PAR (90%r, 5%b, 5%g)
SON-T: 60µmol PAR
18 uur / dag
Substraat: (Standaard) Lelieweefselweek (11 of 17 cm)
Plantdichtheid: 25 of 50 weefsels / krat
Plaats in teeltsysteem: Boven (extra daglicht), onder (minder extra daglicht)
Herhalingen: 2 kratte per behandeling
Watergift: in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak
Bemesting: Zie Bijlage 3

Teelt geprepareerde schub tot schubbol

Voor deze proef is eenzelfde opzet aangehouden als voor de teelt vanuit weefselweek bolletjes, maar de plantdichtheden verschilden namelijk 20 i.p.v. 25 schubben per krat. Bollen van de proef van 2019 zijn gebruikt om de schubbehandeling te ondergaan.

¹ <https://www.wur.nl/en/research-results/research-funded-by-the-ministry-of-lvvn/types-research/soorten-onderzoek/kennisonline/fundamentele-systeemsprong-bloembollen.htm>.

Opzet geprepareerde schub tot schubbol:

Rassen:	LA, OR, OT
Plantmateriaal:	Geprepareerde schub (uit eigen kasteelt)
Plantdatum:	September 2020
Rooidatum:	Juli 2021
Kratten:	40x60x20 cm (48L) of 40x60x11 cm (26,6L)
Belichting:	LED 120µmol PAR, 85µmol PAR (90%r, 5%b, 5%g) SON-T: 60µmol PAR 18 uur / dag
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek, 11 cm en 17 cm
Plantdichtheid:	20 schubben / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	2 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak

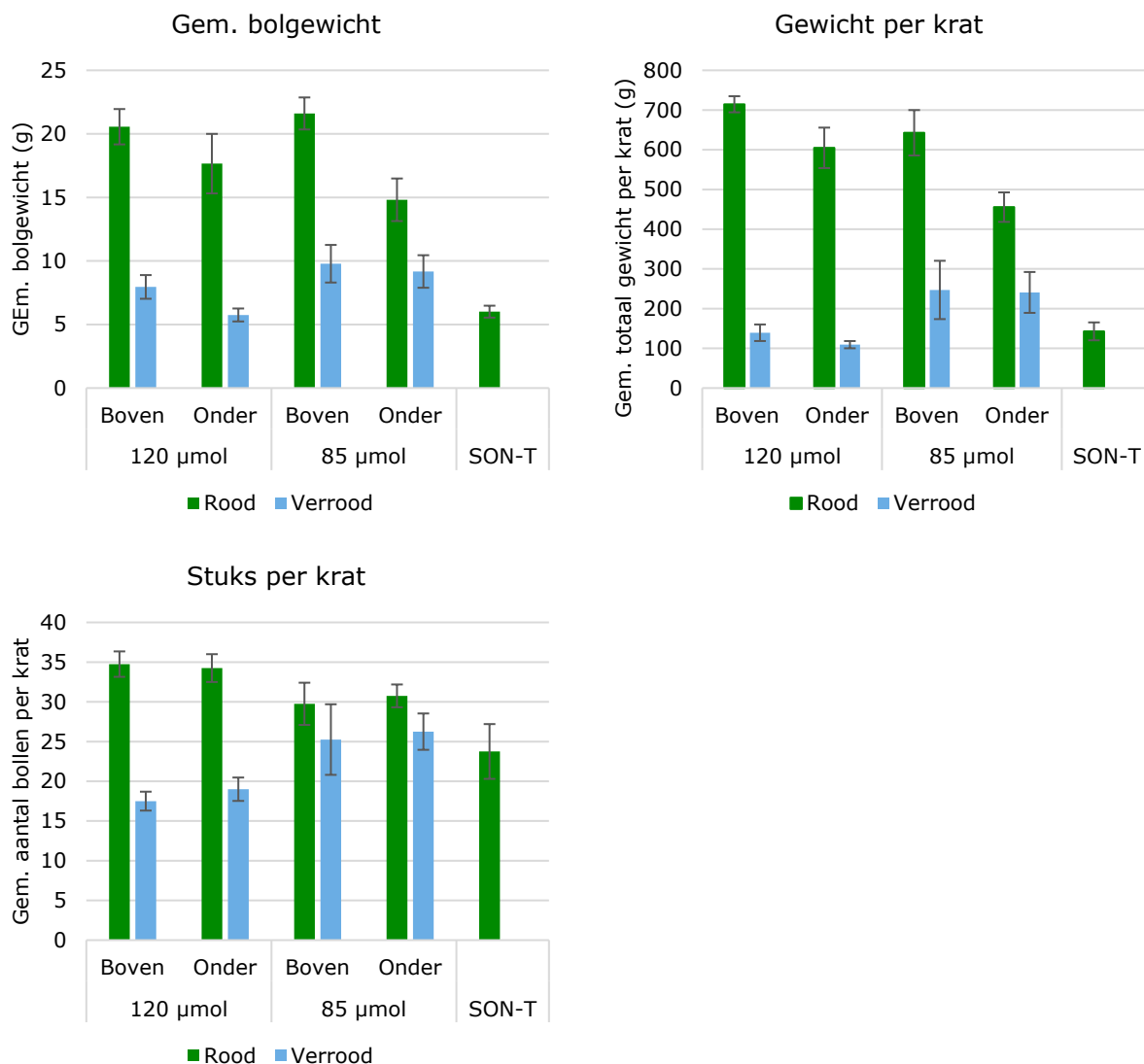
Statistiek

Statistiek is uitgevoerd in het statistische programma R (R Core Team, 2023). De verschillende factoren (lichtintensiteit, locatie in het teeltsysteem, substraatdikte en plantdichtheid) zijn getoetst in een ANOVA. Als de ANOVA een significant effect van een factor aangaf zijn onderlinge vergelijkingen getoetst met de Fischer LSD-test. Per behandeling waren er slechts twee herhalingen beschikbaar. Voor de statistiek zijn, indien er geen interacties gevonden werden, verschillende factoren tegelijk geanalyseerd in een 4-weg ANOVA.

2.3.1.2 Resultaten**Oriental zomerteelt tot schubbollen**

De resultaten tonen dat extra verrood een negatief effect had op de bolopbrengst (Figuur 22). Zowel het gewicht per bol als het aantal bollen is minder onder de behandelingen met verrood ten opzichte van de behandelingen zonder extra verrood. SON-T presteerde vergelijkbaar met de verrood behandelingen.

Voor de behandelingen zonder extra toegevoegd verrood geldt dat het gemiddelde bolgewicht het hoogste was op de bovenste laag onder beide lichtintensiteiten (120µmol 20,5g; 85µmol 21,6g). Het aantal gerooide bollen per krat was iets hoger met 120µmol dan met 85µmol. De combinatie van beide effecten resulteerde in het hoogste totaalgewicht bij 120µmol zonder extra verrood op de bovenste laag. Het gemiddelde bolgewicht komt overeen met de resultaten van 2019. Het gemiddelde bolgewicht van 20 g komt overeen met bollen van $\approx$ maat 10. Dit is kleiner dan beoogd, maar de teeltduur was slechts 7 maanden waar voor de teelt tot schubbol uitgegaan wordt van 9 maanden.



Figuur 22 Rooi gegevens van de teelt van Oriental weefselkweek bolletjes tot schubbollen in 7 maanden: het gemiddelde bolgewicht, totaal gewicht per krat en het totaal aantal bollen. De verschillende behandelingen zijn de lichtintensiteit, spectrum en de teeltlaag.

Teelt weefselkweekbolletjes tot schubbol

Voor de najaarsteelt van weefselkweek bolletjes is per cultivar gevarieerd in plantdichtheid, lichtintensiteit, locatie in het teeltsysteem en de substraat dikte. De resultaten worden per cultivar en plantdichtheid behandeld. Overzichtsfoto's van de teelt zijn te zien in Figuur 23.



Figuur 23 Boven, van links naar rechts de opkomst van de LA, OR en OT weefselkweek bolletjes op 22 oktober. Linksonder, de drie verschillende cultivars op de onderste laag van het teeltsysteem op 17 november, 2 maanden na planten. Rechts een overzichtsfoto van het teeltsysteem. De LA vormt een weelderig gewas waar de OR en OT nog wat open blijven. De kratten stonden op buizen van 3-5. Hieronder lag plastic wat na elke teelt vervangen werd. Foto genomen op 8 december 2020.

LA

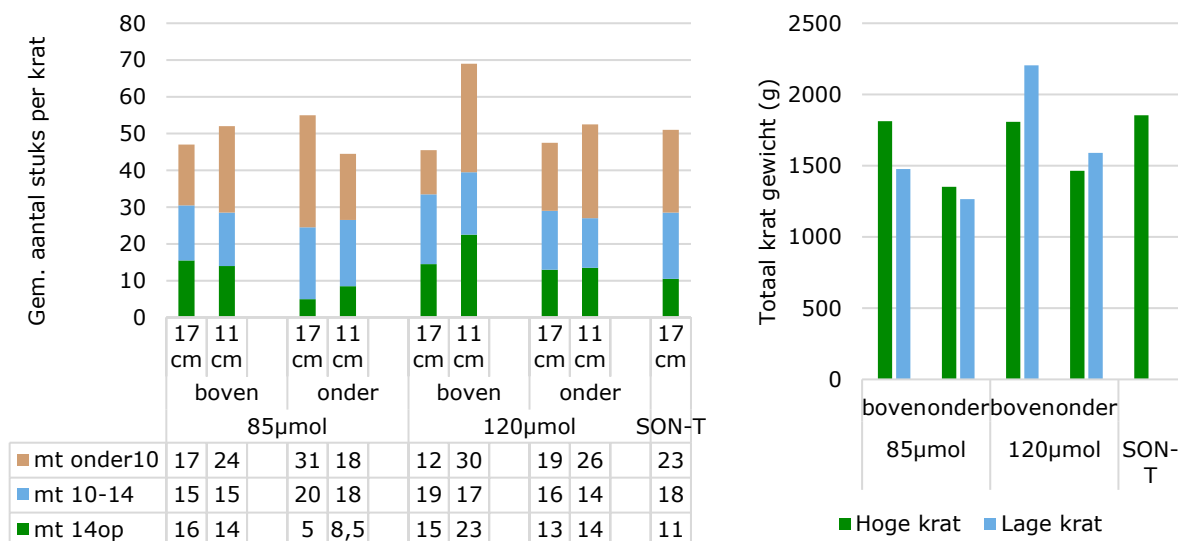
25/krat

Vanwege het beperkte aantal herhalingen en de variatie is de statistiek niet heel krachtig. Desalniettemin is er in een ANOVA gekeken naar het aantal 14op onder invloed van de lichtintensiteit, locatie en krathoogte een effect gevonden van de locatie ($p=0.025$): De bovenste laag in het systeem leverde significant meer bollen op van maat 14op.

In de LA is geen effect van de substraat dikte op het aantal bollen 14op of het totaalgewicht gevonden (Figuur 24). De lichtintensiteit lijkt een klein effect gehad te hebben in deze teelt, de 120 μ mol LED leverde een iets hoger totaalgewicht (niet significant). De behandeling onder SON-T heeft vergelijkbaar gepresteerd als de verschillende LED-behandelingen op de bovenste laag, welke net zoveel zonlicht hebben ontvangen als de SON-T behandeling.

In de LA heeft de extra energie input bij 120 μ mol ten opzichte van 85 μ mol niet statistisch geleid tot een hoger aantal bollen 14op. Als echter de gemiddeldes worden vergeleken (16,8 stuks 14op onder 120 μ mol en 10,7 stuks 14op onder 85 μ mol) ligt het aantal bollen 14op onder de 120 μ mol 55% procent hoger dan onder de 85 μ mol. Een vervolgonderzoek is nodig om dit effect statistisch te bevestigen.

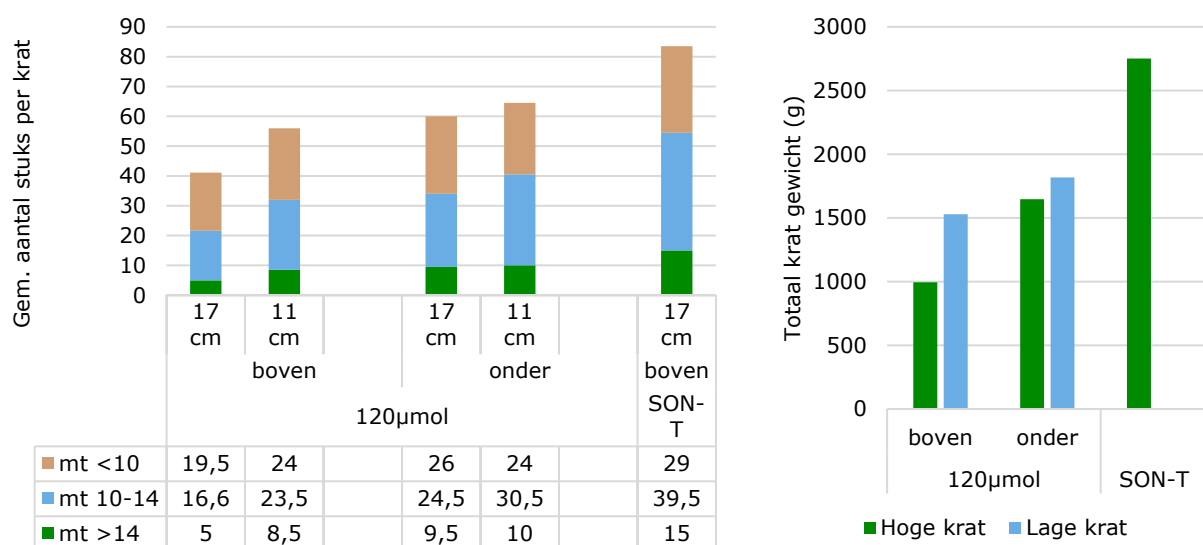
De behandeling onder 120 μ mol, op de bovenste laag en met 11 cm substraat heeft veruit het beste gepresteerd. In deze behandeling zijn 22,5 van de 25 geplante weefsels uitgegroeid tot maat 14op. Hiernaast zijn er ook nog 17 bollen maat 10-14 gerooid.



Figuur 24 Oogstgegevens van de LA cultivar met een plantdichtheid van 25 weefsels per krat in de teelt van weefselkweek bolletjes tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

50/krat

Vanwege de nog kleinere proefomvang van de plantdichtheid met 50 weefsels/krat is hier geen statistiek toegepast. De SON-T behandeling heeft de meeste 14op bollen opgeleverd en het hoogste totaalgewicht (Figuur 25). Het aantal gerooid 14op bollen was lager bij de plantdichtheid van 50 bollen/krat dan bij een plantdichtheid van 25/krat.



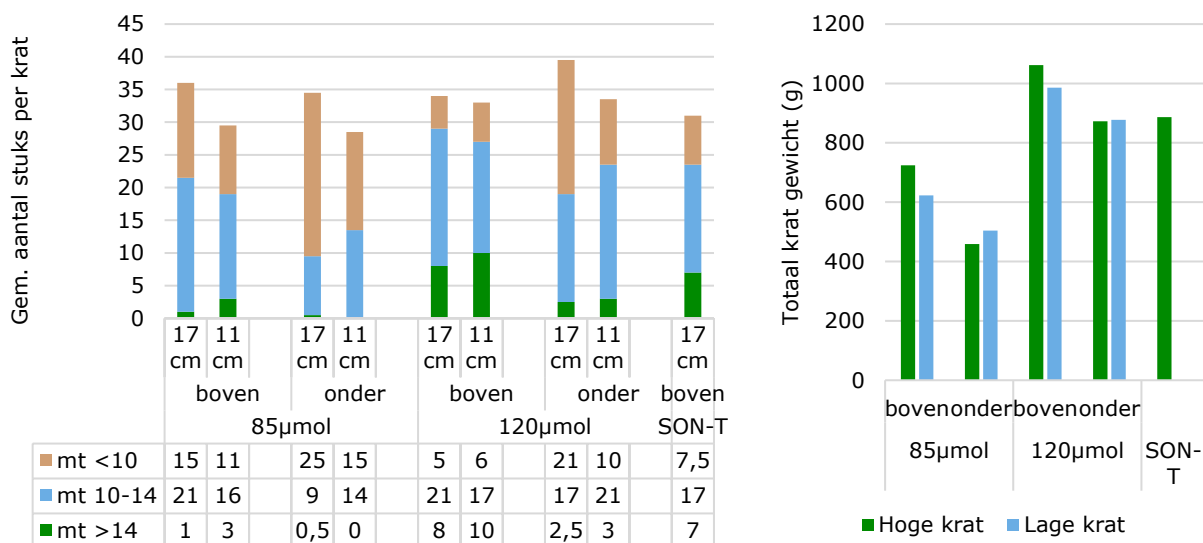
Figuur 25 Oogstgegevens van de LA cultivar met een plantdichtheid van 50 weefsels per krat in de teelt van weefselkweek bolletjes tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

OR

25/krat

De teelt van de OR-weefselkweekbolletjes ging niet goed maar gaf desondanks wel een betere opbrengst dan het jaar ervoor. De kratten waren erg nat wat was terug te zien in de opbrengst. Statistisch is er geen effect gevonden van de verschillende factoren op het aantal bollen 14op (Figuur 26). Wel lijken de behandelingen onder 120 μ mol op de bovenste laag en de SON-T het best te presteren met 7 tot 10 bollen van maat 14op per krat. Als gekeken wordt naar het aantal bollen 10op lijkt de hogere lichtintensiteit meer op te leveren dan 85 μ mol LED of SON-T. Tevens is er geen effect van de substraat dikte gevonden.

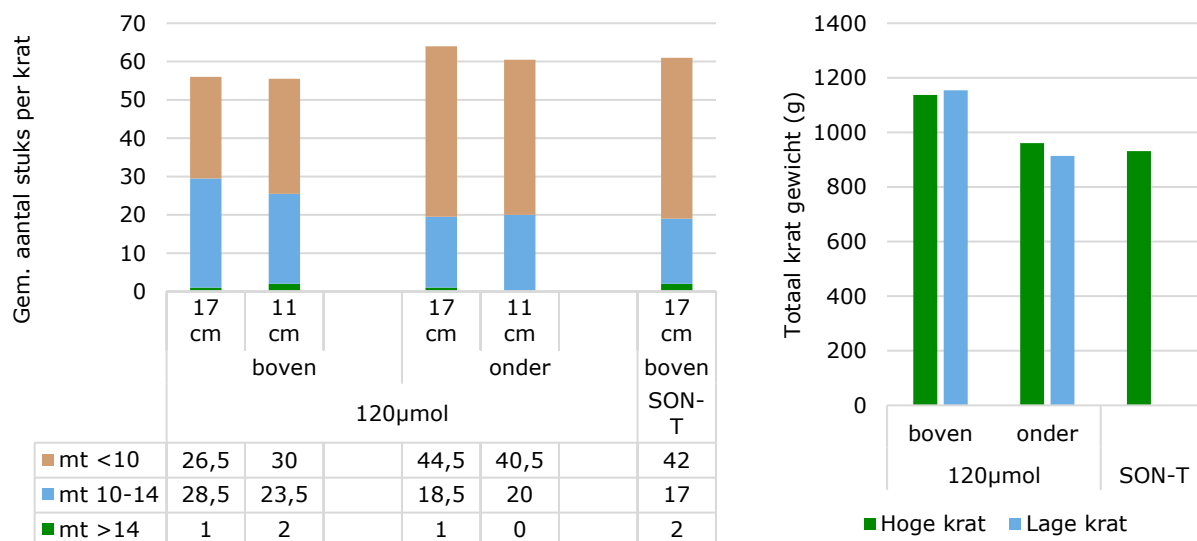
Het totaalgewicht per krat gaf statistisch verschillend effect van de lichtintensiteit ($p < 0.01$): 120 μ mol LED en SON-T leverden een hoger totaalgewicht op dan 85 μ mol LED. Deze hogere opbrengst komt overeen met de extra energie input van 120 μ mol t.o.v. 85 μ mol. De SON-T heeft het verrassend goed gedaan in vergelijking met de overige behandelingen in deze proef.



Figuur 26 Oogstgegevens van de OR cultivar met een plantdichtheid van 25 weefsels per krat in de teelt van weefselkweek bolletjes tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

50/krat

De plantdichtheid van 50 weefsels/krat leverde met de OR-cultivar geen tot slechts 2 bollen van maat 14op per krat op (Figuur 27). Deze opbrengst is een stuk lager dan de opbrengst bij een plantdichtheid van 25/krat. De kratten op de bovenste laag lijken een fractie meer 10-14 bollen op te leveren dan de kratten op de onderste laag. Er is geen verschil gevonden tussen de substraat diktes in het aantal bollen 14op en het totaalgewicht.



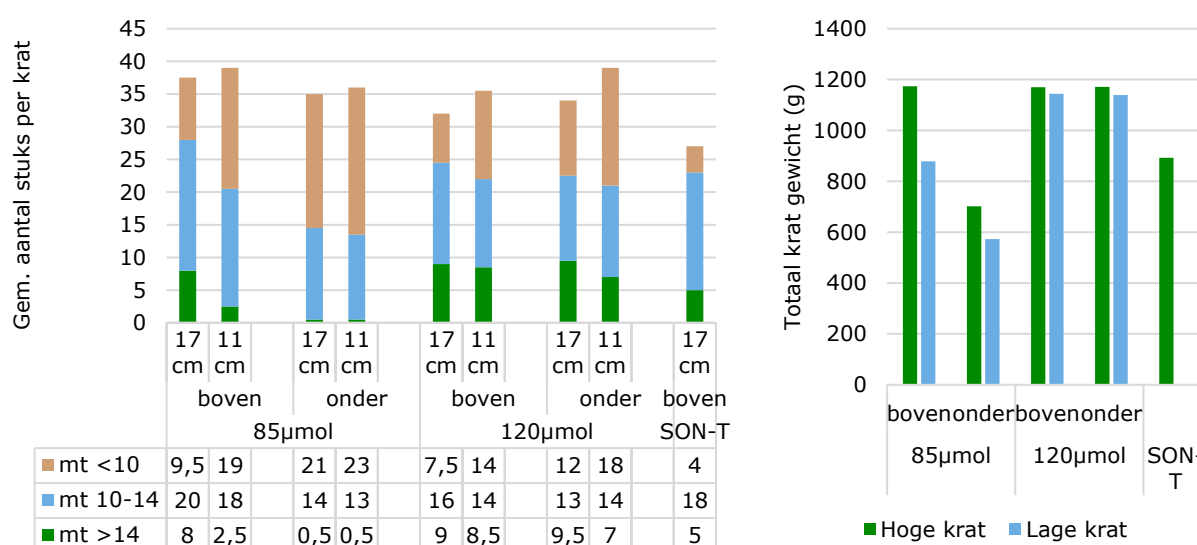
Figuur 27 Oogstgegevens van de OR cultivar in de plantdichtheid van 50 weefsels per krat in de teelt van weefselweek bolletjes tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

OT

25/krat

Met de OT-cultivar zijn er met de ANOVA interacties gevonden tussen de verschillende factoren waardoor het lastig is om algemene conclusies per factor te trekken. Vanwege het grote aantal getoetste variabelen en het kleine aantal herhalingen is de statistiek niet toe te passen op de individuele behandelingen.

De lichtintensiteit lijkt een effect op het aantal gerooide bollen van maat 14op te hebben (Figuur 28): 120µmol leverde de meeste 14op bollen op en 85µmol de minste. De teelt onder 85µmol op de onderste laag leverde het slechtste resultaat op met nagenoeg geen bollen van maat 14op. Er is niet met zekerheid een verschil tussen de substraatdikte vast te stellen. De teeltlaag lijkt alleen effect gehad te hebben in de bovenste laag bij de lagere lichtintensiteit.

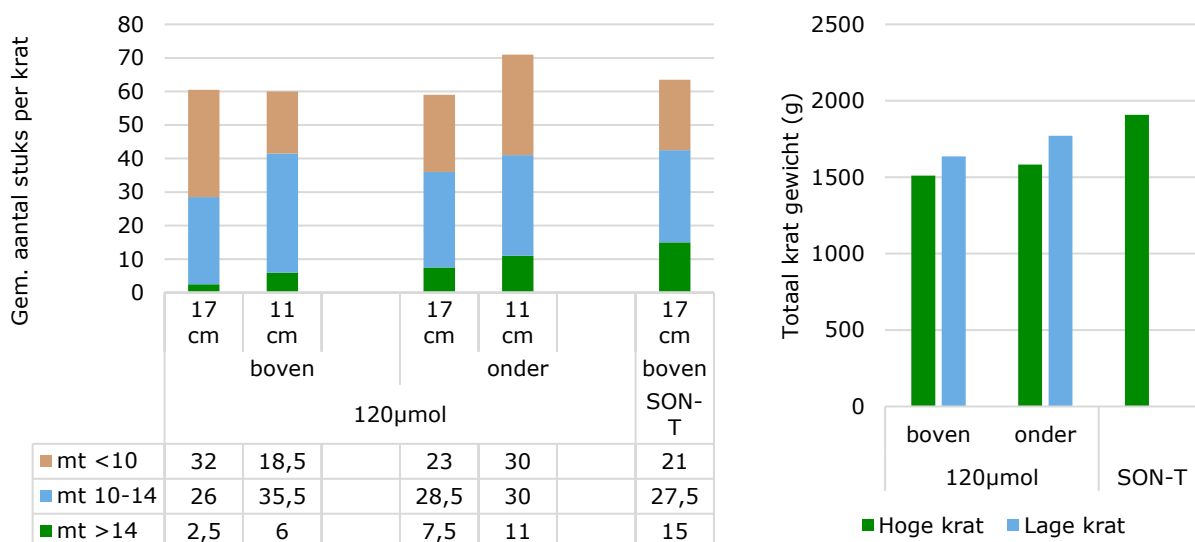


Figuur 28 Oogstgegevens voor de resultaten van de OT cultivar in de plantdichtheid van 25 weefsels per krat in de teelt van weefselweek bolletjes tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen in grafiek en tabel vorm. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

Ook voor het totaalgewicht is er een interactie gevonden tussen de lichtintensiteit en de locatie. Op de onderste laag heeft 120µmol beter gepresteerd dan 85µmol. De hogere energie input bij 120µmol leidde tot 1,5x hogere opbrengsten. Hetzelfde geldt voor de vergelijking tussen 120µmol LED en SON-T waarbij met ongeveer dezelfde energie input de LED-behandeling beter presteerde (≈33% totaal krat gewicht).

50/krat

De behandeling onder 120µmol op de onderste laag leverde hetzelfde aantal 14op bollen als 120µmol met 25 weefsels per krat (Figuur 29). Wel zijn er bij de hogere plantdichtheid meer (2,1x zoveel) bollen van maat 10-14 geproduceerd. Bij de hogere plantdichtheid presteerde SON-T het beste maar er is geen statistiek uitgevoerd vanwege de weinige herhalingen.



Figuur 29 Oogstgegevens van de OT cultivar met een plantdichtheid van 50 weefsels per krat in de teelt van weefselweek bolletjes tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

2.3.1.3 Conclusies

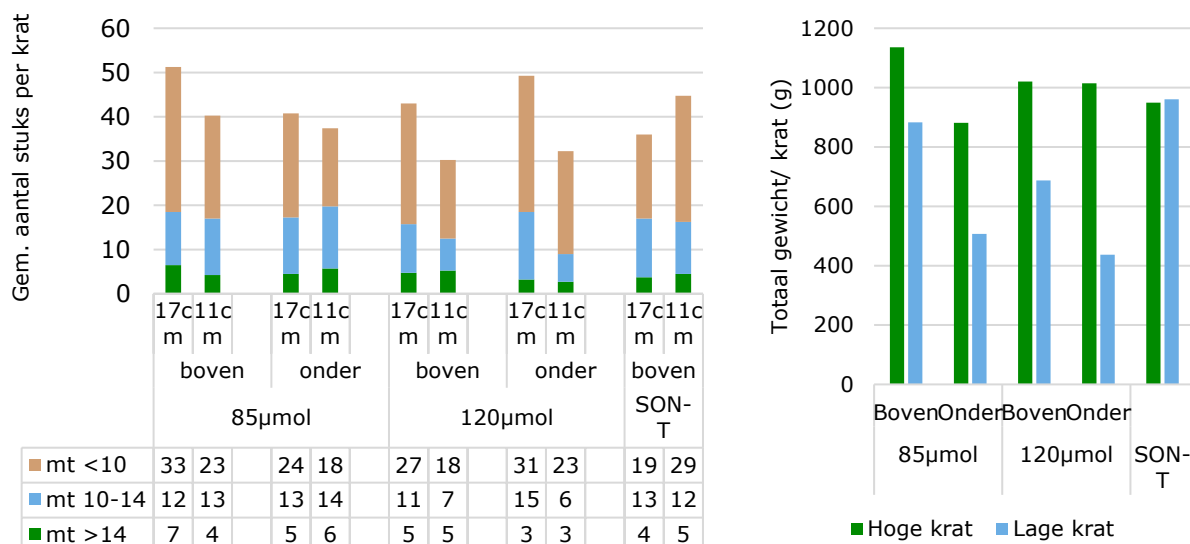
De algemene conclusies t.a.v. de drie cultivars is dat 120µmol een hogere opbrengst en meer 14op bollen oplevert dan 85µmol LED-belichting. Er is geen eenduidig verschil tussen de 120µmol LED en SON-T belichting. Daarnaast is het verschil bij de hoge lichtintensiteit tussen de bovenste en onderste laag vaak beperkt. Er is geen effect gevonden van de substraat diktes 11 en 17 cm. Het verhogen van de plantdichtheid van 25 naar 50 per krat leverde niet meer 14op bollen per krat op, soms zelfs minder.

Teelt geprepareerde schub tot schubbol

LA

De verschillende behandelingen hebben geen effect gehad op het aantal bollen van maat 14op (Figuur 30).

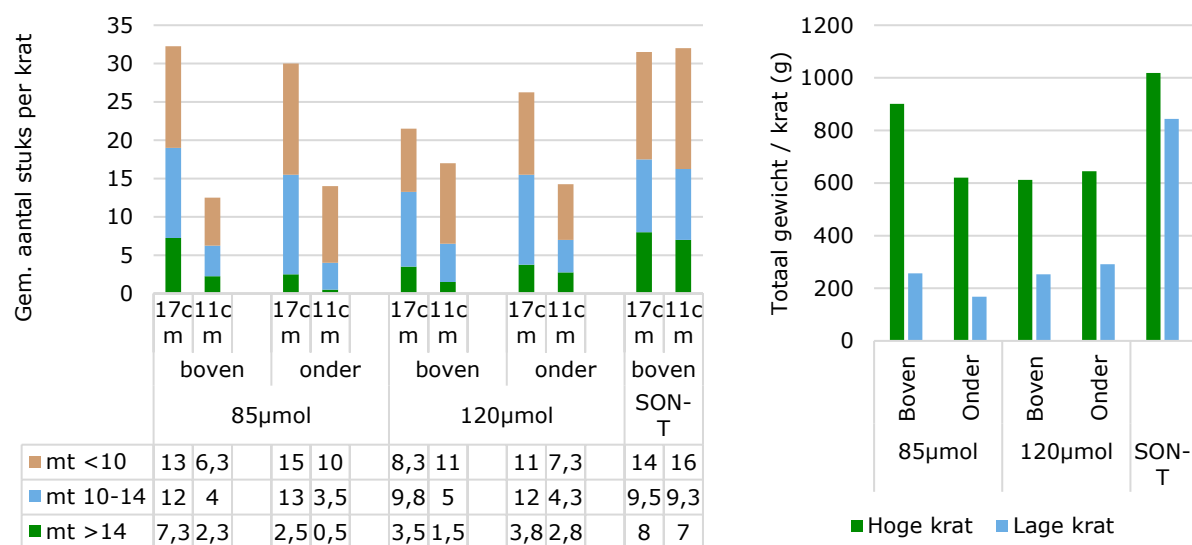
De substraat dikte heeft invloed gehad op het totaal aantal bollen ($p < 0.01$). Het verschil zit voornamelijk in het aantal bollen onder 10. Wellicht is meer stengeljong gevormd in 17 cm substraat. Door dit extra aantal (kleine) bollen is het totaal gewicht per krat toegenomen in 17 cm substraat t.o.v. 11 cm ($p < 0.01$). De uitzondering hierop is de SON-T behandeling waar er geen verschil in totaalgewicht is tussen de twee substraat diktes.



Figuur 30 Oogstgegevens van de LA cultivar met een plantdichtheid van 20 geprepareerde schubben per krat in de teelt tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

OR

De OR-katten met geprepareerde schub waren net als de katten van de weefselkweek bolletjes te nat. Dit heeft waarschijnlijk invloed gehad op de resultaten. De dunne substraat laag had hier meer last van dan de dikkere laag, SON-T vertoonde de minste problemen.



Figuur 31 Oogstgegevens van de OR cultivar met een plantdichtheid van 20 geprepareerde schubben per krat in de teelt tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

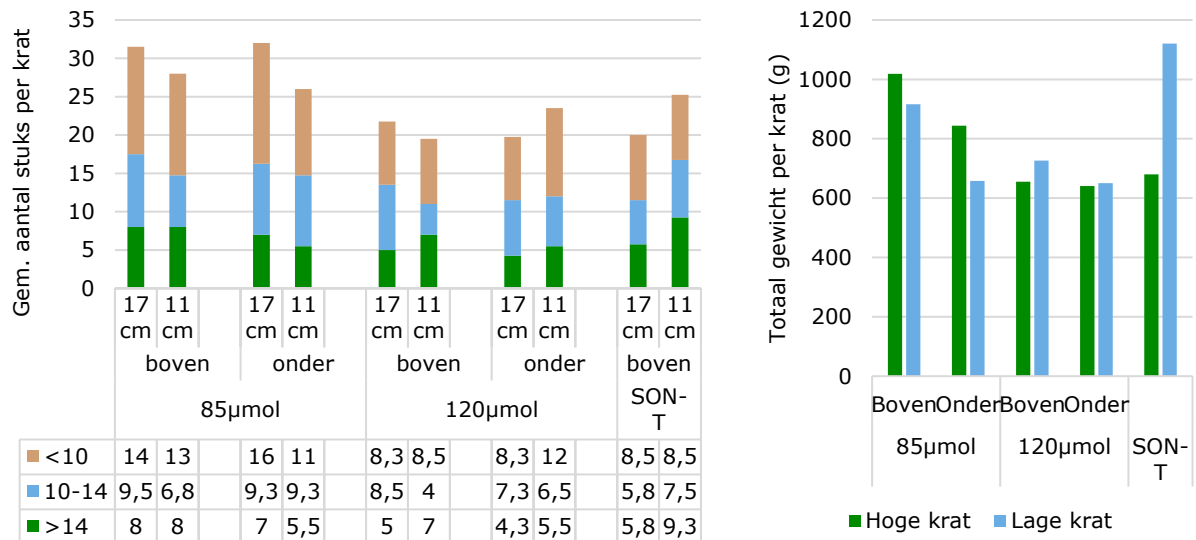
Lichtintensiteit had geen effect op het aantal bollen maat 14op (Figuur 31). De substraaddikte in combinatie met de locatie in het teeltsysteem had wel effect ($p < 0.01$). Het effect van de substraaddikte is groter bij 85µmol LED. De dunne substraaddikte leverde minder bollen van maat 14op op wellicht doordat deze katten natter waren.

Het totaalgewicht per krat van de dunne substraat laag was lager dan in de dikke substraat laag.

OT

In de OT-cultivar heeft geen van de behandelingen statistisch een positief effect gehad op het aantal bollen van maat 14op (Figuur 32). Het totaal aantal bollen lijkt hoger onder de lage lichtintensiteit dan onder de hoge intensiteit.

Het totaalgewicht bij 85µmol was eveneens hoger dan 120µmol ($p < 0.01$). De locatie in het teeltsysteem heeft gemiddeld ook effect gehad, de kratten boven in het systeem hadden een hoger totaal gewicht ($p = 0.02$) hoewel dit verschil onder 120µmol niet te zien is.



Figuur 32 Oogstgegevens van de OT cultivar met een plantdichtheid van 20 geprepareerde schubben per krat in de teelt tot schubbollen. Links het aantal bollen per maatverdeling uitgesplitst naar de verschillende behandelingen. Rechts het gemiddelde totaal gewicht per krat per behandeling.

2.3.1.4 Discussie

In 2020 zijn er verschillende teelten in de kas uitgevoerd waarbij de variatie zat in rassen, uitgangsmateriaal, lichtintensiteit, lichtspectra en substraat/krathoogte. Vooral de teelt van weefselkweek bolletjes tot schubbollen heeft indrukwekkende resultaten opgeleverd. De beste behandeling met LA leverde in 9-10 maanden met 25 geplante weefsels 22,5 bollen 14op/krat. Met OR en OT was dit lager met 8-10 bollen 14op/krat maar met potentie om dit te verbeteren aangezien er veel bollen van de maat 10-14 waren en de watergift suboptimaal was geweest.

Uit de voorjaarsproef met OR-weefselkweek bolletjes en de geconditioneerde LED proef bleek dat de toevoeging van extra verrood geen hogere opbrengst oplevert. Omdat deze proef tijdens de zomer plaatsvond was de instraling met zonlicht hoger dan in voorgaande proeven en daarmee ook de instraling verrood licht. Dit kan het resultaat hebben beïnvloed. Om de invloed van verschillende spectra te onderzoeken is er later in 2020 een LED-proef uitgevoerd in geconditioneerde kassen, zie sectie 2.3.3.

In zowel de proef met als uitgangsmateriaal weefselkweek bolletjes of geprepareerde schub is gevarieerd in de substraat-laag (hoge of lage kisten), 17 cm (standaard in voorgaande jaren) en een laag van 11 cm om substraat en dus kosten te besparen. In het materiaal van geprepareerde schub waren veel lage kisten erg nat waardoor deze resultaten niet representatief zijn. Een belangrijke les is dat de watergift bij lage kisten aangepast dient te worden omdat de buffercapaciteit kleiner is. De hoge kratten met geprepareerde schub leverden grotere aantallen kleine bollen op dan de lage kratten. Dit was veelal maat onder 10 en het is aannemelijk dat dit stengeljong was. Verder is te stellen dat bij het materiaal afkomstig van weefselkweek en de OT van geprepareerde schub het verlagen van de substraat laag van 17 naar 11 cm geen negatief effect heeft gehad. Dit is een besparing van 35% die op substraat gemaakt kan worden zonder opbrengstderving.

Voor de teelt van weefselkweek tot schubbollen deed de lage plantdichtheid met 25/krat het in de verschillende cultivars beter dan de hoge plantdichtheid met 50 bolletjes per krat. Onder de hoge plantdichtheid zijn er per krat minder bollen van maat 14 op gerooid dan bij de lage plantdichtheid. Vandaar dat geconcludeerd kan worden dat voor de teelt van weefselkweekbolletjes tot schubbollen de plantdichtheid van 25/krat beter is dan een dichtheid van 50/krat in ons systeem.

Voor elke cultivar en plantdichtheid zijn er meer bollen gerooid dan weefselkweekbolletjes geplant. Voor de LA- en OT-cultivar waren 50-60 gerooidde bolletjes per krat geen uitzondering waar er 25 geplant waren. Dit heeft een positief effect op het financiële plaatje en de aankoop van nieuw weefselkweek materiaal.

De lichtintensiteit van 120µmol LED gaf een hogere opbrengst dan 85µmol LED. Dit effect was het duidelijkst in de teelt van weefselkweek bolletjes tot schubbol. In de geprepareerde schub was dit effect niet altijd duidelijk. Mogelijk was vanwege een iets lagere plantdichtheid de lichtintensiteit nog geen beperkende factor. In de meeste gevallen heeft 120µmol een 1,5x hogere opbrengst opgeleverd dan 85µmol. De extra energie-input wordt dus efficiënt gebruikt door de planten.

De opbrengst van bolletjes afkomstig van weefselkweek was beter dan de opbrengst van geprepareerde schub. De teelt van geprepareerde schub moet verbeteren wil deze teelt interessant zijn. Momenteel presteert deze matig. In *Zantedeschia* verschilt de fotosynthese activiteit van plantjes uit weefselkweek en geparteerde knollen (Persoonlijke communicatie Natalia Moreno Pachon). Voor lelie is nog onbekend of de fotosynthese activiteit van materiaal uit weefselkweek verschilt van geprepareerde schub. Wel is bekend rassen in de broeierij verschillen qua fotosynthese activiteit (Hogewoning et al., 2022).

Duidelijk is geworden dat de verschillende rassen, soorten uitgangsmateriaal en plantdichtheden verschillende hoeveelheden water nodig hebben. Het is belangrijk om hier bij de proefopzet en een kasindeling rekening mee te houden zodat de waterafgifte afzonderlijk geregeld kan worden.

2.3.2 Proef 2: Teelt geprepareerde schub tot plantgoed

2.3.2.1 Opzet

De teelt van geprepareerde schub tot plantgoed had eenzelfde opzet als de teelt van geprepareerde schub tot schubbol met de uitzondering dat er niet gevarieerd is met de plantdichtheid.

Opzet geprepareerde schub tot plantgoed:

Rassen:	LA, OR, OT
Plantmateriaal:	Geprepareerde schub (uit eigen kasteelt)
Plantdatum:	September 2020
Rooidatum:	Februari 2021
Kratten:	40x60x17 cm (41L) of 40x60x11 cm (26,6L)
Belichting:	LED 120µmol PAR, 85µmol PAR (90%r, 5%b, 5%g) SON-T: 60µmol PAR 18 uur / dag
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek (11 en 17cm)
Plantdichtheid:	40 schubben / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	2 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak
Bemesting:	Fertigatie zie Bijlage 3

2.3.2.2 Resultaten

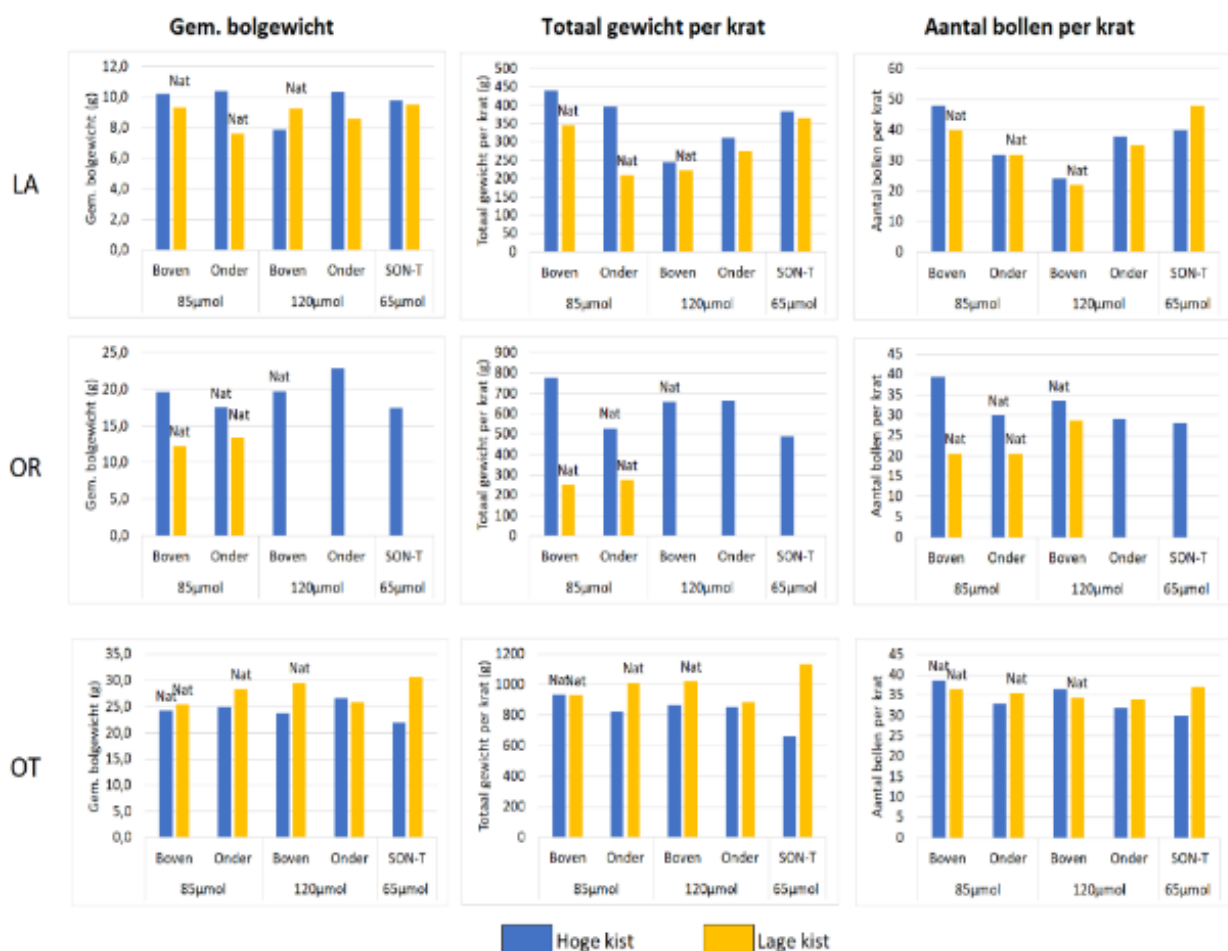
Een aantal kratten was tijdens het rooien en de rest van de teelt erg nat en er zijn enkele paarse planten waargenomen. Dit was voornamelijk het geval bij de teelt op de dunne substraat laag. Wellicht omdat er minder capaciteit was om het water te bufferen. Dit is een gevolg van de teelt met één watergeefregime.

Voor de LA cultivar is een beperkt verschil gevonden in het gemiddelde bolgewicht per behandeling (Figuur 33). Het gemiddelde bolgewicht van rond de 10g komt overeen met bollen van maat 8-10. Wel zit er een groot verschil in het aantal gerooide bollen per krat. Of dit veroorzaakt is door de behandeling of de (te) natte teeltomstandigheden is niet te zeggen. Door de combinatie van deze twee factoren laat het totaalgewicht per krat variatie zien. In deze proef leverden LED 85µmol en SON-T het hoogste totaalgewicht op.

Er was niet voldoende OR-plantmateriaal beschikbaar waardoor gegevens missen voor sommige behandelingen in de dunne substraat laag. De beschikbare gegevens over de substraat laag zijn niet los te zien van het feit dat alle dunne substraat lagen te nat waren tijdens de teelt met negatieve effecten op de groei als resultaat. De overige behandelingen lieten weinig variatie in gemiddelde bolgewicht zien. Het gemiddelde bolgewicht van net onder de 20g komt ongeveer neer op een maat 7-9. Het totaalgewicht was het hoogste bij 85µmol op de bovenste laag gevolgd door 120µmol, boven en beneden in het systeem.

Bij de OT is er weinig verschil tussen de behandelingen te zien. In het algemeen waren de opbrengsten van de dunne substraat laag beter, zowel qua gemiddelde bolgewicht als totaalgewicht. Het gemiddelde bolgewicht van 25g (bollen rond maat 10), ondanks dat een groot aantal lage kisten erg nat was.

Er zat een grote spreiding in de gerooide maten per krat: (te) grote bollen voor plantgoed maar ook een aantal erg kleine bolletjes. Eén enkele gerooide bol bevatte bolrot (*Fusarium/Cylindrocarpon*) maar dit was niet verspreid door de gehele partij.



Figuur 33 Oogstgegevens van de teelt van geprepareerde schub tot plantgoed. Per rij de gegevens van één van de drie cultivars waarbij van links naar rechts het gemiddelde bolgewicht, totaal gewicht per krat en het totaal aantal bollen per krat is weergegeven.

2.3.2.3 Discussie

Helaas hebben een aantal kratten, m.n. de dunne substraatlaag, te veel water gekregen tijdens de teelt. Desondanks heeft deze proef van geprepareerde schub tot plantgoed een aantal onverwachte resultaten opgeleverd. Het meest verrassende resultaat is dat 85µmol en SON-T belichting het beter deden dan 120µmol. Wat hier de oorzaak van is, is onduidelijk. Mogelijk heeft het probleem van te natte kisten voor veel stress gezorgd waardoor de fotosynthese suboptimaal verliep bij hogere lichtintensiteiten.

Door het waterprobleem valt er geen conclusies te trekken over de substraatlengte behalve dat de watergift moet worden aangepast aan het substraat.

Enkele bollen in het geoogste plantgoed waren aangetast met *Fusarium*, maar de ziekte was niet verspreid door de gehele partij. Het is echter wel een punt van aandacht hoe dit in de toekomst is te voorkomen. Het gebruikte water kwam uit een bassin en was voor gebruik niet ontsmet wat een mogelijke bron van besmetting kan zijn geweest.

In deze winterteelt is plantgoed geteeld in slechts 4,5 maanden. Het gerooide plantgoed is in het voorjaar van 2021 (2-2,5 maanden na rooien) buiten geplant. De resultaten van deze buitenteelt zijn beschreven in sectie 2.4.3.

2.3.3 Proef 3: Geconditioneerde LED proef

Om de resultaten van 2019 (sectie 2.2.1) en de Oriental proef van 2020 (sectie 2.3.1) te bevestigen, namelijk dat extra verrood geen toegevoegde waarde heeft in de teelt van weefselweek bolletjes, is er in het najaar van 2020 een proef uitgevoerd in gecontroleerde klimatkassen. In deze kassen komt geen natuurlijk buitenlicht binnen en dus ook geen natuurlijk verrood. Hiernaast is de temperatuur, daglengte, lichtspectrum, lichtintensiteit en CO₂ exact te sturen. Dit biedt de mogelijkheid om naar de fysiologische reactie van planten op specifieke teeltaspecten te kijken. In ons geval het lichtspectrum.

2.3.3.1 Opzet

Op 6 oktober 2020 zijn lelie weefselweek bolletjes geplant in een dichtheid van 25/krat in lieweefselweek substraat. Een LA-, OR- en OT-cultivar zijn gebruikt (LA: nr. 19452; OR: nr. 19294; OT: nr. 12320). De klimaatomstandigheden in de kas waren een constante temperatuur van 18°C en 700 ppm CO₂. In de proef zijn zes behandelingen uitgevoerd met verschillende daglengtes en lichtspectra. Daglengtes van 8 en 16 uur zijn gebruikt en drie verschillende spectra welke elk 200µmol PAR licht gaven, namelijk rood (95% rood, 5% blauw, 0% verrood), hoog blauw (78% rood, 22% blauw, 0% verrood) en verrood (95% rood, 5% blauw + 40µmol verrood) (Tabel 4). In de laatste behandeling is extra verrood gegeven omdat dit door de plant niet gebruikt kan worden voor de fotosynthese. Elke behandeling is in twee herhalingen uitgevoerd.

Tabel 4 Toegepaste lichtspectra en daglengtes.

Daglengte	Spectrum	Spectrum	Lichtintensiteit (µmol PAR)
8 uur	Rood	95% rood, 5% blauw	200µmol
8 uur	Hoog blauw	78% rood, 22% blauw	200µmol
8 uur	Verrood	95% rood, 5% blauw, 20% verrood	200µmol
16 uur	Rood	95% rood, 5% blauw	200µmol
16 uur	Hoog blauw	78% rood, 22% blauw	200µmol
16 uur	Verrood	95% rood, 5% blauw, 20% verrood	200µmol

Opzet:

Rassen:	LA: nr. 19452; OR: nr. 19294; OT: nr. 12320
Plantmateriaal:	Weefselkweek bolletjes
Plantdatum:	Oktober 2020
Rooidatum:	Januari 2021
Kratten:	40x60x11 cm (26,6L)
Belichting:	Zie proefopzet
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek
Plantdichtheid:	25 weefsels / krat
Herhalingen:	2 kratten per behandeling
Watergift:	druppelaars
Kasklimaat:	18°C

2.3.3.2 Resultaten

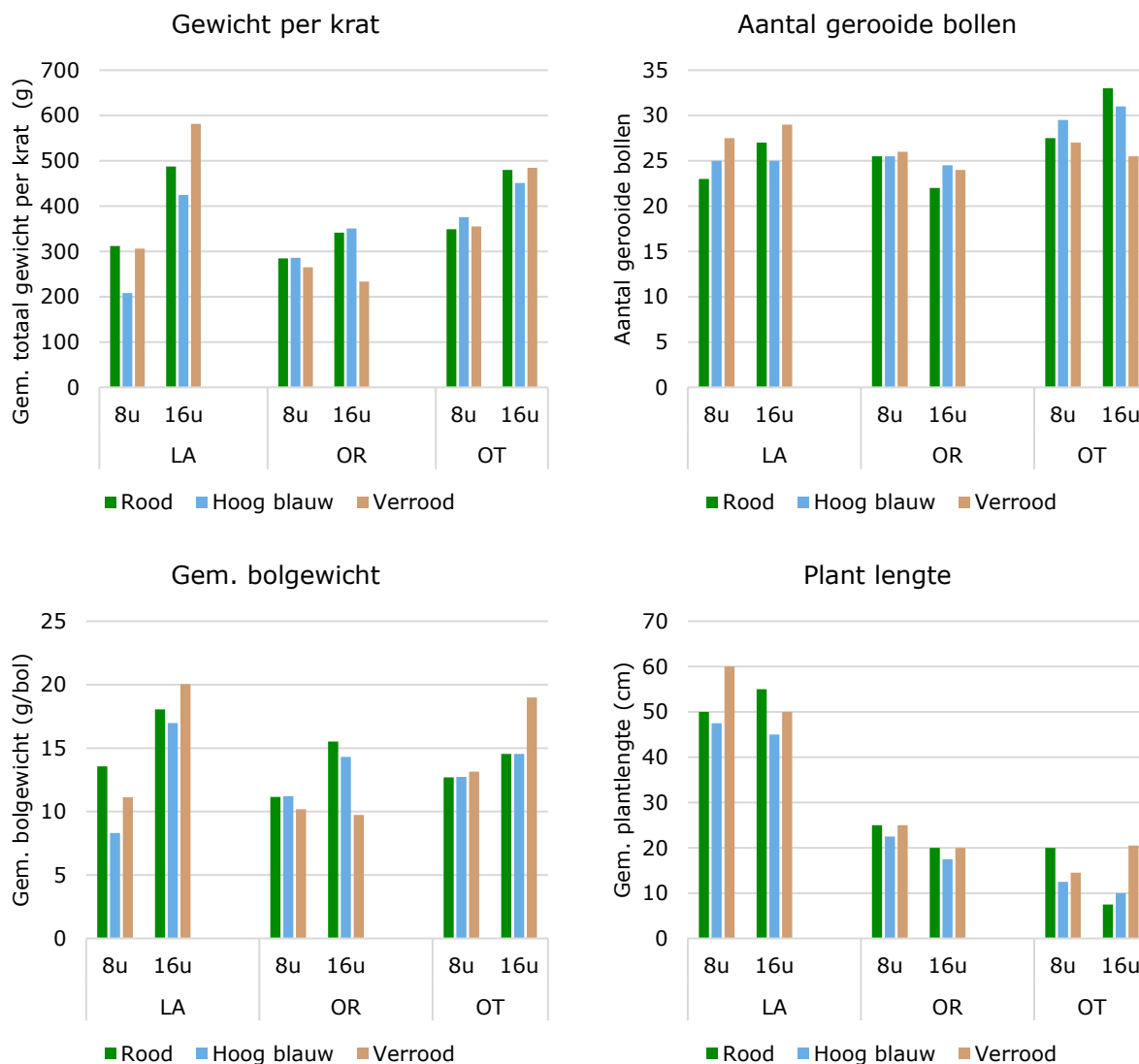
Weefselkweek bolletjes zijn in vier maanden geteeld onder geconditioneerde omstandigheden zonder invloed van buitenaf. Vanwege de korte teeltduur zijn er geen schubbollen gevormd. Per cultivar is er een twee-weg ANOVA uitgevoerd om de effecten van de daglengte en het lichtspectrum te toetsen. Omdat er interacties tussen de verschillende rassen en de daglengte ($p < 0.001$) en de rassen en het lichtspectrum ($p = 0.02$) zijn gevonden zijn de rassen apart geanalyseerd.

Voor LA is het effect van 16 uur belichting ten opzichte van 8 uur het grootste. De langere belichting leverde duidelijk een hoger gemiddeld bolgewicht op, 17-20g ten opzichte van 8-11g ($p < 0.001$) (Figuur 34). In de LA cultivar heeft het hoge blauw spectrum een lager gemiddeld bolgewicht en totaal gewicht opgeleverd dan het verrood en rood spectrum ($p = 0.03$); Tussen verrood en rood zat geen verschil. De LA cultivar maakte stengels en was rond de 50 cm lang. Voor taklengte is er is een interactie gevonden tussen het lichtspectrum en de daglengte ($p < 0.01$). Beide factoren dienen apart geanalyseerd te worden, maar er waren te weinig herhaling om statistiek uit te voeren. Bij beide daglengtes gaf het hoog blauwe spectrum de kortste planten. In de LA cultivar werden veel bloeiende planten gevonden, 13 tot 19 per krat. Er is geen significant effect van de daglengte of lichtspectrum gevonden op het aantal bloeiende planten.

In de OR cultivar werden minder effecten gevonden. Daglengte had geen significant effect op het gemiddelde bolgewicht ($p = 0.07$). Het lichtspectrum had wel een effect, het verrode spectrum presteerde minder goed dan het rode spectrum ($p = 0.03$). De overige spectra verschilden niet significant van elkaar. Hetzelfde geldt voor het totaal bolgewicht (daglengte $p = 0.58$; spectrum $p = 0.51$). De plantlengte van de OR cultivar is significant beïnvloed door de daglengte ($p < 0.01$), maar niet door het spectrum ($p = 0.22$). Onder 8 uur belichting waren de planten gemiddeld 24 cm en onder 16 uur belichting 19 cm lang. De OR-cultivar kwam niet tot bloei.

In de OT cultivar had de daglengte een significant effect ($p = 0.03$) op het gemiddelde bolgewicht, 16 g bij 16 uur en 13 g bij 8 uur. Een langere daglengte gaf ook een hoger totaalgewicht per krat ($p = 0.02$). Het spectrum had geen significant effect op het gemiddelde bolgewicht ($p = 0.2$). Er is geen effect van zowel de daglengte als het spectrum gevonden op de gemiddelde plantlengte. Er vond geen bloei plaats.

Omdat er slechts twee herhalingen per unieke behandeling zijn uitgevoerd dienen de resultaten slechts als indicatie.



Figuur 34 Oogstgegevens van de geconditioneerde LED proef. Linksboven het totaal gerooide gewicht per krat per behandeling. Rechtsboven het aantal gerooide bollen per krat. Links onder het gemiddelde bolgewicht per behandeling. Rechtsonder de gemiddelde plantlengte per behandeling.

2.3.3.3 Discussie

De proefomvang was te klein om veel statistisch onderbouwde conclusies te trekken maar de geconditioneerde LED proef heeft verschillende resultaten opgeleverd en bevestigd. De teelt was ook geen volledige teelt tot schubbol.

In de uitgevoerde proef met weefselkweek bolletjes had het verrode spectrum geen toegevoegde waarde in de OR cultivar. Dit komt overeen met de resultaten van de voorjaarsproef in 2020 met OR-weefselkweek bolletjes en de proef in 2019 met geprepareerde schub. In 2019 werd met weefselkweek bolletjes wel een positief effect van het verrode lichtspectrum waargenomen ten opzichte van het rode spectrum. Of dit een cultivar effect is of toeval is niet te zeggen. Uit de uitgevoerde proeven lijkt verrood geen toegevoegde waarde te hebben voor de productie van schubbollen.

Uit het broeierij onderzoek naar lelies blijkt dat een toevoeging van verrood aan een full LED-spectrum in OR en OT-cultivars een teeltvertraging voorkomt (Hogenwoning et al., 2021). Mogelijk heeft verrood alleen een positief effect op bloei maar niet op de bolvorming. Bij voorkeur wordt de proef herhaald in een geconditioneerde kas met verschillende OR-cultivars voor de duur van 9 maanden tot schubbollen in meerdere herhalingen.

In de LA- en OT-cultivar is geen positief effect van de toevoeging van verrood gevonden terwijl dit wel extra energie kost. Vandaar dat dit spectrum niet verder onderzocht wordt.

Uit de huidige proef zijn beperkt resultaten te halen om het spectrum in de proef aan te passen. In veel andere gewassen is er wel geëxperimenteerd met lichtspectra maar voornamelijk gericht op de bloemproductie (Dieleman et al., 2020). In het project Fundamentele Systeemsprong Bloembollen is aangetoond dat een hogere verhouding blauw een betere knol opbrengst oplevert bij *Zantedeschia*'s². Verdere onderzoek is nodig naar het sturen van bolproductie met het lichtspectrum.

2.3.4 Proef 4: Buitenteelt bollen uit de kas.

Omdat plantgoed uit de kas niet het eindproduct van de lelieteelt is, is onderzocht welke effecten de vermeerdering en plantgoedteelt in de kas heeft op de teelt tot leverbare bollen in een buitenseizoen.

2.3.4.1 Opzet

Om het effect van de vermeerdering en plantgoed teelt in de kas op de teelt tot leverbare bollen buiten te onderzoeken is plantgoed uit de kas gebruikt in een buitenteelt voor leverbare bollen. Hiervoor is materiaal gebruikt dat geteeld is van september 2019 tot eind januari 2020 (sectie 2.2.2). Dit materiaal is na rooien bewaard in de koelcel en in het voorjaar geplant op het proefveld van Stichting ROL aan De Jaren in Vledder. Vanwege wisselende resultaten in de vermeerdering en plantgoedteelt verschilt het aantal geplante bollen per cultivar, LA 694 (verdeeld over 2 veldjes), OR 185 bollen, OT 206 bollen. De maatverdeling was gemiddeld 24g (LA), 10g (OR), 24g (OT) / bol maar met een vrij grote spreiding van bolmaten door de geringe hoeveelheid kas materiaal.

Plantgoed is vooraf alleen ontsmet in ECA-water. Vuurbestrijding heeft tijdens de teelt plaatsgevonden op basis van een waarschuwingssysteem. Tegen virusverspreiding is alleen minerale olie ingezet en zijn er geen insecticiden toegepast. Na afloop van de teelt zijn bollen gesorteerd op maat, gewogen, beoordeeld op bolrot en afwijkingen.

2.3.4.2 Resultaten

Het kas plantgoed vormde een gezond gewas. Wel was het gewas van de OR en OT erg open maar hier was de plantdichtheid erg laag vanwege het kleine aantal beschikbare bollen (Figuur 35, Figuur 36).

Het vuur percentages is gedurende het seizoen gescoord (Figuur 37). Voor de LA was de ontwikkeling van vuur iets trager dan in andere proeven met LA's op het proefveld. Voor de OR en OT zat er in het kas plantmateriaal eerder vuur vergeleken met andere proeven met OR en OT rassen en was het gewas ook eerder volledig vervuurd.



Figuur 35 Opkomst kas plantgoed. Van links naar rechts de LA, OR en OT cultivar. Foto genomen op 16 juni 2020 te Vledder.

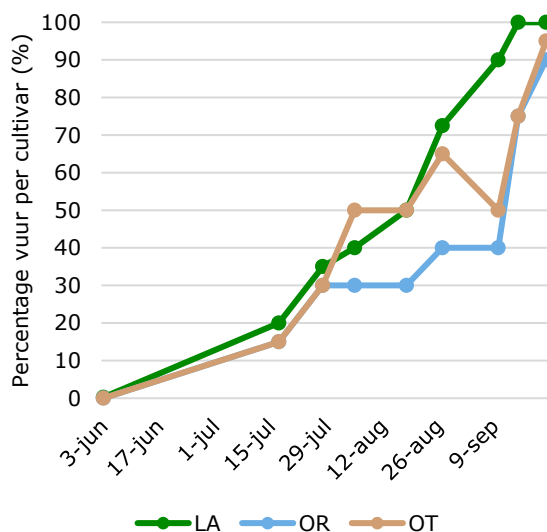
² <https://www.wur.nl/nl/onderzoek-resultaten/onderzoeksprojecten-lnv/soorten-onderzoek/kennisonline/fundamentele-systeemsprong-bloembollen.htm#:~:text=Bij%20de%20systeemsprong%20beginnen%20we,de%20bloembollensector%20Vitale%20teelt%202030.>

Na het rooien zijn de oogstgegevens bepaald. Het aantal gerooide bollen ligt lager dan het aantal geplante bollen (Figuur 39), voor LA, OR en OT was dat 18, 18 en 38% lager, respectievelijk. De meest geoogste bollen waren in de maatverdeling 8-12.

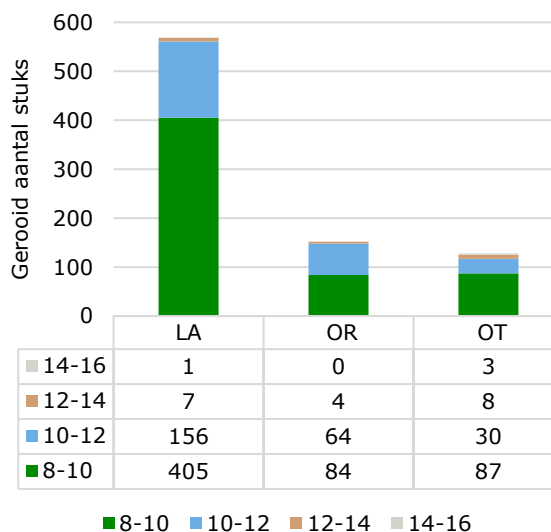
Bollen zijn visueel beoordeeld op kwaliteit, enkele bollen met dubbelneuzen/gespleten bollen werden gevonden (Figuur 39). Gespleten bollen zijn twee bollen op één bolbodem. Aantallen hiervan zijn niet beschikbaar. Door een verkeerde bewaring na het rooien bij de proeflocatie is er veel *Penicillium* in de partij gekomen en was afbroei van de bollen niet meer mogelijk.



Figuur 36 Stand van het plantgoed uit de kas op 25 augustus. Van links naar rechts de LA, OR en OT. In de LA en OT zit al een vuur aantasting in de OR is deze pas later zichtbaar.



Figuur 37 Vuur ontwikkeling per cultivar door het seizoen heen. Op de X-as de datum en de Y-as het percentage dat aangetast is.



Figuur 38 Oogstgegevens van de teelt van plantgoed uit de kas. Weergegeven per cultivar en uitgesplitst naar aantallen per maatverdeling. Teeltseizoen 2020.

2.3.4.3 Discussie

Dit was de eerste keer in het project dat plantgoed uit de kas buiten geteeld is. Tijdens de teelt zijn er geen abnormale planten waargenomen en ook de vatbaarheid voor vuur was niet extreem anders dan ander rassen op het proefveld. Naast dat 18-38% minder bollen gerooid zijn dan geplant viel het totaal geoogste gewicht tegen.

In de gerooide bollen zijn een aantal dubbelneuzen/gespleten bollen gevonden. Na een discussie over de resultaten met de klankbordgroep werd geconcludeerd dat dit waarschijnlijk te maken heeft met het achterwege blijven van afsterving in de kas. De kas planten waren bij de oogst nog groen en waren nog niet fysiologisch klaar voor het komende seizoen. Buiten sterven de lelies af in de herfst als de temperatuur daalt en de dagen korter worden. Dan loopt ook de Botrytis druk op waardoor afsterving wordt bevorderd/versneld. Wat de exacte trigger voor de lelie is om af te rijpen is onbekend. In de klankbordgroep is besproken dat een Botrytis infectie opwekken in de kas niet wenselijk is vanwege de hygiëne in de kas. De eindconclusie was dat een goede afsterving belangrijk is in het Vitale lelie systeem en daarom is in 2021 daar meer onderzoek aan gedaan.



Figuur 39 Voorbeelden van enkele gevonden dubbelneuzen/gespleten bollen in de oogst van 2020.

2.4 Onderzoeksjaar 4 - 2021

In 2021 is er nog een proef uitgevoerd met de teelt van weefselkweek bolletjes tot schubbol (zie 2.4.1.). Daarnaast is er een kleine proef uitgevoerd om te onderzoeken of het mogelijk is om de beginfase van de teelt in stektrays uit te voeren (zie 2.4.2.). Hierdoor zou de beschikbare ruimte in de kas efficiënter benut kunnen worden. Tevens bood dit de mogelijkheid tot een onderzoek naar het verschil tussen planten die alleen blaadjes en planten die zowel laadjes als steeltjes maken. Hiernaast is plantgoed uit de kas ook weer buiten geteeld tot leverbare bollen (zie 2.4.3.).

2.4.1 Proef 1: Teelt weefselkweek tot schubbol

2.4.1.1 Opzet

Op 16 maart 2021 zijn weefselkweek bolletjes van een LA, OR en OT geplant in het meerlagensysteem. Gevarieerd is de lichtintensiteit (60µmol SON-T, 85µmol LED, 120µmol LED) en de laag in het teeltsysteem (boven, onder). Er is één lichtspectrum gebruikt, standaard (90%rood, 5%blauw, 5%groen). Bollen zijn geplant in lage kratten met een substraat laag van 11 cm. Hetzelfde voedingsrecept (Bijlage 3) als in 2020 is gegeven. De bollen hebben 7 maanden kunnen groeien, ze zijn gerooid op 20 oktober 2021 en beoordeeld op gewicht per krat, aantal onder maat 10, maat 10 tot 14 en maat 14op.

Lichtintensiteit	Teeltlaag
60µmol SON-T	Boven
85µmol LED	Boven
85µmol LED	Onder
120µmol LED	Boven
120µmol LED	Onder

Rassen:	LA, OR, OT
Plantmateriaal:	Weefselkweek bolletjes
Plantdatum:	16 maart 2021
Rooidatum:	20 oktober 2021
Kratten:	40x60x11 cm (26,6L)
Belichting:	LED 120µmol PAR, 85µmol PAR (90%r, 5%b, 5%g) SON-T: 60µmol PAR 18 uur / dag
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek
Plantdichtheid:	25 weefsels / krat
Plaats in teeltsysteem:	Boven (instraling van de zon), onder (beperkte instraling van de zon)
Herhalingen:	4 kratten per behandeling
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak
Fertigatie:	Zie Bijlage 3

2.4.1.2 Resultaten

In tegenstelling tot de voorgaande proeven waarbij weefselkweek bolletjes geteeld zijn vond deze proef plaats in de zomerperiode. De voorgaande teelten waren meestal tussen september en juli. De proef duurde slechts 7 maanden waarbij in de voorgaande proeven de teelt tot schubbol 9 maanden duurde. Vanwege verschillen tussen de rassen worden de resultaten apart per ras beschreven.

LA

De teelt van de LA-cultivar verliep goed, na een teelt van 7 maanden waren er in de beste behandeling gemiddeld 23 bollen van maat 14op per krat uitgaande van 25 weefselkweek bolletjes (Figuur 40). Hiernaast werden nog ongeveer 10 bollen van zowel maat 10-14 en kleiner dan maat 10 gerooid. Zowel de lichtintensiteit als de locatie in het teeltsysteem had een significant effect op het aantal bollen van maat 14op (lichtintensiteit $p=0.005$, locatie $p=0.03$). Onder 120µmol zijn er significant meer bollen van maat 14op gerooid dan onder 85µmol ($p=0.002$). De SON-T behandeling verschilde niet van beide LED-behandelingen.

De bovenste laag produceerde meer bollen van maat 14op dan de onderste laag ($p=0.03$). Het effect van de locatie lijkt groter bij de lagere lichtintensiteit.

Vergelijkbare resultaten zijn gevonden voor het totale krat gewicht. De lichtintensiteit heeft ook hier een significant effect gehad waarbij 120 μ mol LED beter presteerde dan 85 μ mol ($p<0.001$) en SON-T ($p<0.001$) die niet significant verschilden van elkaar. SON-T vraagt ongeveer evenveel energie input als 120 μ mol LED. Het totaalgewicht per krat was significant hoger op bovenste laag ($p=0.002$).

De verschillende factoren kunnen ook afzonderlijk geanalyseerd worden waarbij zowel de locatie als het lichtspectrum meegenomen worden. Met betrekking tot het aantal bollen van maat 14op heeft alleen de 85 μ mol belichting op de onderste laag minder gepresteerd dan de overige behandelingen. De overige behandelingen verschilden onderling niet. Met betrekking tot het totaalgewicht per krat heeft de 120 μ mol belichting op de bovenste laag het beste gepresteerd en de 85 μ mol op de onderste laag en de SON-T leverde het laagste gewicht op. Zowel 120 μ mol op de onderste laag als de 85 μ mol op de bovenste laag zaten hier tussenin.

OR

De OR-cultivar is in deze teelt te nat geteeld waardoor de resultaten onbetrouwbaar zijn. Over het aantal bollen maat 14op zijn geen conclusies te trekken vanwege de lage aantallen.

OT

Net als de OR-cultivar is ook de OT-cultivar te nat geteeld. Voor OT waren wel voldoende data beschikbaar om te teelt te evalueren, maar moeten we voorzichtig zijn wat betreft uiteindelijke conclusies. In de 7 maanden die deze (te natte) teelt duurde zijn er in de beste behandelingen gemiddeld 13 bollen van maat 14op gerooid. Dit is 52% van het aantal geplante weefselkweek bolletjes. Wat daarnaast opvalt is dat het totaal aantal gerooidde bollen in alle behandelingen ver boven het aantal geplante weefselkweek bolletjes van 25 ligt. Ook als de bollen kleiner dan maat 10 niet meegenomen worden zijn er ruim 30 bollen per krat gerooid.

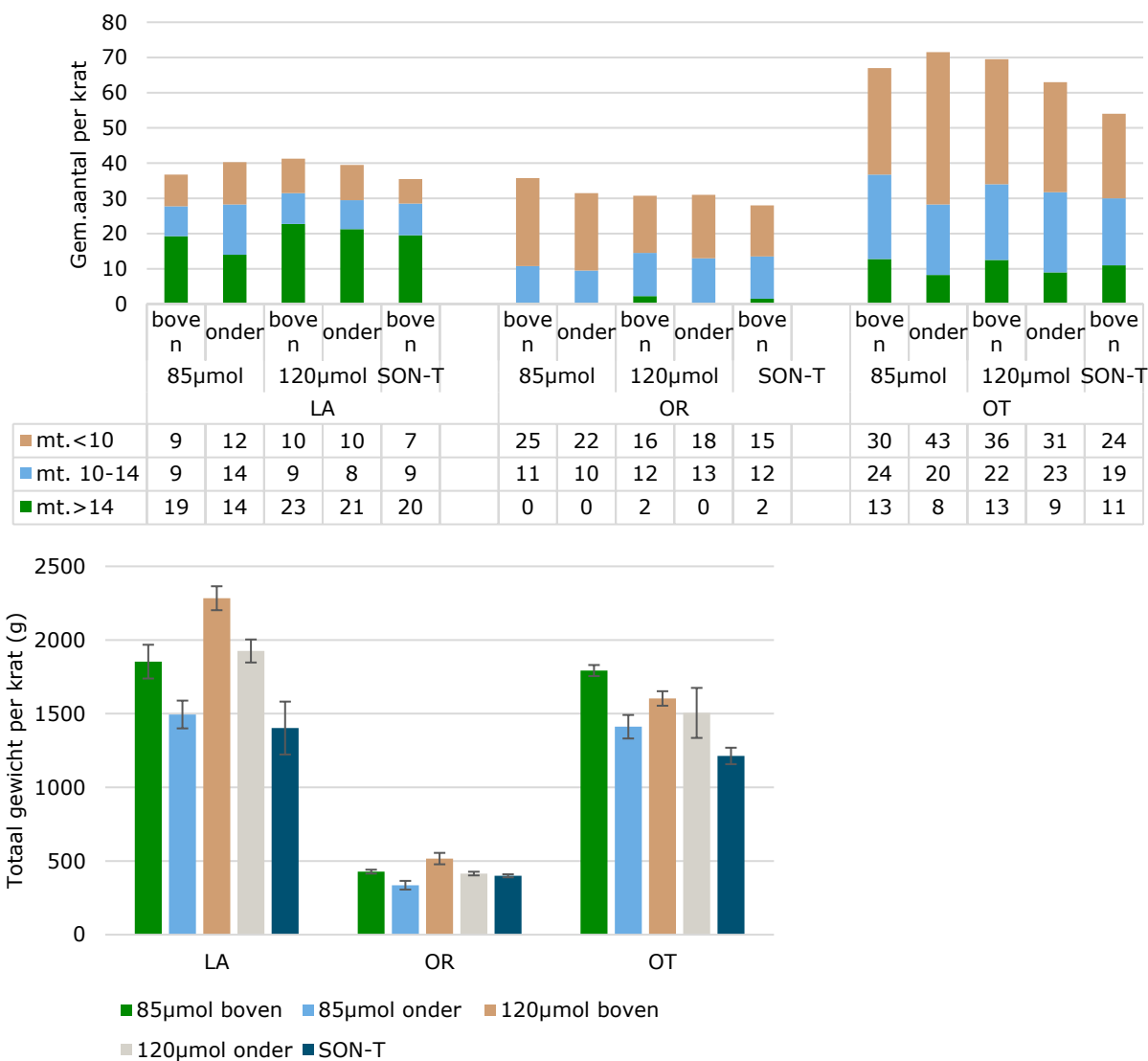
Uit de statistische analyse komt naar voren dat de kratten van de bovenste laag significant ($p=0.003$) meer bollen van maat 14op opleveren dan de onderste laag. Er is geen effect van de lichtintensiteit en SON-T gevonden. Met betrekking tot het totaal gerooidde gewicht per krat is hetzelfde effect van de teeltlaag gevonden ($p=0.03$). Hiernaast is er hier ook een effect van de belichting gevonden. Zowel 120 μ mol LED ($p=0.04$) als 85 μ mol LED ($p=0.02$) hebben een hoger totaalgewicht opgeleverd dan SON-T.

2.4.1.3 Discussie

De teelt van de LA-cultivar ging goed en in slechts 7 maanden onder 120 μ mol LED waren 90% van de weefselkweek bolletjes uitgegroeid tot maat 14op en waren er nog 10 bolletjes van zowel maat 10-14 en onder 10 gerooid.

De teelt van de OR cultivar verliep veel slechter door een te grote watergift. Water werd gemiddeld over alle drie te cultivars gegeven. Voor de OR, en in iets mindere mate OT, was dit te veel. Duidelijk is geworden dat de watergift moet worden aangepast worden aan de cultivar.

Op basis van de LA en OT resultaten kan worden geconcludeerd dat de bovenste laag in het teeltsysteem een hogere opbrengst oplevert dan de onderste laag. Dat het verschil tussen de teeltlagen dit jaar duidelijker naar voren komt dan andere jaren kan te maken hebben met de teeltperiode. In vorige proeven was de teelt uitgevoerd in de winter maanden met weinig instraling van buiten. De huidige teelt heeft plaatsgevonden gedurende de zomer met veel buitenlicht. Dit kan het verschil verklaren.



Figuur 40 Oogstgegevens van de teelt van weefselweek bolletjes tot schubbollen van een teelt van 7 maanden. Boven de maatverdeling per behandeling per ras, onder het totaal gewicht per krat.

Voor de LA-cultivar leverde de hogere lichtintensiteit meer bollen van maat 14op op en een hoger totaalgewicht. Voor de OT cultivar was dit verschil niet aanwezig wat mogelijk is veroorzaakt door de suboptimale (natte) teeltomstandigheden. Mogelijk speelt ook een rol dat de LA in het algemeen meer bladmassa aanmaakt en daardoor een groter fotosynthetisch apparaat heeft.

2.4.2 Proef 2: Fysiologie, blaadjes en steeltjes

Weefselweek bolletjes kunnen in verschillende fysiologische stadia zitten (Juveniel, Vegetatief adult, Generatief adult (Langens-Gerrits et al., 2003). Weefselweek bolletjes maken of alleen een rozet van blaadjes (Juveniel) of blaadjes aan een steeltje Vegetatief adult). Voor de teelt in een meerlagensysteem zouden planten met alleen blaadjes voordelig kunnen zijn in verband met de beschikbare teeltruimte. In sectie 2.1.2 is onderzocht of geprepareerde schub te sturen is op de aanmaak van alleen blaadjes. In dit onderzoek is gekeken of de gerooid bolmaat verschilt van planten die blaadjes en steeltjes, of alleen blaadjes maken.

Daarnaast is de eerste fase van deze teelt uitgevoerd in stektrays. Dit biedt de mogelijkheid tot een efficiënter gebruik van de beschikbare ruimte in de fase waarin de planten nog erg klein zijn. Vanuit een stektray kan er verplant worden naar kratten of naar potjes. Dit biedt de mogelijkheid tot nog efficiënter gebruik van ruimte, hiernaast is er al veel mechanisering voor pottenteelten beschikbaar in de glastuinbouw.

2.4.2.1 Opzet

Om te onderzoeken of er in de eerste teeltfase in ruimte te besparen is zijn er weefselkweekbolletjes in een stektray geplant. Dit biedt de mogelijkheid om te verpotten naar een pottenteelt. Hiernaast kan hierdoor vergeleken worden of er een verschil zit tussen planten die alleen blaadjes maken of een steeltje (Figuur 41). Na opkomst zijn planten gesorteerd op het vormen van een steeltje of alleen blaadjes en verpot in een krat. Hierbij is een dichtheid van 25 planten per krat aangehouden. Van beide fysiologische stadia was slechts één krat beschikbaar. Bollen zijn beoordeeld op gewicht per krat, het aantal onder maat 10, maat 10 tot 14 en maat 14op.

Niet alle lelies uit de stektray zijn verpot naar kratten. Een aantal planten zijn verpot naar 9cm potten om de mogelijkheid van een pottenteelt te onderzoeken. Deze hebben met een eb-vloed systeem water gekregen. Deze zijn niet beoordeeld op gewicht maar alleen visueel beoordeeld. De proef is alleen uitgevoerd met een LA-cultivar.

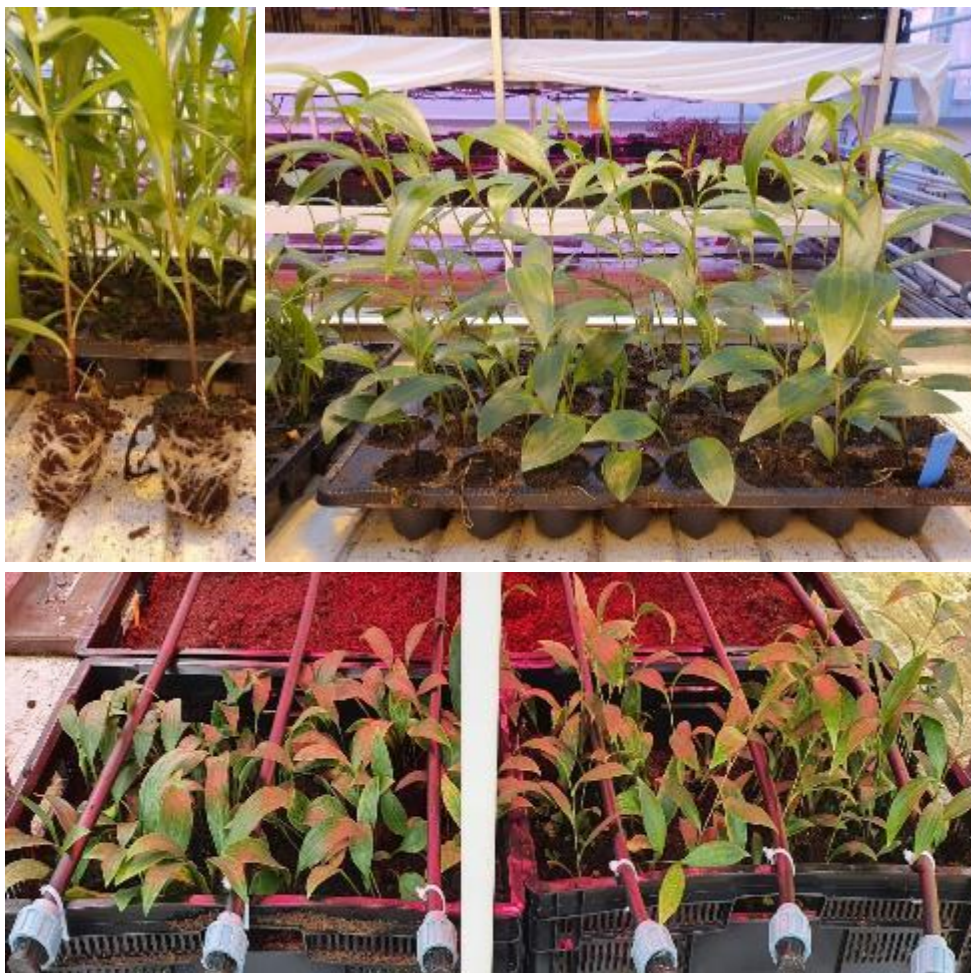
2.4.2.2 Resultaten

Resultaten van deze proef zijn slechts indicatief vanwege de kleine omvang. Er zijn alleen resultaten beschikbaar voor LA aangezien OR en OT te nat waren tijdens de teelt. Uit de krat met alleen planten met blaadjes (23 bollen 14op) zijn meer bollen van maat 14op gerooid dan uit de krat met planten met steeltjes en blad (17 bollen 14op) (Tabel 5). Daartegenover staat dat in de krat met steeltjes en blad veel (65 stuks) bollen kleiner dan maat 10 zijn gerooid. Dit waren er meer dan geplant. Hierdoor is het totaal gerooid gewicht van de krat met planten met steeltjes en blad hoger (2756g) dan het totaal gerooid gewicht van de krat met blaadjes (2370g).

De lelies die in 9cm potjes geteeld waren, zijn (visueel) vergeleken met lelies geteeld in een krat. De bolgroei van beide lelies was vergelijkbaar (Figuur 42). Hier viel op dat de lelies in potjes uniformer van maat waren dan de lelies uit een krat.

Tabel 5 Oogstgegevens van weefselkweek bolletjes die planten met blaadjes en planten met steeltjes en blad maken.

	Aantal mt. 14op	Aantal mt. 10-14	Aantal mt. Onder 10	Totaal gewicht (g)
LA Steeltjes en blaadjes	17	16	65	2756
LA Blaadjes	23	2	4	2370



Figuur 41 LA en OR in een stektray en gesorteerd in kratten.



Figuur 42 Een gerooide bol geteeld in een 9cm potje vergeleken met een bol geteeld in een krat.

2.4.2.3 Discussie

Uit deze kleine proef blijkt dat de teelt in stektrays en potjes mogelijk is. De teelt in potjes biedt de mogelijkheid om de ruimte efficiënter te benutten waarbij planten in de eerste fase minder ruimte krijgen. Om dit op bedrijfsniveau goed uit te voeren is automatisering uit de glastuinbouw over te nemen.

Hiernaast is een verschil gevonden tussen planten die alleen blaadjes maken of steeltjes. Het lijkt in deze proef dat planten met alleen blaadjes iets meer grote bollen maken waarbij de planten met steeltjes en blaadjes ook veel extra kleine bolletjes/stengeltjong opleveren.

2.4.3 Proef 3: Buitenteelt bollen uit de kas

Omdat plantgoed uit de kas niet het eindproduct van de lelieteelt is, is onderzocht welke effecten de vermeerdering en plantgoedteelt in de kas hebben op de teelt tot leverbare bollen in een buitenseizoen. Deze proef is een herhaling van de proef zoals beschreven in sectie 2.3.4. Meerjarige toetsing van plantgoed uit de kas is essentieel voor dit systeem geïmplementeerd kan worden.

2.4.3.1 Opzet

Uitgangsmateriaal is gebruikt dat geteeld is van september 2020 tot februari 2021 (sectie 2.3.2). Dit materiaal is na rooien (februari) bewaard in de koelcel en eind april geplant op het proefveld van Stichting ROL aan De Jaren in Vledder. De bollen zijn minimaal zes weken bij 4°C bewaard. Van OR zijn 400 stuks en van OT 600 stuks geplant. Op basis van het aantal gerooide bollen in de kas en het gewicht was het gemiddelde bolgewicht 17g voor OR en 26g voor OT.

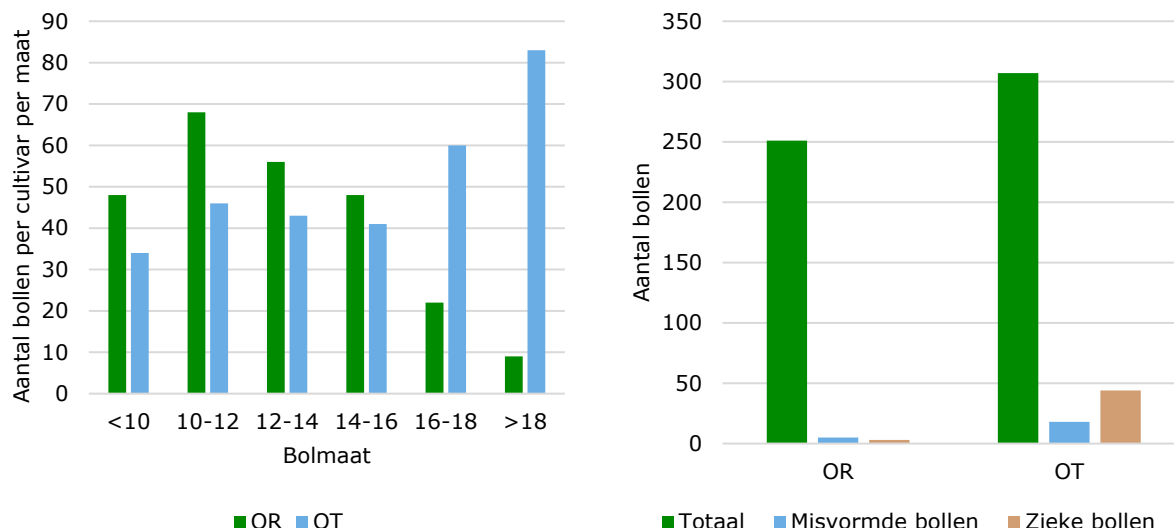
Plantgoed is vooraf alleen ontsmet in ECA-water. Vuurbestrijding heeft tijdens de teelt plaatsgevonden op basis van een waarschuwingssysteem. Tegen virusverspreiding is alleen minerale olie ingezet en geen insecticiden. Na afloop van de teelt zijn bollen gesorteerd op maat, gewogen, beoordeeld op bolrot, beoordeeld op afwijkingen en is een virustoets uitgevoerd.

2.4.3.2 Resultaten

Op 26 mei kwam het gangbare plantgoed in andere proeven op maar het plantgoed uit de kas bleef achter. De bollen zagen er wel gezond uit maar er was geen spruit te zien. Later dan de andere partijen is het gewas alsnog opgekomen. Dit vormde een gezond en normaal gewas, iets aan de lichte kant (Figuur 43). Het opkomstpercentage is niet gescoord.



Figuur 43 Plantgoed afkomstig uit de kas. Van links naar rechts de OR, OT en OT. De foto is genomen op 19 augustus 2021.



Figuur 44 Oogstgegevens van kas plantgoed geteeld tot leverbare bollen. Links de maatverdeling van de gerooide bollen per ras. Rechts de aantallen misvormde en zieke bollen ten opzichte van het totaal aantal gerooide bollen.

De gescoorde vuurpercentages waren vergelijkbaar met de andere proefobjecten. Materiaal uit de kas leek dus niet vatbaarder voor Botrytis.

De opbrengstgegevens van het kas plantgoed vielen tegen. Van de OR zijn slechts 251 bollen gerooid van de 400 geplante bollen (63%). Van de OT cultivar zijn 307 bollen gerooid van 600 geplante bollen (51%). Van OR zitten de meeste gerooide bollen in de maatverdeling 10-14. Van OT zitten de meeste bollen in de verdeling 16op (Figuur 44). Het aantal misvormde bollen voor de OR en OT was 2 en 6%, respectievelijk, van het totaal aantal gerooide bollen. Het aantal bollen met bolrot was 1 en 14% voor OR en OT, respectievelijk.

2.4.3.3 Discussie

Bij de oogstbeoordeling kwam duidelijk naar voren dat slechts 50-60% van de geplante bollen gerooid zijn. Naast dat de opkomst van de bollen erg laat was, zijn waarschijnlijk niet alle bollen opgekomen. Mogelijke oorzaak van dit probleem is het uitblijven van de afsterving en afrijping van het plantgoed in de kas. Tijdens het rooien waren de planten nog volledig groen en vegetatief.

De planten die wel opgekomen zijn, lieten tijdens het seizoen geen ongebruikelijk vatbaarheid voor 'Vuur' (*B. elliptica*) zien. Hoewel dit project oorspronkelijk dit jaar zou aflopen is er besloten om in een vervolproject te onderzoeken hoe de afsterving in de kas gestuurd kan worden.

De overige resultaten van de nateelt laten zien dat er dit jaar een percentage dubbelneuzen is gevonden, 2% en 6% in OR en OT, respectievelijk. Dit komt overeen met percentages die voorgaande jaren in gangbare partijen op de proeftuin zijn gevonden (Kennisimpuls Groene gewasbescherming – Casus Vitale Lelieteeft Deelrapportage veldproeven ROL <https://doi.org/10.18174/687640>). Hiernaast zijn er een aantal bollen met bolrot aangetroffen, voornamelijk in de OT (Conca D' Or). Aangezien de teelt plaatsvond op een perceel waar voorheen geen lelies geteeld zijn is aan te nemen dat de Fusarium druk uit de partij zelf is gekomen. Dit duidt erop dat de ontsmetting in alleen ECA-water niet voldoende is en dat er in de kas mogelijk al een lichte fusarium aantasting in de partij is gekomen.

Leverbare bollen van beide rassen zijn in 2022 afgebroeid (sectie 2.5.3).

2.5 Onderzoeksjaar 5 - 2022

In 2020 en 2021 is plantgoed vermeerderd en geteeld in de kas, en één jaar buiten geteeld tot leverbare bollen. In 2021 kwamen deze bollen uit de kas later op dan de gangbare bollen. Hiernaast was er de indruk (niet gemeten) dat niet alle bollen zijn opgekomen. Naast deze problemen in de opkomst zijn na het rooien 2-6% gespleten bollen geteld. In overleg met de klankbordgroep kwam naar voren dat deze problemen wellicht zijn veroorzaakt door het uitblijven van afsterving en afrijping in de kas. Soortgelijke afwijkingen zijn door telers gezien met bollen die rond de evenaar zijn geteeld waar ook onvoldoende afsterving plaatsvindt. Vandaar dat de nadruk in 2022 lag op onderzoek naar het sturen op afsterving in de kas en de effecten ervan in een vervolgteelt.

Hiernaast zijn van leverbare bollen uit de proef van 2021 bloemen geteeld in de kas. Dit zijn bollen waarvan plantgoed in 2020-2021 in de kas geteeld is (sectie 2.3.2). Dit plantgoed was in 2021 op het veld tot leverbare geteeld (Sectie 2.4.3).

2.5.1 Proef 1: Hormoon concentratie proef

In de proef gericht op afrijping werd onder andere het effect van de plantenhormonen ABA (abscisinezuur) en ethyleen getoetst. Abscisinezuur is essentieel voor lelies om in dormancy (rust) te gaan en zorgt voor een diepere dormancy (Langens-Gerrits 2001). Ethyleen wordt in sommige gewassen geassocieerd met veroudering, stress en dus mogelijk afsterving (Koyama 2014; Corbineau et al., 2014). Een kleine proef is opgezet om inzicht te krijgen in de benodigde hormoon concentratie die toegediend moet worden om afsterving te bevorderen.

2.5.1.1 Opzet

Voor elke cultivar zijn verschillende concentraties uitgetoetst met één bespuiting of twee bespuitingen met een tussenpose van 11 dagen. Bespuitingen zijn uitgevoerd op 4 en 15 april (14 weken na planten). Om het effect van ABA te toetsen is zuiver ABA in poedervorm opgelost en gespoten. Voor ethyleen is Ethrel-A gespoten, een product dat ethefon bevat. Ethefon wordt in de plant omgezet tot ethyleen. De getoetste concentraties waren Ethrel-A: 1x 0,1%; 2x 0,1%; 1x 0,5%; 2x 0,5%; 1x 2,5%; 2x 2,5%. ABA: 1x 10mg/L; 2x 10mg/L; 1x 100mg/L; 2x 100mg/L; 1x 1000mg/L; 2x 1000mg/L; 1x 4000mg/L; Controle: geen bespuiting. Elke behandeling is per cultivar zonder herhalingen uitgevoerd.

De proef is uitgevoerd op enkele kratten met planten afkomstig van grof plantgoed. In de LA cultivar is hiernaast nog gebruik gemaakt van kratten met geprepareerde schub, hetzelfde materiaal als gebruikt in de afrijpingsproef beschreven in sectie 2.5.2, ook de teelt vond onder dezelfde omstandigheden plaats als in die afrijpingsproef.

2.5.1.2 Resultaten

16 dagen na de eerste bespuiting was er nog geen afsterfreactie te zien in geen van de behandelingen en de controle (Figuur 45). Wel waren er op de behandeling van 2,5% Ethrel-A kleine grijs/witte vlekjes op het blad te zien door spuutschade. Een maand na de eerste bespuiting was er nog steeds geen effect te zien van de verschillende behandelingen. Vanwege het uitblijven van afsterving bij deze planten is de proef niet verder gevolgd.



Figuur 45 Links, witte vlekjes als spuutschade van een bespuiting met 2,5% Ethrel-A. Rechts, lelies bespoten met ABA, er is geen effect van de bespuiting te zien. Foto genomen 26 april 2022.

2.5.1.3 Discussie

Omdat geen afsterfreacties in de planten is waargenomen is voor de grotere proef een hoge concentratie van beide stoffen aangehouden welke tweemaal wordt toegediend namelijk: Ethrel-A 10%, ABA 1250mg/L. Zeker voor de Ethrel-A bespuiting is deze concentratie fors hoger. Hier is voor gekozen omdat met de getoetste concentratie geen reactie tot afsterven van de plant was te zien.

2.5.2 Proef 2: Afrijpingsproef

2.5.2.1 Opzet

Bollen van drie verschillende cultivars (LA, OR, OT) uit een voorgaande kasteelt zijn op 2 augustus 2021 geschubd en gestart met de schubbehandeling (Bijlage 1). De LA schubben zijn 8 december in de kas geplant en de OR en OT schubben op 10 januari 2022. Om meer behandelingen in de proef te testen en toch voldoende herhalingen te hebben is ook aangekocht gangbaar plantmateriaal gebruikt. Dit waren de cultivars: Original Love (LA), Proposal (OR), Touch Stone (OT) maat onder 8. Plantgoed van OR en OT is geplant op 24 januari 2022 en het LA plantgoed op 2 februari 2022.

Alle schubben en bollen zijn geplant in 40x60 cm kratten met een teeltlaag van 11cm lelieweefselkweek substraat. Planten zijn geteeld in een meerlagensysteem met dag-nachtritme van 18/6 uur met 120µmol met het standaard lightspectrum (90% rood, 5% blauw, 5% groen). Fertigatie is gegeven volgens het Zantedeschia voedingsrecept. Cultivar groepen zijn bij elkaar op één laag gezet om onderlinge verschillen te voorkomen en de watergift per groep af te kunnen stemmen. Omdat planten tegen de LED-lampen aangroeiden zijn ze gekopt op ≈ 10 cm onder de LED-lamp. Voor de verschillende rassen is dit gebeurd op: schubben van LA eind februari, schubben en plantgoed van OR en OT begin maart en plantgoed van LA begin april.

Op 25 april zijn de verschillende afsterfbehandelingen gestart. Gedurende het afsterven zijn de lelies geregeld beoordeeld op de mate van geel blad en bovengronds afsterven. Alle lelies zijn 49 dagen na het starten van de behandeling gerooid. Op dat moment zijn alle lelies visueel beoordeeld op bovengrondse afsterving, het op dat moment nog aanwezige blad is afgeknipt en bollen zijn gerooid. Vanwege verschillende plantmomenten hebben verschillende cultivars andere groeiperiodes gehad (LA schub: 140 dagen; OR- en OT-schub: 100 dagen; OR-, OT-plantgoed: 90 dagen; LA-plantgoed: 85 dagen). Er is voor gekozen om alle cultivars op hetzelfde moment te behandelen om vergelijkingen te kunnen maken. Niet alle behandelingen zijn op alle verschillende uitgangsmaterialen uitgevoerd. Hierbij is een onderscheidt gemaakt tussen materiaal van schub en materiaal van plantgoed (Tabel 6). Enkele behandelingen zijn op beide uitgangsmaterialen uitgevoerd. Omdat er van de LA-schubben genoeg materiaal beschikbaar was zijn daarop wel alle behandelingen uitgevoerd.

De verschillende behandelingen worden hieronder kort beschreven. Indien niet anders vermeld zijn de lelies in hetzelfde compartiment, onder dezelfde lichtintensiteit, licht spectrum en daglengte gebleven. De behandelingen zijn onder te verdelen in verschillende groepen.

Controle

- Controle: lelies zijn onder normale teeltomstandigheden geteeld (15-22°C oplopend naar het einde van de teelt; RV. gem 70%).

Najaar nabootsen

- Korte dag: lelies zijn in een afgeschermd gedeelte van dezelfde kas als de overige lelies geplaatst en hebben 8 uur licht en 16 uur donker per dag gekregen, de temperatuur was hetzelfde als de controle.
- Lage temperatuur: Lelies zijn in een ander compartiment geplaatst waar de temperatuur te reguleren was 10-12°C overdag en 9°C 's nachts (gemiddelde temperatuur oktober/november). In verband met de hoge instraling was de temperatuur overdag niet lager te krijgen dan 10°C en varieerde deze gedurende de dag.
- Korte dag en lage temperatuur: lelies zijn hetzelfde geteeld als de lage temperatuur behandeling. Lelies zijn afgeschermd van de rest en hebben 8 uur licht en 16 uur donker per dag gekregen.
- Korte dag, lage temperatuur, ABA: Lelies zijn hetzelfde behandeld als de korte dag en lage temperatuur behandeling en bespoten zoals in de behandeling 'ABA' (Zie hieronder).

Stress induceren

- Droogte: lelies hebben geen water meer gekregen.
- Bladnat/Botrytis: lelies zijn een aantal keer natgespoten en later natgespoten en met plastic afgedekt met als doel de bladnatperiode te verlengen en een Botrytis infectie op te wekken.
- Fysiek kneuzen: lelies zijn geknakt door een 40x60 cm krat op de planten te drukken. Hierna is de krat verwijderd en zijn de lelies terug in het teeltsysteem geplaatst.
- Koelcel: lelies zijn, niet gestapeld, in de koelcel geplaatst. Tot 12 mei (17 dagen) bij 9 °C en daarna bij 4°C (32 dagen).
- Koelcel gestapeld: lelies zijn gestapeld in de koelcel geplaatst. Alle kratten zaten onder een andere krat gestapeld. Tot 12 mei (17 dagen) dagen bij 9 °C en daarna bij 4°C (32 dagen).

Fysiologie

- Ethrel-A: lelies zijn 2x bespoten met Ethrel-A op 25 april en 5 mei in een concentratie van 10% Ethrel-A.
- ABA: lelies zijn 2x bespoten met ABA op 25 april en 5 mei in een concentratie van 1250mg/L.
- Gelijk planten: lelies zijn hetzelfde geteeld als de controle. Na het rooien zijn de bollen gelijk opnieuw buiten geplant.

Tabel 6 Toegepaste afsterfbehandelingen.

Behandeling	LA Schub	OR Schub	OT Schub	LA Plantgoed	OR plantgoed	OT plantgoed
Controle	X	X	X	X	X	X
Korte Dag (8h)	X	X	X	X	X	X
Lage Temp (9-12°C)	X	X	X			
Korte dag x Lage temp.	X	X	X	X	X	X
Korte dag x lage temp. X ABA	X	X	X			
Droogte	X	X	X			
Botrytis	X	X	X			
Fysiek kneuzen	X			X	X	X
Koelcel (4°C)	X			X	X	X
Koelcel gestapeld (4°C)	X			X	X	X
Ethrel-A	X			X	X	X
ABA	X			X	X	X
Gelijk planten	X	X	X			

Alle bollen zijn in de week van 13 juni, 49 dagen na de start van de behandeling, beoordeeld en gerooid. Voor de beoordeling is per krat bepaald hoeveel procent van het blad in een bepaalde mate geel/bruin was: 0%, 0-25%, 25-50%, 50-75%, 75-100%, 100% geel/bruin. Na het rooien zijn alle bollen (met uitzondering van 'Gelijk planten' bollen) bewaard bij 4°C voor 7 weken. Behandelingen zijn beoordeeld op maat, gewicht. 30 dagen na rooien is het Brixpercentage van de binnenste schubben bepaald van 3 keer 2 bollen per behandeling. De spruit van de bollen was te klein om hier het Brixpercentage van te meten. Daarom is dit gedaan op de binnenste schubben. Hiervoor zijn de schubben met een knoflookpers geperst, van het vocht is het brixpercentage bepaald met een brixmeter (ATAGO Pocket Refractometer PAL-1).

Buitenteelt

Op 1 augustus zijn de bollen geplant in 40x60 cm kratten en buiten geplaatst. Per behandeling zijn de bollen van verschillende herhalings samengevoegd om aan voldoende aantallen te komen, maat 6/10 en 10/12 zijn apart geplant. Kleinere en grotere bollen zijn niet geplant. Onderscheid is gemaakt in plantgoed afkomstig van geplante schubben in de kas en plantgoed afkomstig van plantgoed geplant in de kas. In de proef is de opkomst geteld, zijn waarnemingen gedaan en uit een aantal rand bakken zijn monsters genomen om de bollenaanleg te volgen.

Vanwege een late afsterving zijn de bollen pas de eerste week van januari 2023 gerooid. Eind december zijn de kratten al gestapeld en binnen geplaatst om de bollen tegen vorst te beschermen. Na oogst na de bollen beoordeeld op aantal dubbelneuzen en overige afwijkingen.

2.5.2.2 Resultaten

Afsterving in de kas

De kasteelt van de bollen ging goed, er zijn geen onregelmatigheden gezien, de watergift was onder controle en de opkomst en groei was uniform per cultivar (Figuur 46). In voorafgaande jaren werden kort na opkomst bij snelle groei regelmatig licht groene bladeren waargenomen door een mogelijk voedingsgebrek. Dit jaar werd dit verschijnsel niet waargenomen en waren de bladeren donkergroen. Waarschijnlijk is dit een gevolg van een aanpassing in het voedingsrecept in combinatie met een goede watergift.



Figuur 46 Linksboven, opkomst LA schubben op 10 januari 2022. Rechts, opkomst OT schubben. Foto genomen op 20 februari. Links onder, bovenste laag LA van schub, onderste laag OT van schub. Foto genomen op 24 februari.

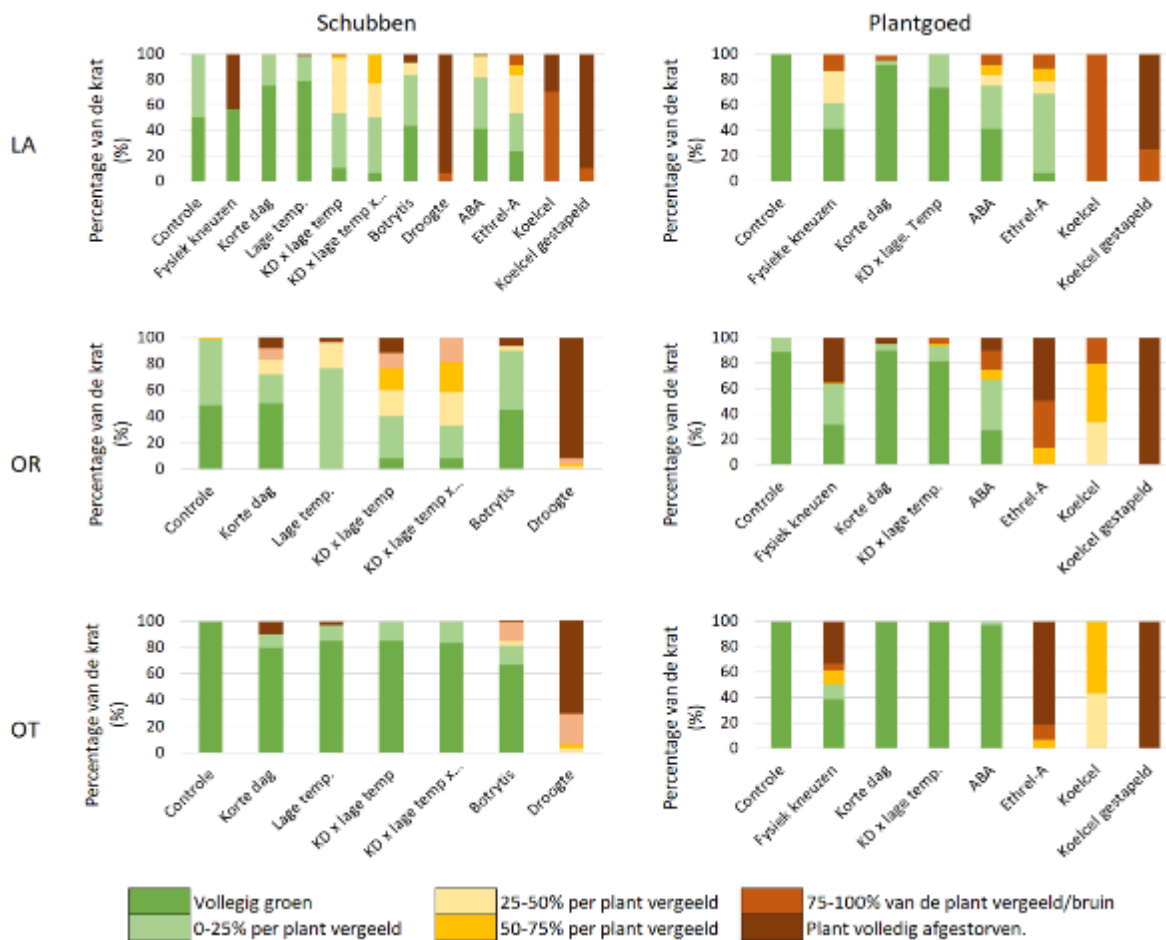
De eerste 17 dagen na het starten van de behandelingen was er nog weinig effect van de behandelingen te zien. Alle planten bleven groen en zagen er gezond uit, zelfs de gekneusde planten in de koelcel waren groen. Enkele LA's die bespoten waren met Ethrel-A hadden witte vlekjes op het blad die ook in de voorgaande proef waren waargenomen, mogelijk een gevolg van spuitschade.

Vanaf dag 21 na het begin van de behandelingen begonnen er langzaam effecten te ontstaan. Per behandeling zal het verloop beschreven worden.

- Controle: planten zijn de gehele periode groen gebleven. Een enkel geel blaadje aan de onderkant was te zien. Mogelijk door het verplaatsen aan het begin van de behandelingen. De LA kratten waren aan de droge kant omdat de watergift tijdens de behandelingen wel gemeenschappelijk met de andere cultivars gegeven werd.
- Korte dag: vanaf dag 21 begonnen enkele blaadjes aan de onderkant van de planten geel te worden. Dit zette niet verder door naar de rest van de plant. In deze behandeling werden er meer stengelbollen in de oksel waargenomen.
- Lage temperatuur: pas vanaf dag 28 begon een enkel blaadje aan de onderkant geel te worden voornamelijk bij OT en OR, de LA bleef groen. Meer dan 2 gele blaadjes per plant werden niet waargenomen.
- Korte dag x lage temperatuur: ten opzichte van de behandeling met alleen een lage temperatuur waren er hier meer uitlopers/doorwas te zien. Na 16 dagen werden de eerste gele blaadjes zichtbaar aan de onderkant van de plant. De OR-cultivar was vergelijkbaar met de lage temperatuur behandeling. De LA had slechts enkele gele blaadjes per plant.
- Korte dag x lage temperatuur x ABA: meer gele bladeren dan de andere lage temperatuur behandelingen. Tot 5 gele bladeren aan de onderkant van de planten. Enkele bladeren vielen af.

- Droogte: na 21 dagen waren de LA kratten erg droog en het gewas deels bruin. Na 28 dagen was het gewas helemaal dor. OR en OT droogden minder snel uit, omdat het substraat minder droog was. Vanaf 28 dagen beginnen de OR- en OT-planten geel te worden. Na 43 dagen waren de OR-planten voor 90% bruin/geel. De OT was geel/groen en het blad was slap.
- Bladnat/Botrytis: het gewas is meermaals natgemaakt en bladnatperiodes van 24 uur zijn voorgekomen maar het is niet gelukt om een Botrytis infectie op te wekken. Op gevallen bladeren zat Botrytis maar de bladeren aan de planten bleven gezond. Botrytis is niet kunstmatig toegediend.
- Fysiek kneuzen: vanaf 28 dagen waren hier duidelijke verschillen te zien binnen een krat. Planten waren of helemaal groen of bruin/geel. Hoewel de knik in alle planten hetzelfde leek zal hier toch een groot verschil tussen hebben gezeten.
- Koelcel: LA was na 35 dagen geel, bleek en slap. De OR was uiteindelijk voor ongeveer de helft geel verkleurd. De OT-planten zijn de gehele periode groen gebleven. Het blad werd wel slap, qua afsterving leek de plant stil te staan.
- Koelcel gestapeld: vanaf 21 dagen zijn de planten geel en slap geworden. Vanaf 28 dagen werd het gewas bruin en ging het rotten. Het substraat was aan de natte kant.
- Ethrel-A: LA-planten bleven vrijwel geheel groen. Na 40 dagen werd een enkel bruin bladpuntje gezien. Wel waren witte (spuitschade) vlekjes op het blad te zien, vergelijkbaar met de voorgaande proef. De OR begon vanaf dag 21 geel te worden, later in de periode werd tot 80% van de plant geel en lieten de bladeren los. De OT wordt vanaf dag 21 geel en daarna helemaal paars.
- ABA: vanaf dag 28 werden de onderste bladeren van de OR en LA geel. De OT bleef groen.

Voor het rooien zijn alle kratten beoordeeld op de mate van geel/bruine planten (Bijlage 4; Figuur 47). De meeste behandelingen hadden weinig effect op het afsterven en in alle behandelingen zaten de stengels nog vast aan de bol. Omdat materiaal van schub en plantgoed andere behandelingen hebben gekregen worden ze apart behandeld. In de planten van schub leverde de behandeling 'droogte' de meest afgestorven planten op; Deze waren geheel bruin/geel. Wel waren de bollen van deze planten zachter dan bij de overige behandelingen (uitgedroogd). In de LA en OR leidde een 'Korte dag x lage temperatuur' en 'Korte dag x lage temperatuur x ABA' tot een lichte bladverkleuring: In de OT was dit niet zichtbaar.

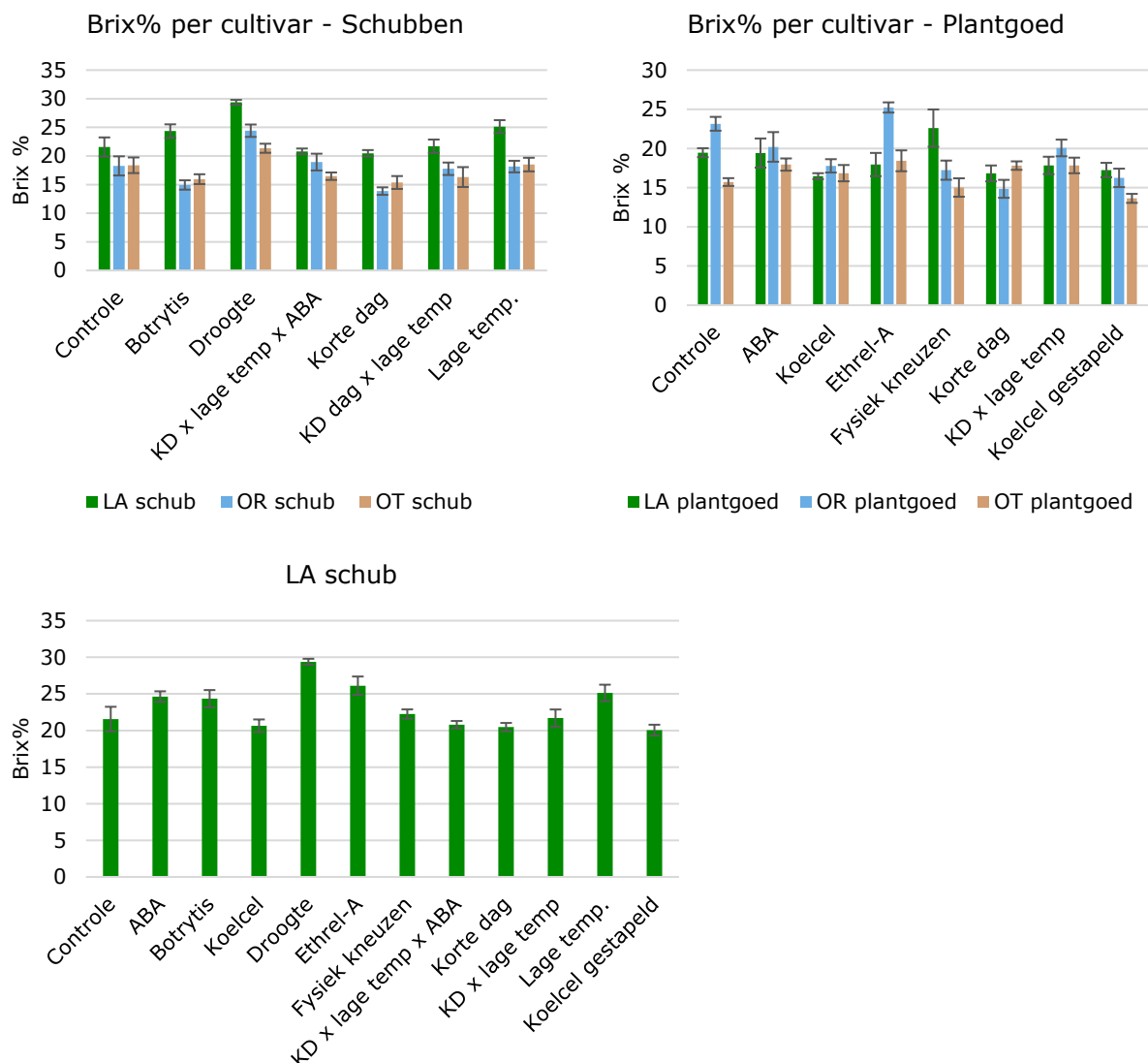


Figuur 47 Per cultivar en plantmateriaal de mate van afsterving op dag 49 dagen na het starten van de afsterfbehandeling. Per krat is geschat hoeveel procent van de krat voor een bepaald percentage verged was.

In de behandelingen op plantgoed leverde 'Gestapeld in de koelcel' volledig bruine planten op. De behandeling 'Koelcel' leverde minder bruine planten op. Deze hadden soms nog groene bladeren maar waren wel volkomen slap. De behandeling met Ethrel-A gaf in de OR en OT verkleurde/ontbladerde planten maar in de LA was dit effect klein. De behandeling 'fysiek kneuzen' leidde tot grote verschillen binnen een behandeling. Of planten waren geheel bruin of nog geheel groen, waarschijnlijk veroorzaakt door een verschil in hoe volledig de stelen geknakt waren en de sapstroom onderbroken was. De overige behandelingen gaven weinig verkleuring. Alle stengels zaten nog vast in de bollen tijdens het rooien. De resultaten van het plantgoed komen overeen met de resultaten van de LA van schub welke dezelfde behandelingen hebben gekregen.

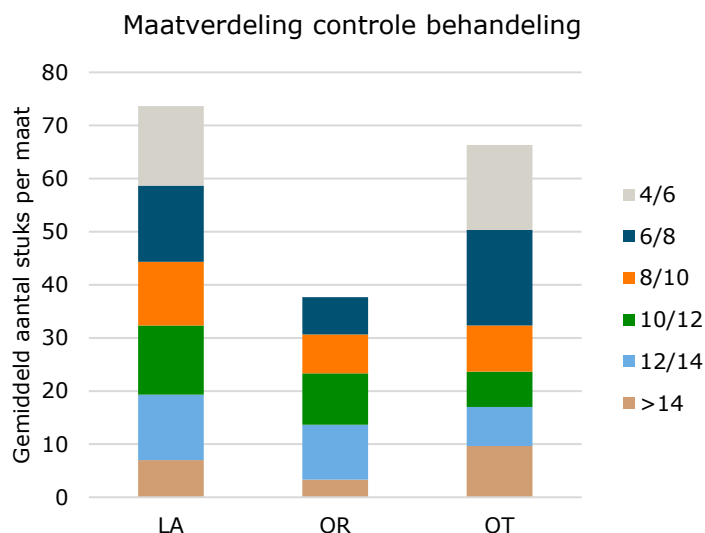
De brix-percentages van de binnenste schubben laten geen correlatie zien met de mate van verkleuring voor het rooien (Figuur 48). In de bollen afkomstig van schub laat de 'droogte' behandeling het hoogste brix percentage zien. Dit zou verklaard kunnen worden door het feit dat de brix het aantal opgeloste suikers bepaald en in een uitgedroogde bol dit hoger ligt omdat er minder vocht aanwezig is. In de bollen afkomstig van plantgoed zijn er geen conclusies te trekken uit de Brix meting. In deze gevallen zat er geen overeenkomst tussen de verschillende cultivars. In OR hadden de 'Controle' en de 'Ethrel-A' bespuiting de hoogste brix percentages. De gemeten Brix% in de schubben liggen in dezelfde orde van grootte als in voorgaande onderzoeken, namelijk tussen 14 en 30% (Kok en Aanholt 2005).

Bollen zijn ook beoordeeld op visuele afwijkingen. Hier viel duidelijk op dat de bollen uit de 'droogte' en 'Ethrel-A' behandeling droger en slapper waren dan de rest. Hiernaast hadden deze bollen bruine vlekken op de buitenkant van de bol. In deze bollen is er ook Fusarium gevonden.



Figuur 48 Brix percentages van de verschillende cultivars voor de verschillende afrijping behandelingen. Linksboven bollen van geplante geprepareerde schub. Rechtsboven, bollen van geplant plantgoed. Onder, LA geplant als schubben voor alle behandelingen.

Hoewel niet het doel van deze proef, wordt toch ingezoomd op de oogstgegevens (aantal en sortering) van de controle van geprepareerde schub. Dit om de groeikracht van de bollen in het systeem te beoordelen. De LA cultivar had 187 dagen (6 maanden) en de OR en OT cultivar hadden slechts 153 (5 maanden) van planten tot rooien. Duidelijk is te zien dat voor de LA en OT het aantal gerooide bollen per krat (60-75) een stuk hoger was dan de 40 schubben die geplant waren (Figuur 49). Voor de OR cultivar lag het aantal gerooide bollen net onder de 40. In de beperkte groeiperiode zijn er van de LA 32 bollen van maat 10op gerooid waarvan zelfs 7 bollen van maat 14op. Van de OR en OT zijn 23 bollen van maat 10op gerooid, waarvan in de OT 10 bollen van maat 14op.

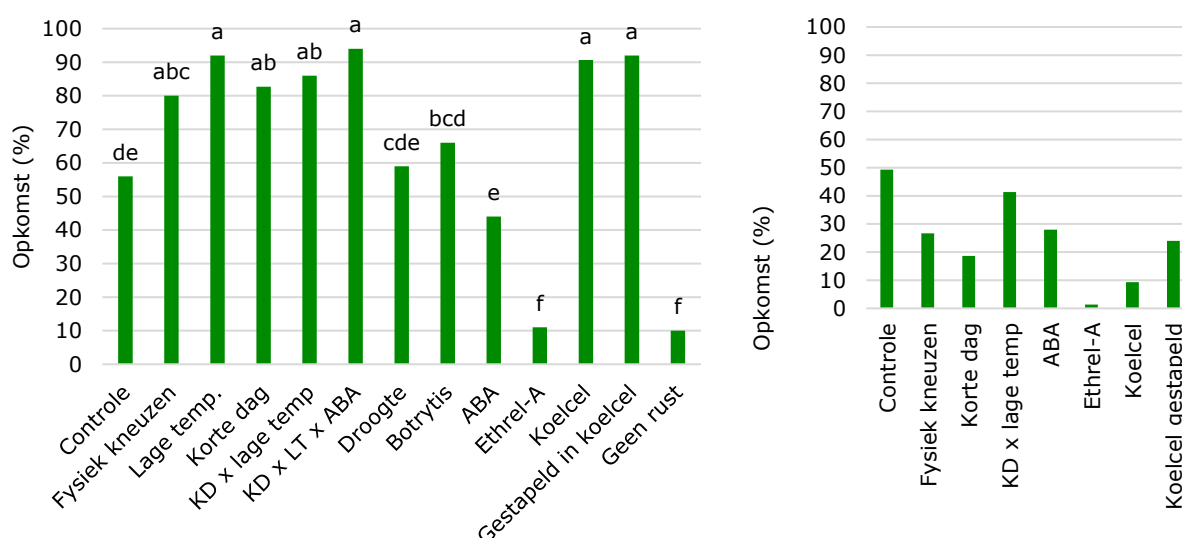


Figuur 49 Beoordeling bolgroei in de controle behandeling met geplante schubben.

Buitenteelt

In LA plantgoed afkomstig van schubben was de opkomst met 90-95% het beste in 'lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur x ABA', 'Koelcel' en 'Gestapeld in koelcel' (Figuur 50). De 'controle', droogte en 'ABA' behandeling deden het vergelijkbaar met een lagere opkomst van 45-65%. De 'Ethrel-A' en de gelijk geplante behandeling hadden beide een minimale opkomst van minder dan 10%. Aanvullende observaties waren dat in de behandelingen met goede opkomst alle planten stelen vormden. In de minder goede behandelingen vormden ongeveer de helft een steel en de andere helft van de planten alleen blaadjes (Figuur 50). In de 'Ethrel-A' en 'gelijk planten' werden alleen bladeren gevormd.

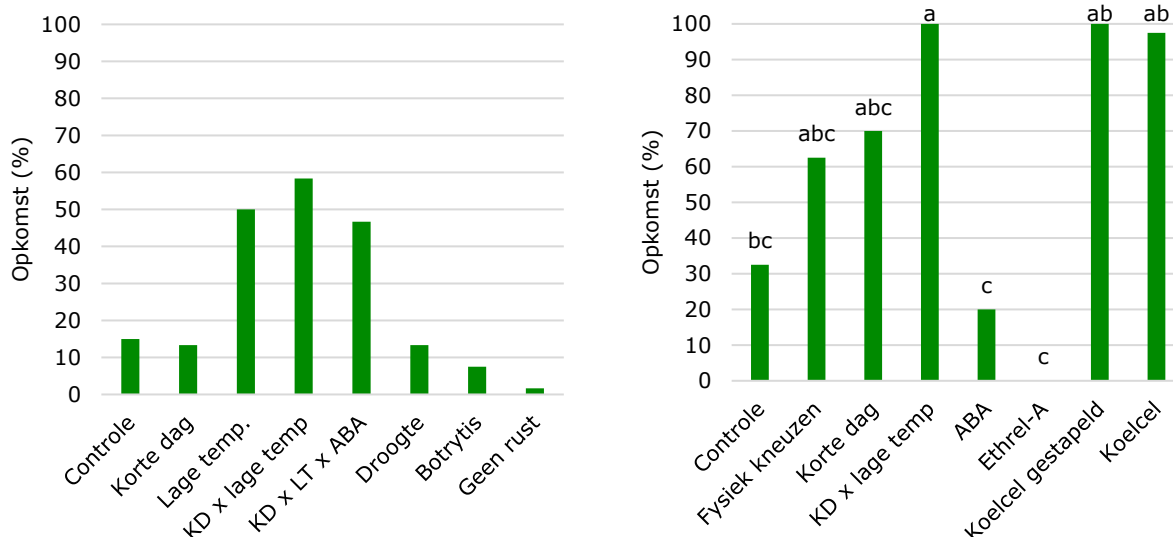
Het LA plantgoed geteeld uit aangekocht fijn plantgoed (Original Love) liet een slechte opkomst zien. Geen behandeling verschilde significant van de controle en de opkomst was niet hoger dan de controle. Hierbij zaten ook de behandelingen 'Korte dag x lage temperatuur', 'Koelcel' en 'Gestapeld in koelcel' welke het in LA plantgoed van schub juist wel goed deden. Mogelijk heeft de kortere teeltperiode in de kas (187 dagen tegenover 131 dagen) aan deze verschillende reactie bijgedragen.



Figuur 50 Opkomst percentages van LA plantgoed afkomstig van schub (links) of plantgoed (rechts). Letters geven statistische verschillen weer op basis van een Tukey HSD test. Indien letters verschillen is een significant verschil in opkomst aangetoond. Voor het materiaal afkomstig van geprepareerde schub is geen statistisch verschil aangetoond.

In OR plantgoed afkomstig van schub was de algemene opkomst lager dan bij de LA (Figuur 51). Ook hier gold dat de behandelingen 'lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur x ABA', de beste opkomst lieten zien. Deze opkomst lag gemiddeld rond de 50% maar varieerde sterk tussen de kratten. De overige behandelingen gaven allemaal een slechte opkomst, minder dan 15%. Wel maakten alle planten stelen en niet alleen blaadjes.

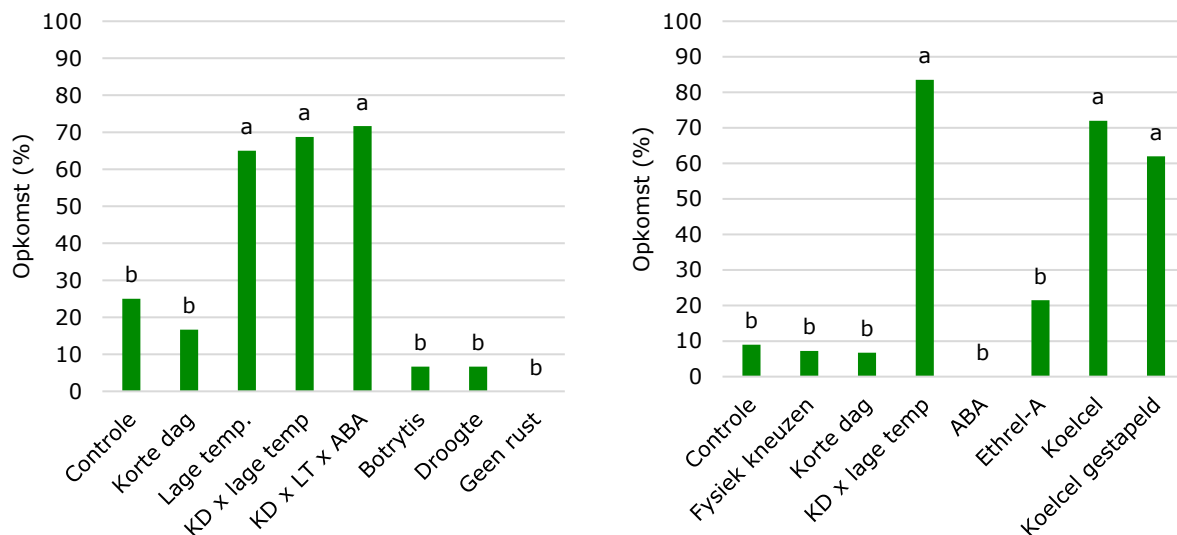
OR plantgoed geteeld uit aangekocht fijn plantgoed (Proposal) laat dezelfde resultaten zien als LA plantgoed van schub. 'Korte dag x lage temperatuur', 'Koelcel' en 'Gestapeld in koelcel' geven 100% opkomst. 'Korte dag' en 'fysiek kneuzen' komen tot de 60-70% opkomst waar de controle en 'ABA' blijven hangen rond de 25%. Ook hier is de Ethrel-A behandeling helemaal niet opgekomen.



Figuur 51 Opkomst percentages van OR plantgoed afkomstig van schub (links) of plantgoed (rechts). Letters geven statistische verschillen weer op basis van een Tukey HSD test. Indien letters verschillen is een significant verschil in opkomst aangetoond. Voor het materiaal afkomstig van geprepareerde schub is geen statistisch verschil aangetoond.

In OT-plantgoed van schub zijn de resultaten vergelijkbaar als bij de OR cultivar. Hierbij was de opkomst in de goede behandelingen wel hoger, rond de 70-75% (Figuur 52).

OT-plantgoed geteeld uit aangekocht fijn plantgoed (Touch Stone) laat nog duidelijkere verschillen zien dan de OR cultivar. Hier is een opkomst van 65-80% waargenomen in 'Korte dag x lage temperatuur', 'Koelcel' en 'Gestapeld in koelcel' en minder dan 20% in de overige behandelingen.



Figuur 52 Opkomst percentages van OT plantgoed afkomstig van schub (links) of plantgoed (rechts). Letters geven statistische verschillen weer op basis van een Tukey HSD test. Indien letters verschillen is een significant verschil in opkomst aangetoond.

Tijdens het teeltseizoen zijn van een aantal behandelingen uit de randbakken enkele planten opgegraven om de vorming van een dubbelneus/gespleten bol te volgen. Uit deze dissecties bleek dat in de LA cultivar al 30 dagen na planten twee groeimeristemen te zien waren in enkele planten. Later in het groeiseizoen werden bollen opgegraven die twee neuzen aan het vormen waren (Figuur 53). Eerder dan 30 dagen na planten is er niet gekeken naar de groeimeristemen. Later in de teelt zijn er geen observaties meer gedaan. Opbrengst en bolmaat is in deze proef niet beoordeeld.

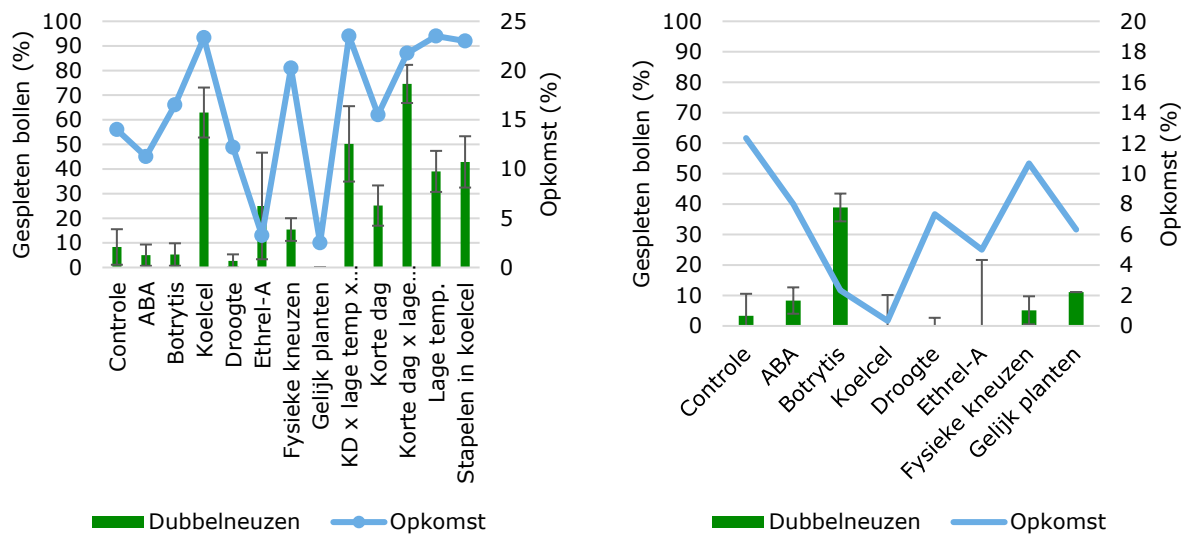


Figuur 53 Dissectie van een LA bol 40 dagen na planten. Twee groeimeristemen zijn al een dubbelneus aan het vormen.

Beoordeling na oogst

Na oogst zijn de verschillende partijen beoordeeld op visuele afwijkingen. In LA bollen die in de kas als schub geplant waren was het aantal dubbelneuzen zeer hoog (Figuur 54): In de behandelingen 'Korte dag x lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur x ABA', 'Koelcel' en 'Gestapeld in koelcel' lag het percentage dubbelneuzen tussen de 45-75%. Hierbij valt een correlatie te zien tussen de opkomst en het percentage gerooide bollen dat dubbelneus was. De behandelingen met de beste opkomst hadden ook de hoogste percentages dubbelneuzen.

In de LA van in kasgeteeld plantgoed werden minder dubbelneuzen waargenomen en was er geen correlatie tussen opkomst en dubbelneuzen. Wel gaven de veelbelovende behandelingen uit andere partijen ook hier de meeste dubbelneuzen: 'Korte dag x lage temperatuur' (5%), 'Koelcel' (39%) en 'Gestapeld in koelcel' (11%). In de verschillende OR en OT partijen werd slechts één dubbelneus gevonden.



Figuur 54 Beoordeling na rooien op het aantal dubbelneuzen van de LA-cultivar. Links materiaal afkomstig van geprepareerde schubben in de kas en rechts materiaal afkomstig van geplant plantgoed in de kas.

In de bollen uit de Ethrel-A behandeling, hoewel niet opgekomen, waren veel nieuwe kleine bolletjes tussen de schubben van de moederbol gemaakt. Deze bolletjes hadden ongeveer de grote van een bolletje aan een geprepareerde schub (Figuur 55).



Figuur 55

In meerdere behandeling zijn er veel (10-20) bollen van maat onder 12 gevonden met een spruit uit de bol. Deze bollen waren niet opgekomen maar de bol was dus nog intact bij de oogst. Blijkbaar was de bol nog niet klaar voor de groei. Dit waren de behandelingen: LA 'Controle', 'ABA', 'Droogte', 'Fysiek kneuzen' en 'Korte dag'; OR 'ABA' en 'Ethrel-A'; OT 'Controle', 'Fysiek kneuzen' en 'Korte dag'.

2.5.2.3 Discussie

Met betrekking tot het afsterven is er nog geen veelbelovende behandeling gevonden, maar in relatie tot het bevorderen van de opkomst bij bollen uit de kas zijn kansrijke behandelingen gevonden, namelijk 'Lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur', 'Korte dag x lage temperatuur x ABA', 'Koelcel' en 'Gestapeld in koelcel' lieten een goede opkomst zien, 90-100% (LA schub, OR plantgoed). In OR-schub, OT-schub, OT-plantgoed was de opkomst slechter, tussen 50 en 75%. Desondanks was dit in alle geval een hogere opkomst dan de controles. De beter opgekomen behandelingen zijn een periode geteeld bij 9-12°C of 4-9°C, terwijl de andere behandelingen tot het rooien bij 20°C zijn geteeld. Het grote aantal dubbelneuzen in de LA verdient wel aandacht. Hiernaast is er ook bij deze korte teelt in de kas weer duidelijk geworden dat de bolgroei van lelies onder de juiste omstandigheden hard gaat.

Voor lelies is het bekend dat de bol 'mature' (volwassen) moet zijn om te kunnen bloeien (De Hertogh & Le Nard, 1993). Te vroeg gerooide bollen reageren niet / minder op kou om de rust te doorbreken en bloeien daarom minder goed. Dit is recentelijk bevestigd en dieper uitgezocht voor *Lilium candidum* waar een periode van 12°C tijdens de teelt zorgt voor een omslag van een juvenile plant naar een plant die 'rijp' (volwassen) is om te bloeien en om een vernalisatie signaal waar te nemen (Mazor et al., 2021). Indien bij *L. candidum* te vroeg in de teelt overgeschakeld wordt naar 4°C zal de plant het volgende jaar weer opkomen als juvenile plant zonder bloem. Dit komt overeen met de door ons gevonden resultaten voor de LA, OR en OT-hybriden.

Met betrekking tot het afsterven zijn de behandelingen nog niet veel belovend. De behandelingen met het beste resultaat lieten zelfs na 50 dagen slechts een beperkte afsterving zien. De behandelingen in de koelcel lieten wel afsterving zien. Echter, in de gestapelde bakken was het gehele gewas rot en zacht doordat de bakken vochtig waren geworden. De hoge vochtigheid van de bakken is een risico voor ziekten. De planten in de koelcel leken geen remobilisatie van de bladeren naar de bol te hebben maar qua processen tot stilstand te komen. Mogelijk kwam dit door de lage temperatuur van 4°C. Voor vervolgonderzoek is het interessant om planten in de cel te bewaren bij temperaturen onder de 13°C (maar boven de 4°C) zodat de plantprocessen actief blijven. Mogelijk leidt dit tot een betere remobilisatie van voedingsstoffen uit de plant naar de bol. Bij hogere temperaturen kunnen ziektes wel eerder een probleem worden.

In het vervolg kunnen ook andere technieken voor loofdoding getoetst worden. Hierbij kunnen technieken uit andere teelten getoetst worden zoals in de aardappelteelt maar ook elektrische loofdoding zoals door NUCROP en Agrifirm-GMN getest wordt in lelies³. Een ander punt van onderzoek zou zich kunnen richten op de teelt van de lelies. In de huidige opzet worden de lelies 5-6 maanden geteeld maar voor een plantgoedteelt zou 4 maanden voldoende zijn. Het is de vraag of de lelies na 4 maanden al klaar zijn om in rust te gaan of dat de plant vegetatief nog te actief is zoals bij *L. candidum* (Mazor et al., 2021).

De exacte oorzaak van het ontstaan van dubbelneuzen is onbekend, al wordt er vaak naar een stress factor gekeken. Dit kan tijdens de verwerking, bewaring, teelt of in dit project mogelijk de voortelt in de kas zijn geweest (Langen & Hof, 2018; Kok en Aanholt 2005 & 2008). In onderzoek van Kok (2006) is gevonden dat tijdens de bewaring al twee meristemen aangelegd kunnen worden. Hierbij was dit vaker het geval bij een bewaring bij 5°C en 9°C ten opzichte van een bewaring van 2°C. In de huidige proef zijn alle bollen bewaard bij 4°C. In de uitgevoerde proef is het percentage dubbelneuzen te correleren aan de behandelingen met de beste opkomst. Of deze behandelingen ook de oorzaak zijn van het aantal dubbelneuzen is niet te zeggen. Hiernaast zijn de bollen op een ongebruikelijk tijdstip gepland namelijk 1 augustus. Op dat moment was het warm buiten, en het planten in kratten geschiedde met substraat welke sneller opwarmt dan de volle grond. Welk effect dit op de bollen en het aantal dubbelneuzen heeft gehad is onduidelijk. Wel kwamen de dubbelneuzen alleen in de LA cultivars voor. In de OR en OT is slechts één dubbelneus gevonden.

In deze proef is er geen behandeling gevonden die op alle onderdelen goed presteerde. Wel valt te concluderen dat voor een goede opkomst er geen volledige afsterving nodig is. Hierbij zijn er wel verschillen te zien tussen rassen en oorsprong van het geplante materiaal (schub of plantgoed). Uit de huidige proef is niet te concluderen welk effect afsterving heeft op de kwaliteit in een vervolgteelt. Ook is de relatie met het ontstaan van dubbelneuzen onduidelijk omdat er geen volledige afsterving heeft plaatsgevonden.

³ <https://www.agrifirmgm.nl/nieuws/loofdoding-met-elektriciteit-realistisch-voor--in-de-bloembollenteelt/>
Geraadpleegd 16-10-2023.

De behandeling waar geprobeerd is om een Botrytis infectie op te wekken heeft niet geresulteerd in de gewenste infectie. Wat hier de exacte oorzaak van is, is onduidelijk. Dit zou kunnen liggen aan de ziektedruk die minimaal was in de kas, de optimale gewasstatus of door de temperatuur onder het plastic. Om de bladnatperiode te verlengen zijn kratten afgedekt met plastic. Mogelijk dat de temperatuur onder dit plastic boven de 25°C is gekomen wat niet bevorderlijk is voor *B. elliptica* (van den Ende et al., 2000).

Met betrekking tot de teelt in het meerlagensysteem is wederom bewezen dat er veel groeikracht in de lelies zit. Het in 2020 verbeterde voedingsrecept in combinatie met een goede watergift leidde tot een goede groei zonder gebrek symptomen of wateroverlast. Dit alles in combinatie met de belichting en verwarming zorgde er voor dat de groei van plant en bol erg hard ging. In 5-6 maanden konden al 23 of 32 bollen van maat 10op gerooid worden in de OR/OT en LA cultivar, respectievelijk. Welke maten er na 9 maanden gerooid hadden kunnen worden is niet te voorspellen maar eerder behaalde resultaten van 90% 14op lijken reëel. Wel was het dit jaar weer noodzakelijk om lelies te snoeien omdat ze tegen de LED verlichting aangroeiden.

Hoewel de optimale behandeling nog niet is gevonden om lelies in de kas te laten afrijpen zijn er wel veelbelovende resultaten gevonden met betrekking tot het bevorderen van de opkomst in de vervolgteelt van plantgoed. Voor het sturen en begrijpen van afsterven is er aanvullend onderzoek nodig.

2.5.3 Proef 3: Bloementeel leverbare bollen uit proef 2021

Om te onderzoeken of leverbare bollen, afkomstig van plantgoed uit de kas, geschikt zijn voor de broeierij is er in 2022 een broeiproef uitgevoerd. Materiaal uit de proef van 2021 (sectie 2.4.3) is in 2022 in bloei getrokken in de kas van WUR Glastuinbouw & Bloembollen. Dit is de eerste keer dat materiaal uit het Vitale Lelieteel project gebroeid werd. Het doel was te onderzoeken of bloemen uit leverbare bollen geteeld uit kas plantgoed mogelijk is. De vergelijking met gangbare bollen is niet gemaakt omdat het slechts een kleine test betrof en er geen gangbare bollen van dezelfde rassen en hetzelfde perceel beschikbaar waren waardoor een vergelijking niet zuiver zou zijn.

2.5.3.1 Proefopzet

Na het rooien zijn de bollen koud bewaard. Van 1 december tot 1 februari zijn de bollen bij 2°C bewaard. Per maatverdeling zijn bollen geplant in leliekratten. Het aantal kratten was afhankelijk van het aantal beschikbare bollen per bolmaat waardoor het aantal herhalingen per bolmaat verschilde (Tabel 7). De lelies zijn geteeld onder SON-T belichting.

Tabel 7 Plantdichtheid en aantal herhalingen per bolmaat en cultivar.

Cultivar	Bolmaat	Plantdichtheid per krat	Aantal kratten
OR – Sorbonne	12/14	12	4
	14/16	12	4
	16/18	10	2
	18/20	9	1
OT – Conca d’Or	14/16	9	4
	16/18	9	6
	18/20	8	3
	20/22	7	3
	22/24	6	4
	>24	6	1

Overige teeltgegevens

Rassen:	OR Sorbonne, OT Conca d'Or
Plantmateriaal:	Leverbare uit proef 2021 (sectie 2.4.3)
Plantdatum:	2 februari 2022
Kratten:	40x60x17 cm (41L)
Belichting:	SON-T: 60µmol 18 uur / dag
Substraat:	(Standaard) Lelieweefselkweek
Watergift:	in-line druppelslangen onderlangs, één kraanvak

Tijdens de broei is er een Elisa virus bladtoets uitgevoerd. Mengmonsters van drie bladeren zijn aangeleverd. Voor de OR cultivar is alles geanalyseerd in één analyse van 34 mengmonster. De OT cultivar is geanalyseerd in twee analyses met 30 en 34 mengmonsters per stuk. Er is getoetst op: ArMV, CMV, LMoV, LSV, LVX, PIAMV, TRV en TVX.

Tijdens de bloei zijn het aantal knoppen, verdroogde knoppen, misvormde knoppen, taklengte, takgewicht en takgewicht op 90cm bepaald.

2.5.3.2 Resultaten

De teelt is goed verlopen (Figuur 56). Gedurende de teelt heeft een groep leliebroeiers eenmaal een bezoek gebracht aan de kas, zij gaven aan dat de takken er mooi uitzagen. Tijdens de teelt is een virus bladtoets uitgevoerd. In de OR is 0% virus gevonden. In de OT cultivar is 1x 1,1% LMoV vastgesteld en 1x 0% LMoV wat tot een gemiddelde van 0,55% LMoV leidt. Verder is er geen virus gedetecteerd.



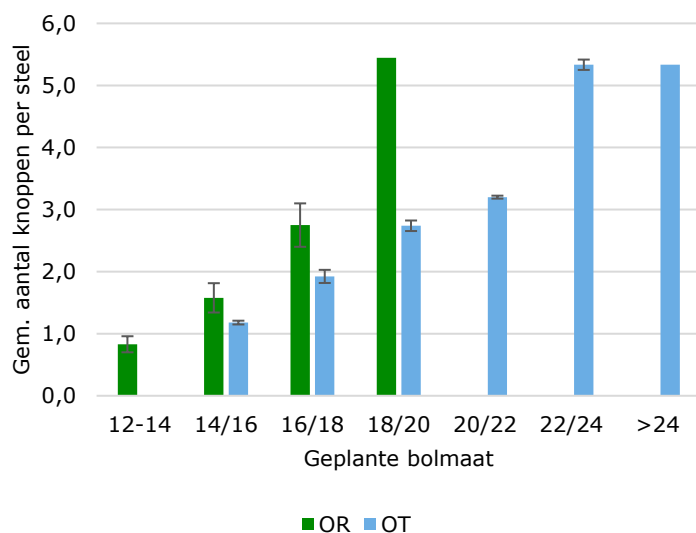
Figuur 56 Links, een foto tijdens de teelt van de lilies voor de broei. Foto genomen op 24 maart, 54 dagen na planten. Rechts een foto van de lilies voor het oogsten. Foto genomen op 10 mei.

In de OT cultivar is alleen bij bolmaat 14/16 een groot aantal verdroogde knoppen gevonden (11%), maar in de grotere maten zijn geen verdroogde bloemknoppen gevonden (Tabel 8). Er is slechts 1 misvormde bloemknop gevonden. In totaal zaten er twee wit bloeiende takken in de gehele partij, 1% van het totaal. Het gemiddelde aantal knoppen liet geen grote afwijkingen zien ten opzichte van het verwachte aantal (Figuur 57).

De OR cultivar liet meer verdroogde en misvormde bloemen zien. Hier waren tot wel 15% van de bloemknoppen verdroogd of misvormd.

Tabel 8 Oogstgegevens gebroeide lelies.

Ras	Bol maat	Aantal takken	Gem. aantal knoppen per steel	Verdroogde knoppen (% van totaal)	Misvormde knoppen (% van totaal)	Gem. taklengte (cm)	Gem. vers takgewicht (g)	Gem. vers takgewicht op 90cm (g)
OR	12/14	47	0,8	13	23	82	58	57
	14/16	45	1,6	17	10	91	83	80
	16/18	20	2,8	5	15	100	129	121
	18/20	9	5,4	0	2	111	215	196
OT	14/16	39	1,2	11	0	94	115	111
	16/18	52	1,9	3	1	103	165	155
	18/20	23	2,7	2	0	112	212	192
	20/22	20	3,2	0	0	124	263	231
	22/24	24	5,3	0	0	131	379	314
	>24	6	5,3	0	0	132	420	339



Figuur 57 Gemiddeld aantal knoppen per steel. Uitgesplitst per cultivar en bolmaat. Weergegeven met de Standaard Error.

2.5.3.3 Discussie

In 2022 zijn voor de eerste keer bloemen geteeld uit de bollen vermeerderd in de kas. De gevonden resultaten bieden perspectief voor de toekomst want er zijn geen onoverkoombare afwijkingen waargenomen.

De virus analyse heeft in één partij 0% virus aangetoond en in de andere partij 0,55% LMoV. De planten zijn na één jaar buitenteelt vrijwel volledig virusvrij gebleven. Daarbij hebben deze planten op een proefveld gestaan waar ook gangbare bollen en virusproeven stonden. De virusdruk was dus zeker aanwezig op dit veld. Desondanks is het viruspercentage in de bollen zeer laag.

Met betrekking tot de bloemproductie heeft de proef goed uitgepakt. De OT cultivar leverde mooie bloemen op. Wel zijn er in de maat 14/16 een aantal verdroogde bloemknoppen gevonden. Of dit komt door de voortelt, de beworteling, het klimaat en licht omstandigheden tijdens de broeierij is niet te zeggen (de Geus & Kok, 2013). Er zijn twee takken (1%) gevonden die wit bloeiden terwijl dit geel had moeten zijn. Het is belangrijk het aantal afwijkende bloemen in het vervolg goed te monitoren. Uit deze ene proef zijn nog geen harde conclusies te trekken met betrekking tot het aantal afwijkende bloemen omdat slechts 285 stelen zijn gebroeid. Deze broei resultaten zijn positief en bieden perspectief voor vervolg proeven.

De OR-cultivar presteerde minder dan OT: Meer verdroogde knoppen en misvormde bloemen. Of dit komt door de voorteelt of de klimaat en licht omstandigheden tijdens de broeierij moet verder onderzocht worden. Er zijn geen afwijkende bloemen gevonden.

Deze proef geeft een eerste indicatie dat de bloementeel met bollen afkomstig van het Vitale Lelieteel systeem goed mogelijk is. De teelt was nog niet optimaal maar biedt zeker perspectief. In een vervolg proef zou het interessant zijn om naast de Vitale Lelieteel bollen ook gangbare bollen te broeien. Deze zouden bij voorkeur het voorgaande jaar al vergelijkbaar geteeld moeten worden.

2.6 Onderzoek jaar 6 - 2023

2.6.1 Proef 1: Buitenteelt bollen uit de kas

2.6.1.1 Inleiding

De opzet van het Vitale Lelieteeelt systeem gaat uit van de vermeerdering en teelt van virusvrij plantgoed in de kas. Dit plantgoed zal nog één jaar buiten geteeld moeten met een beperkte inzet van gewasbeschermingsmiddelen. De voorgaande jaren is er enerzijds onderzoek uitgevoerd aan de teelt en vermeerdering van lelies in de kas. Anderzijds is er onderzoek uitgevoerd naar een besparing op gewasbeschermingsmiddelen in de buitenteelt, waarvoor tot 2023 gangbare bollen werden gebruikt. In voorgaande jaren is plantgoed uit de kas buiten geteeld maar twee belangrijke vragen waren tot nog toe niet beantwoord: Hoe verhoudt plantgoed uit de kas zich tot gangbaar plantgoed met betrekking tot opbrengst, kwaliteit en broei-eigenschappen; Is plantgoed uit de kas vergelijkbaar in weerbaarheid als gangbare bollen?

Om deze twee vragen te beantwoorden is er in 2023 een proef aangelegd op het proefveld van Stichting ROL waar de vergelijking wordt gemaakt tussen gangbaar plantgoed en plantgoed uit de kas. Hierbij zijn beide uitgangsmaterialen op een gangbare en gereduceerde manier bespoten. De toets op de broei eigenschappen wordt beschreven in sectie 2.7.

2.6.1.2 Proefopzet

In de zomer van 2022 was goedkeuring voor de proef van 2023 gekomen. Dit was te laat om voor OR en OT schubben te prepareren en plantgoed te telen in de kas. Daarom is voor deze twee hybriden plantmateriaal uit een onbelichte kas aangekocht. Voor de LA was het wel mogelijk om zelf plantmateriaal te telen.

Plantgoed teelt in de kas

Bollen van maat 12 op afkomstig van de afsterfproef uit 2022 (sectie 2.5.2) zijn gebruikt om te schubben. Vooraf zijn alle bollen door BQ support met een PCR toets getoetst op: ArMV, CMV, LMoV, LSV, LVX, PIAMV, TRV en TVX. Virusvrije bollen zijn op 4 augustus geschubd en bij een hoge RV bewaard. Op 9 augustus zijn schubben ingepakt in vermiculiet en bij 21°C bewaard. Na 8 weken (3 oktober) zijn de schubben naar 17°C gegaan en 4 weken later (31 oktober) naar de 5°C. Schubben zijn op 28 november en 9 december geplant in lelie weefselkweek substraat in kratten van 40x60x11cm. Op 28 februari is het blad afgeknipt en zijn alle bollen gerooid. Bollen zijn bewaard bij 5°C.

Veldproef

Plantgoed van Robina (OT), Sorbonne (OR) is aangekocht, zowel een gangbare partij als een partij geteeld in een onbelichte kas, maat 8-10. De OR en OT zijn op het proefveld van stichting ROL te Vledder geplant in eind april. Een plantdichtheid van 300 bollen per veldjes van 3m is aangehouden op bedden van 1,50m breed. Het plantgewicht per veldje verschilt aanzienlijk tussen partijen (Robina gangbaar 4,4kg; Robina uit de kas 2,6kg; Sorbonne gangbaar 3,2kg; Sorbonne uit de kas 2,6kg). Alle partijen waren vooraf vrij van LMoV en LSV. Sorbonne uit de kas had bij aanvang van de proef een penicillium aantasting op het plantgoed. Plantgoed is ontsmet in: 0,5% captan, 1,5% securo en 0,2% rudis.

Voor de LA Surfside was alleen gangbaar materiaal aangekocht, maat 6-8. Van de eigen gerooiden bollen is maat 6-8 gebruikt. De LA cultivar is geplant half mei in een dichtheid van 360 bollen in een bed van 3m en 1,50m breed. Beide partijen waren vooraf vrij van LMoV en LSV. Plantgoed is ontsmet in: 0,5% captan, 1,5% securo en 0,2% rudis.

Tijdens de teelt zijn verschillende behandelingen uitgevoerd. Er is een gangbare behandeling uitgevoerd waarbij wekelijks tegen Botrytis is gespoten, olie-H en een insecticide, hiernaast is een BOS bespuiting uitgevoerd waarbij tegen Botrytis is gespoten bij een waarschuwing van een BOS systeem en er alleen olie-H tegen virusverspreiding is gespoten. De volledige beschrijving van de behandelingen staat in Tabel 9. Voor de LA cultivar is er op materiaal uit de kas geen gangbare bespuiting uitgevoerd vanwege een te kort aan plantgoed. De proef is uitgevoerd in 4 herhalingen.

Gedurende de teelt is wekelijks gescoord op de Botrytis aantasting. Bollen zijn per cultivar tegelijk gerooid. Na rooien zijn de bollen beoordeeld op aantal dubbelneuzen, Fusarium, gewicht en aantal per maat. Per veldje zijn 160 schubben getoetst op LMoV en LSV in een ELISA% per 2 toets van BQ support.

Om het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen inzichtelijk te maken is voor alle behandelingen het aantal milieubelastingspunten berekend op basis van de CLM milieumeetlat. De gebruikte uitgangspositie was: 3-6% organische stof, teelt van maart-augustus en 1% drift. De berekening is uitgevoerd op 29-01-2024.

Tabel 9 Uitgevoerde behandelingen 2023, behandelingen zijn uitgevoerd op Robina, Sorbonne en Surfside. Voor Surfside is behandeling Vitale Lelieteeft gangbaar bespoten komen te vervallen. De proef is uitgevoerd in vier herhalingen.

Object	Plantmateriaal	Vuur bestrijding **	Virus / luisbestrijding	Plantgoed behandeling *	Plantgewicht Robina (g)	Plantgewicht Sorbonne (g)
Gangbaar-Gangbaar (GG)	Gangbaar	Gangbaar	Gangbaar	Gangbaar	4440	3170
Gangbaar-BOS (GB)	Gangbaar	BOS	Alleen minerale olie	Gangbaar	4370	3210
Vitale Lelieteeft-BOS (VB)	Uit de kas	BOS	Alleen minerale olie	Gangbaar	2460	2550
Vitale Lelieteeft-Gangbaar (VG)	Uit de kas	Gangbaar	Gangbaar	Gangbaar	2770	2580

* Plantgoed behandeling 0,5% Captan, 1,5% Securo, 0,2% Rudis.

** Gangbare en BOS vuurbestrijding bevatten beide geen CFS.

2.6.1.3 Resultaten

Na 3 maanden teelt zijn er gemiddeld 36 bolletjes per krat gerooid. Gemiddeld waren er 22 bolletjes per krat van maat 60p. De teelt van 3 maanden was erg kort, omdat de eerste 2-3 weken nodig waren voor de opkomst van de lelies. Desalniettemin vormde zich wel een vitaal gewas (Figuur 58). In voorgaande jaren is een teelt van vier maanden aangehouden voor plantgoed teelt.

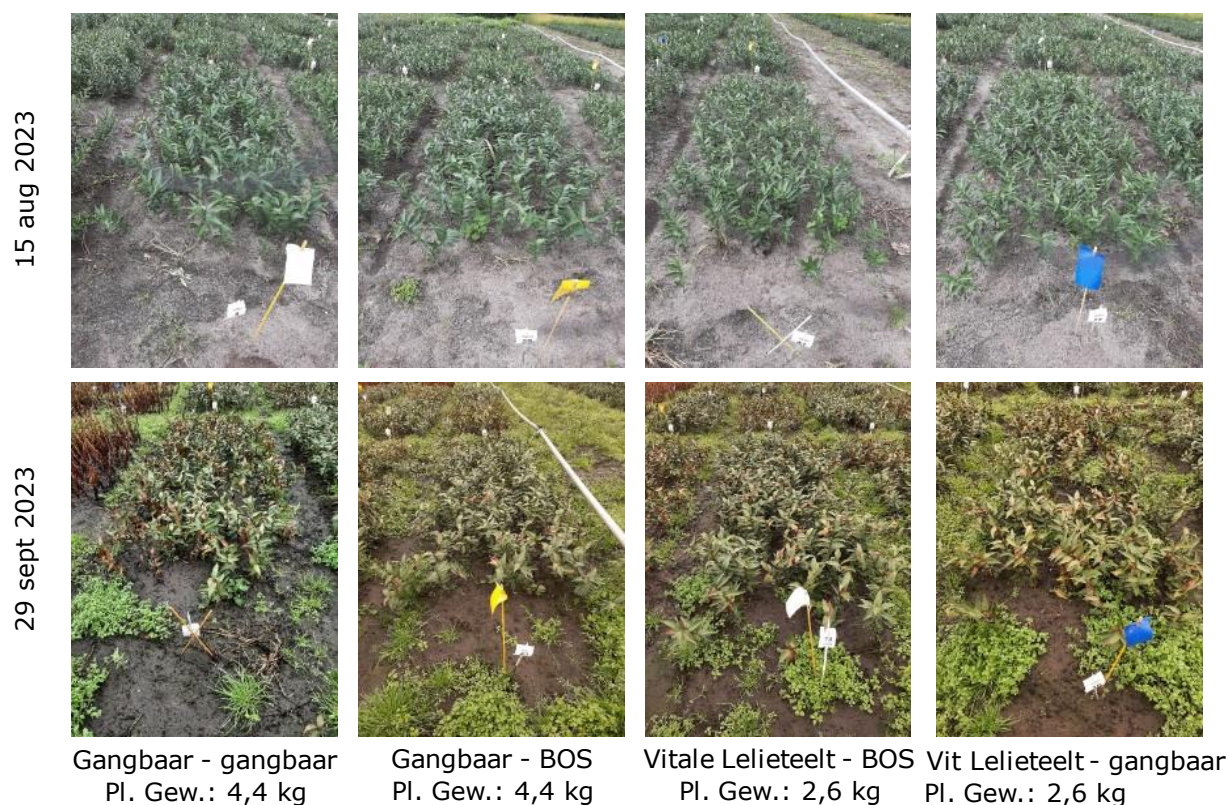
De resultaten van de Surfside worden apart beschreven.

Robina (OT) en Sorbonne (OR)

Bij Robina (OT) was de stand van het materiaal uit de kas slechts iets lichter dan het gangbare plantgoed (Figuur 59). Dit ondanks een 40% lager plantgewicht voor materiaal uit de kas. Het verschil in stand was bij Sorbonne groter. Het materiaal uit de kas vormde hier een stuk opener gewas (Figuur 60). Plantgewicht van kasplantgoed was $\approx$ 20% lager dan gangbaar plantgoed.



Figuur 58



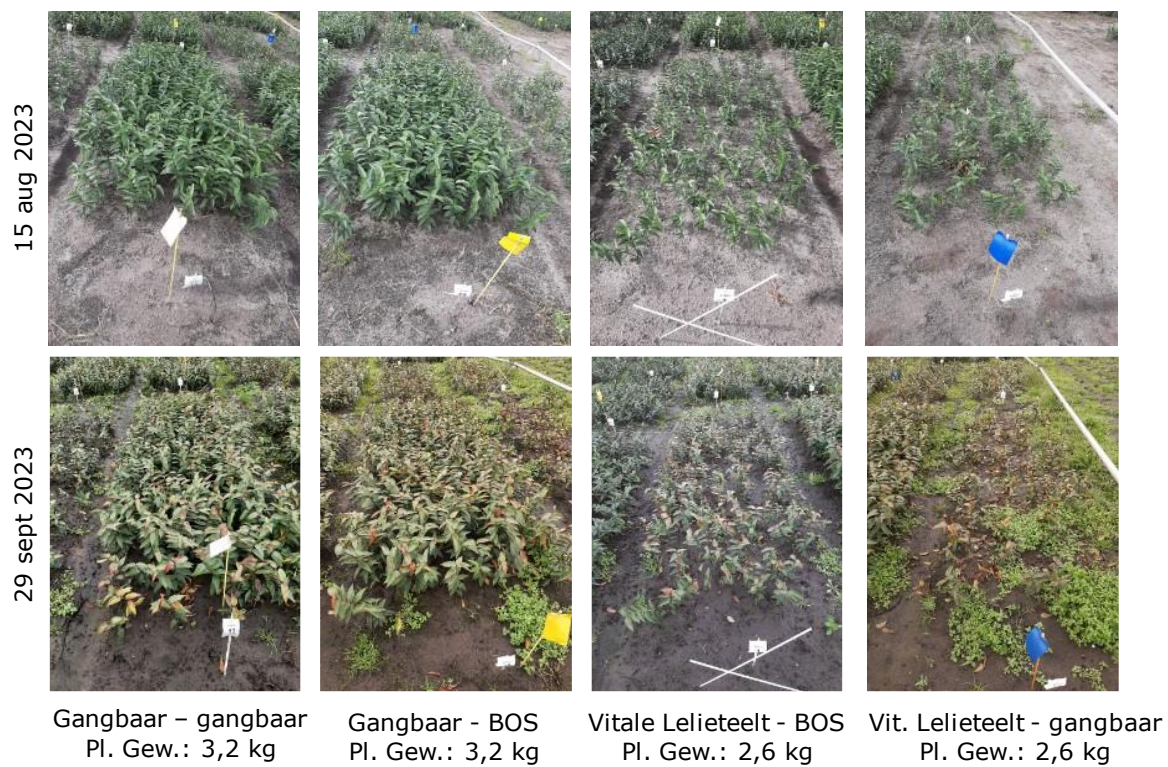
Figuur 59 Overzichtsfoto's Robina. Het materiaal uit de kas laat slechts een iets lichtere stand zien ondanks een 40% lichter plantgewicht ten opzichte van het gangbare plantgoed. Foto's genomen op 15 augustus en 29 september 2023 op het proefveld van stichting ROL.

Tijdens de teelt is er 12x gespoten tegen Botrytis in de gangbaar behandelde objecten. In de objecten gespoten op basis van het BOS systeem is 5x gespoten (Bijlage 5). De bespuitingen die achterwege zijn gelaten, waren de eerste zeven bespuitingen. Vanaf 20 juli is op basis van het waarschuwingssysteem net zo vaak tegen Botrytis gespoten als in de gangbare objecten. Half augustus is er in alle behandelingen gestopt met de Botrytis bespuiting. Virus- en luisbestrijding is doorgegaan tot 20 september.

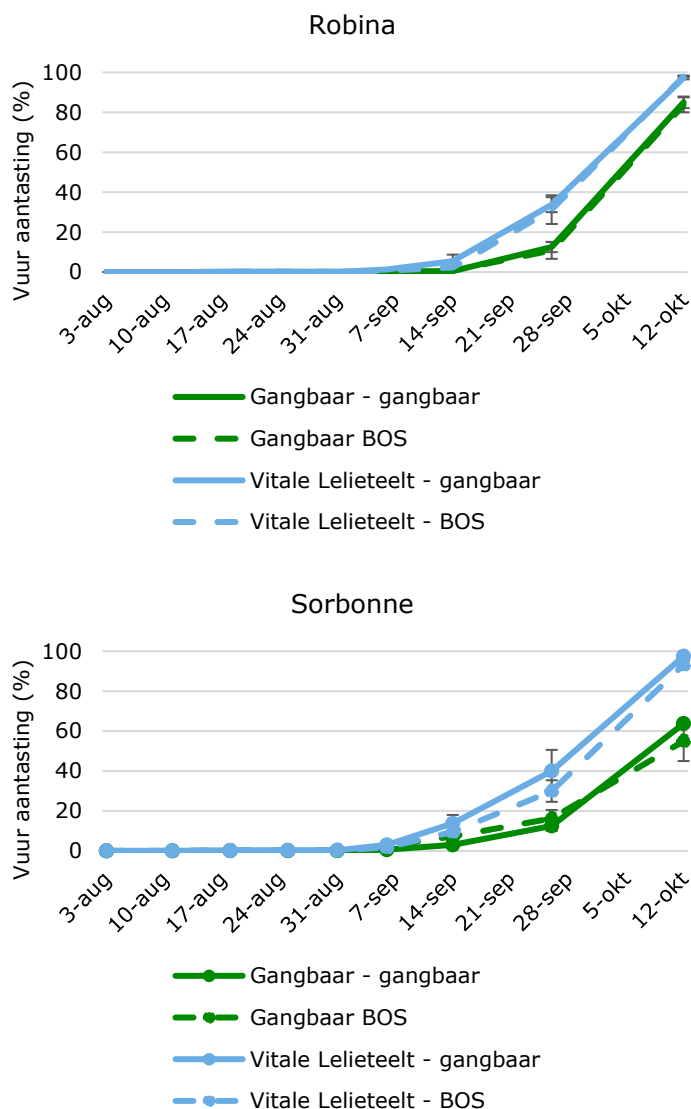
Vanaf begin augustus is wekelijks de Botrytis aantasting beoordeeld. Vanaf half september is er in de verschillende veldjes vuur waargenomen. Er is geen verschil waargenomen in Botrytis aantasting tussen de gangbare en op BOS bespoten veldjes (Figuur 61). Wel was een verschil te zien tussen de verschillende uitgangsmaterialen. Het materiaal uit de kas heeft een iets hogere vuuraantasting, maar dit trad pas op na half september. De hogere vuuraantasting kan niet los gezien worden van het lichtere plantgewicht en hierdoor het lichtere gewas.

Na de oogst is de opbrengst beoordeeld (Figuur 62). Met een two-way ANOVA zijn zowel de bespuitingen als het plantmateriaal geanalyseerd voor het aantal bollen van maat 14op. Voor Robina blijkt dat de bespuitingen invloed hebben gehad op het aantal 14op ($p=0.02$). De BOS bespuitingen resulteerde in 21 bollen minder (-10%) in de maat 14op. Het plantmateriaal heeft ook een significant effect waarbij de Vitale Lelieteeft bollen gemiddeld 29 bollen minder (-14%) van maat 14op opleverden ($p<0.01$). De groei-kracht was wel aanwezig in de Vitale Lelieteeft bollen, het totale rooigewicht ten opzichte van het geplante gewicht is gemiddeld 4,4-4,5x zo groot. In de gangbare bollen was dit slechts 3,2-3,4x.

Bij Sorbonne is er in de two-way ANOVA geen effect gevonden van de type bespuiting op het aantal bollen van maat 14op ($p=0.84$). Het plantmateriaal, en daarmee het plantgewicht, laat wel een duidelijk effect zien op het aantal bollen van maat 14op ($p<0.001$). Het Vitale Lelieteeft plantgoed resulteerde in 146 bollen minder (64%) van maat 14op, wat was te verwachten door het lichtere gewas. De vermeerdering ten opzichte van het plantgewicht was ook minder in de Vitale lelieteelt bollen, slechts 2,4x waar de gangbare bollen 4,5x zo zwaar zijn geworden.



Figuur 60 Overzichtsfoto's Sorbonne. Het materiaal uit de kas laat een lichtere stand zien bij een 20% lichter plantgewicht ten opzichte van het gangbare plantgoed. Foto's genomen op 15 augustus en 29 september 2023 op het proefveld van st. ROL.

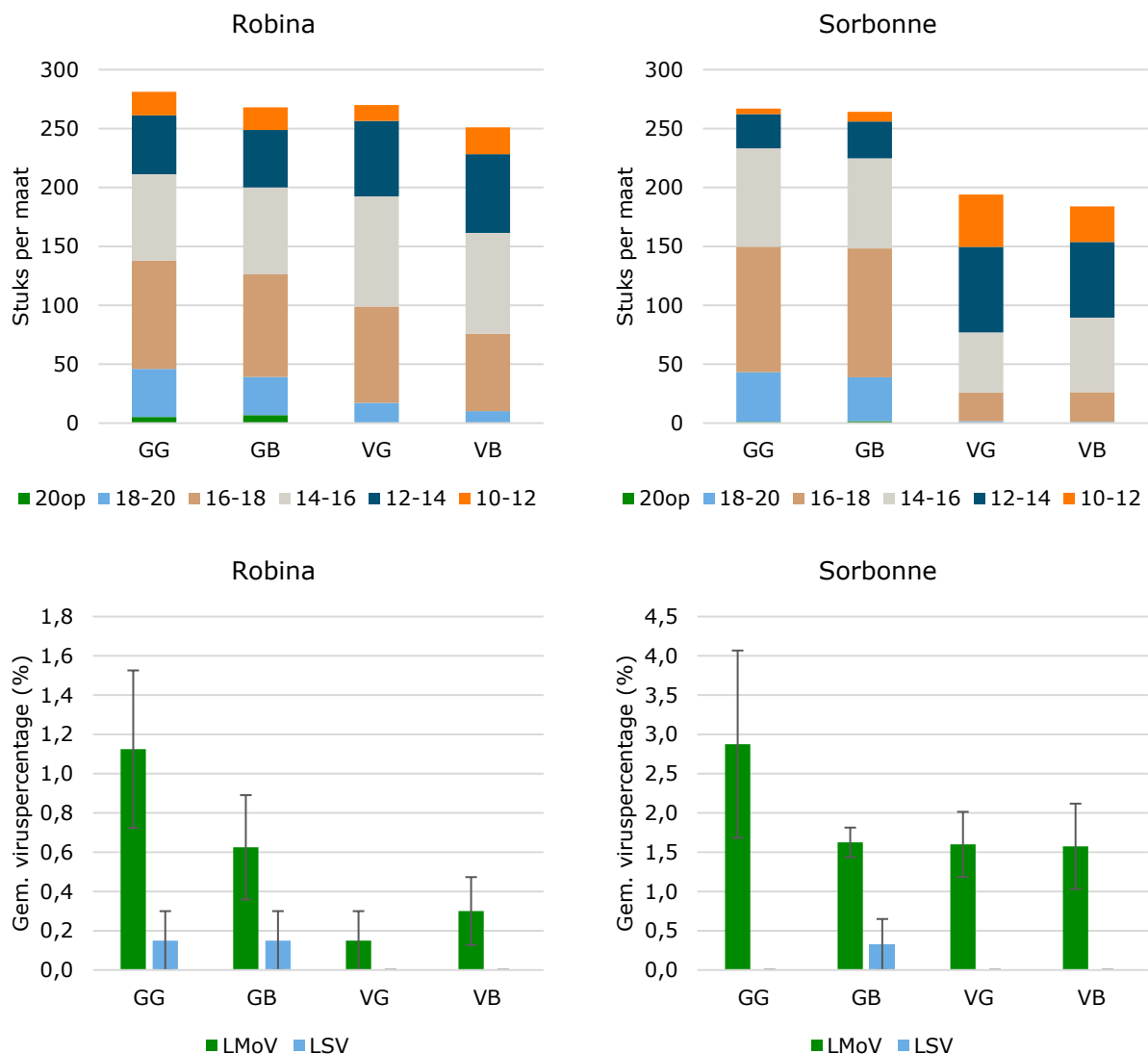


Figuur 61 Vuur beoordeling gedurende het seizoen voor Robina en Sorbonne. Weergegeven is de gemiddelde Botrytis aantasting van de vuur herhalingen met de standaard error voor de verschillende behandelingen.

Hoewel de opzet op het ROL niet geschikt is voor virusonderzoek is het viruspercentage van de verschillende veldjes bepaald. Hieruit blijkt dat veldjes bespoten met alleen olie niet meer virus bevatten dan de gangbaar bespoten veldjes. Vanwege de grote spreiding is er verder geen conclusie te trekken.

In Robina is een enkele Fusarium aantasting waargenomen. Hierbij is geen effect van het plantmateriaal of de bespuiting gevonden. In Sorbonne is in het Vitale Lelieteeelt materiaal een iets hogere Fusarium aantasting gevonden, gemiddeld zeven bollen per veldje ten opzichte van drie in de gangbare bollen. In beide rassen zijn geen dubbelneuzen gevonden.

In de gangbaar bespoten objecten kwam het aantal milieubelastingspunten voor de vuurbestrijding op 5175 punten en voor de virusbestrijding op 4665 punten uit (Bijlage 5). De vuurbestrijding met de bespuitingen van Solofol/Fytofol (a.i. Folpet) had een groot aandeel in het aantal milieubelastingspunten. Deze vierbespuitingen leverden in totaal 4820 punten op, 93% van het totaal. Voor de virusbestrijding had Karate Zeon een groot aandeel. De objecten bespoten op basis van een BOS en zonder insecticiden hadden voor de vuurbestrijding 155 punten en voor virusbestrijding 323 punten. In de vuurbestrijding heeft het achterwege laten van de Solofol/Fytofol bespuitingen vermindert het aantal milieubelastingspunten aanzienlijk. Echter, vanuit resistentiemanagement is de actieve stof Folpet interessant vanwege zijn meervoudige werkingsmechanisme (meerdere aangrijpingspunten om de schimmel te bestrijding).



Figuur 62 Opbrengst uitgesplitst naar aantal bollen per maat per behandeling en de gevonden viruspercentages LMoV en LSV. Weergegeven zijn de gemiddeldes van vier herhalingen met de standaard error. Links de gegevens voor Robina, rechts voor Sorbonne.

Tabel 10 Oogstgegevens ROL 2023.

Cultivar	Besputting	Effect BOS op aantal 14op	Plant materiaal	Effect Vitale Lelieteeelt plantgoed op aantal 14op	Vermeerdering tov plant gewicht -gangbaar	Vermeerdering tov plant gewicht - Vitale Lelieteeelt
Robina	P=0.02	-21 stuks (10%)	p<0.01	-29 stuks (14%)	3,3x	4,5x
Sorbonne	P=0.84		P<0.001	-146 stuks(64%)	4,5x	2,4x

Surfside (LA)

Tijdens de teelt viel duidelijk op dat het Vitale Lelieteeelt LA plantgoed later en minder goed opkwam.

15 aug 2023



Gangbaar - gangbaar



Gangbaar - BOS



Vitale Lelieteeelt - BOS

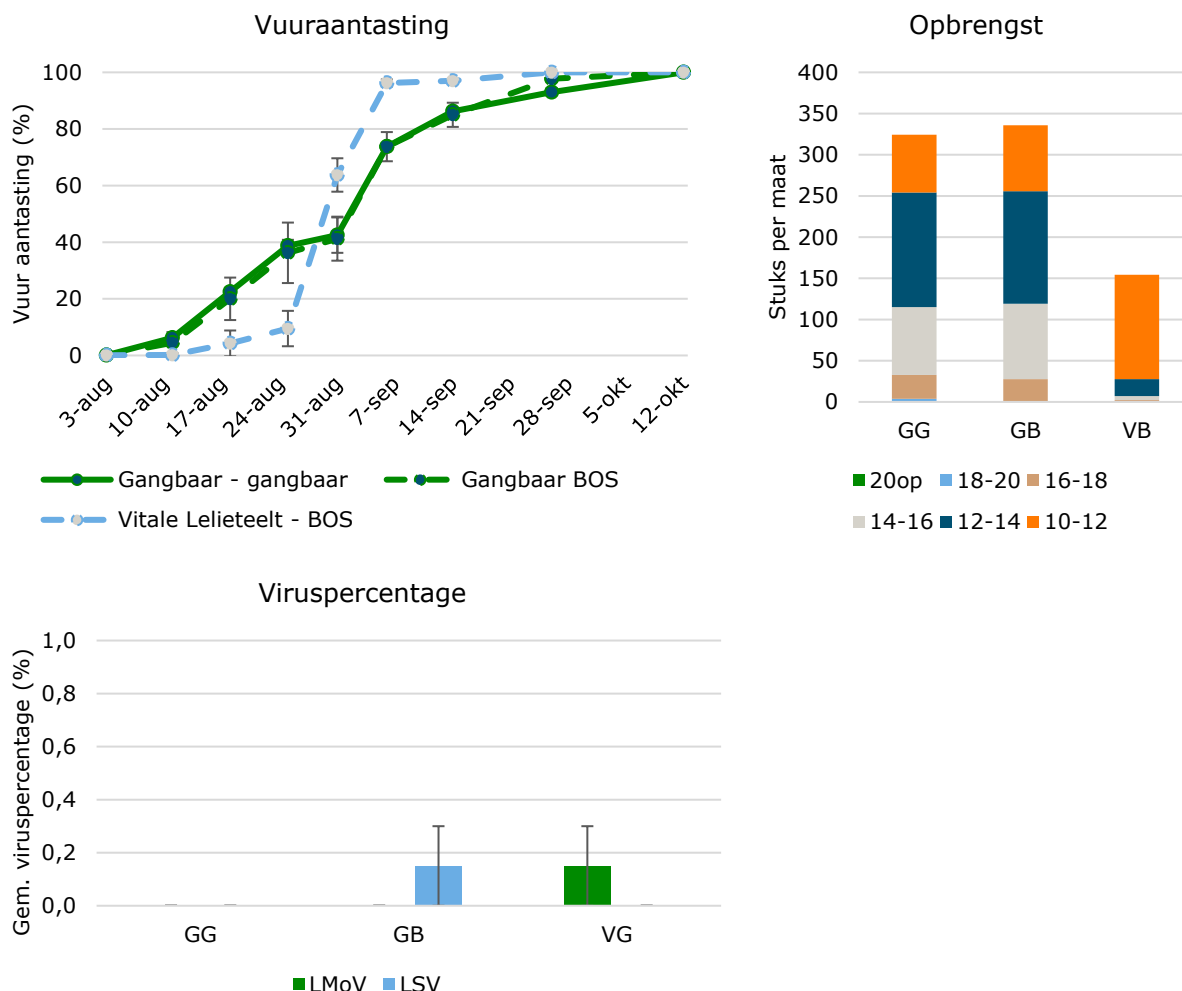
Figuur 63 Overzichtsfoto's Surfside. Het materiaal uit de kas laat een mindere opkomst zien en verschillende rozet planten. Foto's genomen op 15 augustus 2023 op het proefveld van st. ROL.

Hiernaast waren er ook planten die alleen bladeren vormden en geen stengel (Figuur 63). Dit beeld komt overeen met de controle behandeling uit de afrijpingsproef van 2022 (sectie 2.5.2) wat niet onverwachts is aangezien het Vitale Lelieteeelt materiaal onvoldoende was afgestorven en afgerijpt in de kas.

Tijdens de teelt is er 14x tegen Botrytis gespoten in de gangbaar behandelde objecten (Bijlage 5). In de objecten gespoten op basis van het BOS systeem is 7x tegen Botrytis gespoten. De bespuitingen die achterwege zijn gelaten, waren de eerste 7 bespuiten. Vanaf 20 juli is op basis van het waarschuwingssysteem net zo vaak tegen Botrytis gespoten als de gangbare objecten. Eind augustus is er in alle behandelingen gestopt met de Botrytis bespuiting. Controle van virus en luis is doorgegaan tot 20 september.

Vanaf begin augustus is er in het gewas Botrytis waargenomen (Figuur 64). Gedurende het seizoen is er geen verschil in vuuraantasting gevonden tussen de gangbaar en BOS bespoten veldjes.

Bij Surfside is er in de two-way ANOVA geen effect gevonden van de type bespuiting op het aantal bollen van maat 14op ($p=0.73$) (Figuur 64). Het plantmateriaal, en daarmee het plantgewicht, laat wel een duidelijk effect zien ($p<0.001$). Het Vitale Lelieteeelt plantgoed resulteerde in minder bollen van maat 14op, wat was te verwachten door de mindere en afwijkende opkomst. Er werden slechts drie bollen met Fusarium gevonden in Surfside. Er werden geen dubbelneuzen gevonden. De virustoetsing liet geen verschil tussen de verschillende behandelingen zien, en er werd slechts een minimale virusaantasting in twee veldjes gevonden (Figuur 64).



Figuur 64 Resultaten van de teelt van Surfside. Linksboven de Botrytis ontwikkeling gedurende het seizoen voor de verschillende behandelingen. Rechtsboven het aantal stuks gerooide bollen per maat en behandeling. Linksonder de gevonden LMoV en LSV aantasting per behandeling. Weergegeven zijn de gemiddeldes van vier herhalingen met de standaard error.

In de gangbaar bespoten objecten kwam het aantal milieubelastingspunten voor de vuurbestrijding op 5285 punten en voor virusbestrijding op 4665 punten (Bijlage 5). Voor de vuurbestrijding hadden de bespuitingen met Solofol/Fytofol een groot aandeel in het aantal punten. Voor de virusbestrijding had Karate Zeon een groot aandeel. De objecten bespoten op basis van een BOS en zonder insecticiden hadden voor de vuurbestrijding 265 punten en voor virusbestrijding 323 punten.

2.6.1.4 Discussie

Teeltresultaten van 2023 waren wisselend. Het Vitale Lelieteeelt materiaal van Robina deed het goed. Met een veel lager plantgewicht werd slechts een iets lichter oogstgewicht bereikt vergeleken met gangbaar plantgoed. Het Vitale Lelieteeelt materiaal van Sorbonne deed het fors minder. In het plantmateriaal zat Penicillium en het plantgewicht was ook lager dan van het gangbare plantgoed. Het Vitale Lelieteeelt materiaal van beide cultivars bevatte iets meer vuur dan gangbaar plantgoed maar de vuur percentages waren klein. Hierbij speelde ook het lichtere plantgewicht en dus een lichtere plant van Sorbonne een rol. Bij voorkeur wordt de proef herhaald met meerdere cultivars inclusief plantgoed uit een belichte kas met een korter teeltseizoen.

Het toepassen van de Botrytis bestrijding is ook dit jaar op proefveld niveau weer goed gegaan. In Sorbonne en Surfside was geen verschil in opbrengst te zien tussen de verschillende manier van gewasbescherming. In Robina werd een lagere opbrengst met het waarschuwingssysteem gevonden.

Het Vitale Lelieteeft gewas reageerde hetzelfde op het waarschuwingssysteem als de gangbare bollen, en was er geen (Sorbonne) of een klein (Robina) verschil in opbrengst.

Het toepassen van het waarschuwingssysteem heeft geresulteerd in fors minder middelen gebruik omdat 7 van de 12 of 14 bespuitingen achterwege gelaten zijn. Het is belangrijk het waarschuwingssysteem te toetsen op praktijkschaal.

Met betrekking tot Fusarium is er geen tot een minimaal effect gevonden van de plantgoed oorsprong. In Robina en Surfside was geen verschil en in Sorbonne een minimaal verschil in aantal Fusarium bollen per veldje. Materiaal uit de kas was vergelijkbaar gevoelig voor Fusarium gevoelig als gangbaar plantgoed.

Surfside

Het plantgoed van Surfside dat in slechts drie maanden geteeld was in de (belichte) kas kwam slecht en afwijkend op. Deze opkomst wordt toegeschreven aan het uitblijven van afrijping en afsterving in de kas. Uit het onderzoek van 2022 (sectie 2.5.2) werd duidelijk dat een periode van onder de 13°C aan het einde van de teelt de beste opkomst gaf. Omdat er onvoldoende tijd was om de planten te laten afrijpen is het plantgoed voor 11 weken bij 4°C bewaard om de planten een koude behandeling te geven. Deze behandeling bleek echter niet voldoende.

Mogelijk heeft niet alleen het uitblijven van afrijping in de kas invloed op de opkomst maar ook de leeftijd. Mazor et al. (2021) vond in *Lilium candidum* dat kou in vegetatief juveniele planten bloei onderdrukte waar in vegetatief volwassen planten kou de bloei stimuleerde. In geval van een periode van milde kou (12°C) voorafgaand aan de periode van lagere temperatuur (4°C) werd bloei gestimuleerd. Mazor et al. (2021) relateerde de vorm van het meristeem aan de status (juveniel of adult) van de plant en de geschiktheid voor kou. Deze resultaten zijn in overeenstemming met de gevonden resultaten waarbij planten die korte tijd bij een lagere temperatuur geteeld zijn beter opkwamen dan de overige planten (sectie 2.5.2). Dit effect kwam niet doordat de bollen te weinig kou hadden gekregen aangezien gerooide bollen met een langere kou periode (deze proef) geen goede opkomst gaf.

Voor vervolgonderzoek is het belangrijk om uit te zoeken wat er nodig is voor verschillende soorten lelies om een goede reactie op 6-8 weken 4°C te krijgen. Hierbij kan zowel de leeftijd van de plant als de temperatuur tijdens de teelt als de duur van invloed zijn.

2.7 Onderzoeksjaar 7 – 2024

2.7.1 Proef 1: Bloementeel leverbare bollen proef 2023

2.7.1.1 Inleiding

De meeste lelie bollen hebben als eindbestemming de broeierij (bloementeel). Voor een nieuw op te zetten teeltsysteem is het dus essentieel dat bollen afkomstig uit een kasteelt goed presteren in de broeierij.

2.7.1.2 Proefopzet

De broei proef is uitgevoerd met geoogste bollen van 2023 (sectie 2.6). Na het rooien zijn de bollen bewaard bij 4°C. De bollen zijn niet ingevroren. Voor het planten zijn de bollen ontsmet in 1,5% securo en 0,5% captan. De geplante bolmaat verschilde per ras afhankelijk van de beschikbare bollen. Er werden voor de LA 9 stuks van maat 12-13, voor de OR 9 stuks van maat 15-16 en voor de OT 9 stuks van maat 16-17 geplant (Tabel 11). De richtlijn was om de verschillende rassen tijdens de Dutch Lily Days (4-6 juni) tegen bloei aan te hebben, hierom zijn de verschillende rassen op verschillende momenten geplant. De bollen zijn bij Onings Holland flowerbulbs gebroeid in de proefkas.

Tabel 11 Maat, aantal bollen per krat, plantdatum en datum dat de kratten de kas in zijn gegaan.

	Maat	Stuks/krat	Geplant	De kas in
Surfside (LA)	12-13	9	5 maart	19 maart
Sorbonne (OR)	15-16	10	9 feb	16 feb
Robina (OT)	16-17	9	29 feb	4 maart

De lilies zijn op het oogsttijdstip beoordeeld op taklengte, takgewicht (90cm), aantal knoppen, aantal verdroogde knoppen, en aantal misvormde knoppen en virus aantasting.

Verschillen tussen de behandelingen zijn statistische getoetst in Rstudio (R core team, 2023). Per krat zijn gemiddeldes berekend welke gebruikt zijn in de statistiek. Dit leverde vier herhalingen per behandeling op. Om de verschillende behandelingen te vergelijken is een twee-weg ANOVA uitgevoerd met 'plantmateriaal' (Kas of Gangbaar) en 'bespuiting' (BOS of Gangbaar) als factoren (Tabel 9). Aantal knoppen, taklengte en takgewicht op 90cm zijn geanalyseerd.

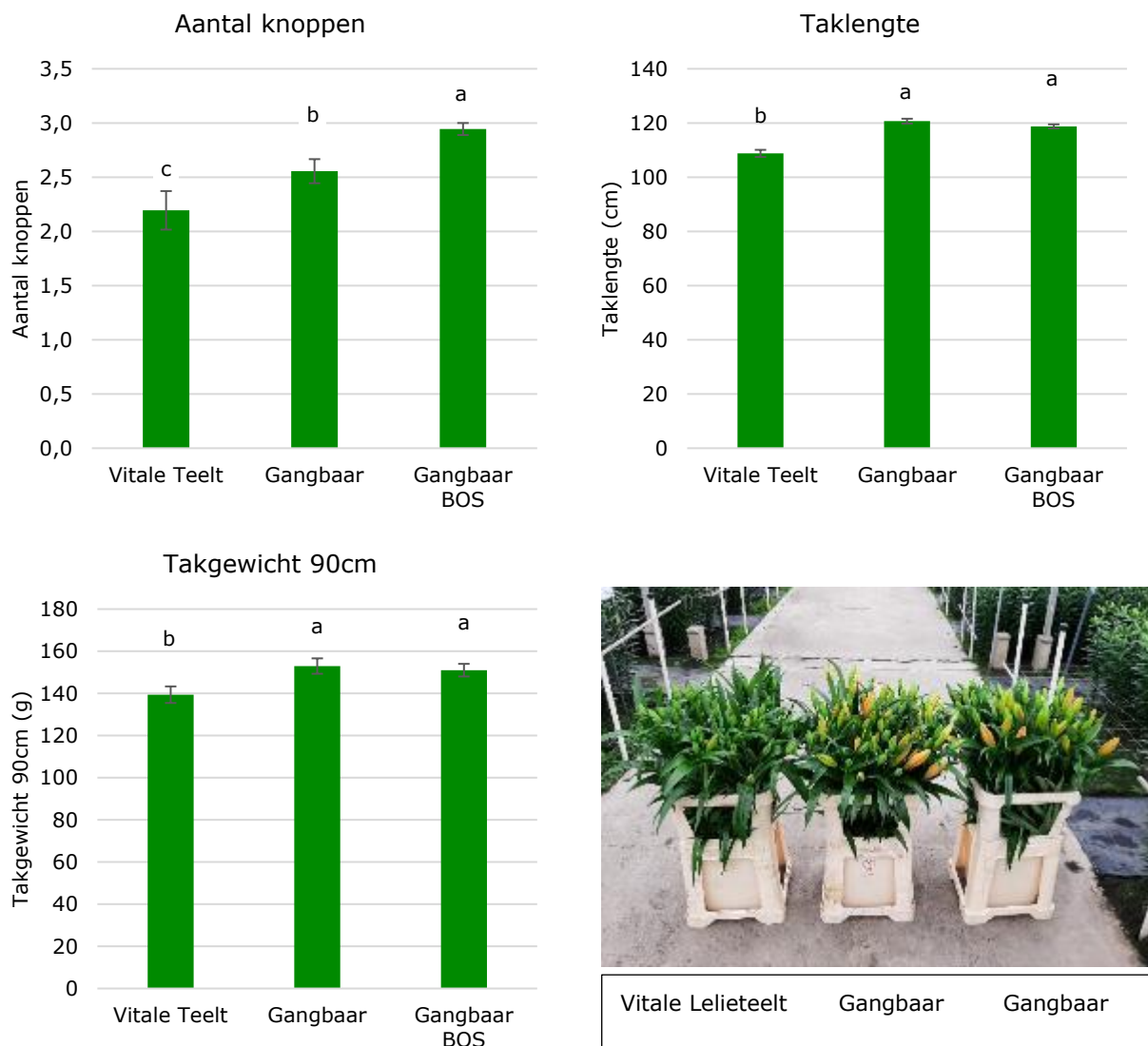
2.7.1.3 Resultaten

Teelt algemeen

Op 6 mei zijn de lilies tijdens de teelt visueel beoordeeld. Hoewel de surfside bollen uit de kas op het veld afwijkende planten vormden, vormden deze bollen een normaal en gezond gewas in de kas. Wel was dit gewas korter dan het gewas bij de gangbare bollen. Er was geen verschil tussen gangbaar bespoten of BOS bespoten bollen. Voor Sorbonne viel op dat het gewas van de bollen uit de kas $\approx 10-20$ cm korter waren dan de gangbare bollen. Het gewas zag er verder gezond uit op een enkel PIAMV symptoom na. Er zijn geen verschillen waargenomen tussen gangbare en BOS bollen. Bij de OT cultivar Robina was geen verschil tussen de behandelingen, zowel niet tussen kas en gangbaar als gangbaar bespoten en BOS bespoten. In de gehele partij is geen virus waargenomen.

Surfside

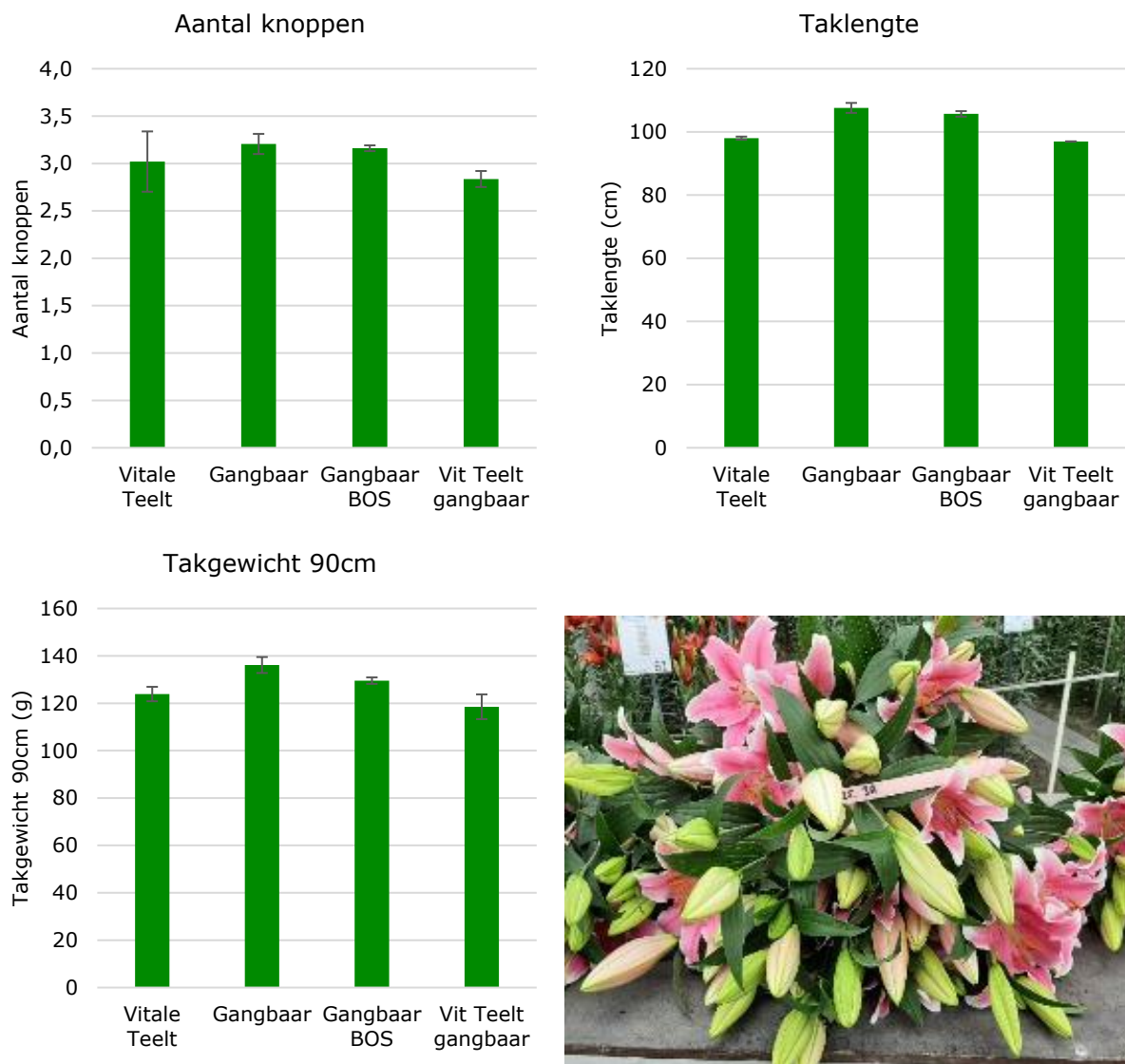
Surfside is beoordeeld op 31 mei, na 73 kasdagen. Op het moment van oogsten was het Vitale Lelieteel gewas iets minder ver in knop (Figuur 65). Er is een significant verschil tussen de verschillende behandelingen gevonden voor het aantal knoppen ($p < 0.001$), de taklengte ($p < 0.001$) en het takgewicht op 90cm ($p = 0.02$). Het Vitale Lelieteel materiaal gepresteerd minder dan het gangbare plantgoed. Dit verschil is kleiner dan vorig jaar op het veld. Voor de type bespuiting is alleen voor het aantal knoppen een significant effect gevonden waarbij de BOS bespuiting een hoger knopaantal opleverde ($p = 0.021$). Er zijn geen misvormde bloemen en virus geïnfecteerde planten waargenomen.



Figuur 65 Broeieresultaten Surfside. Aantal knoppen, taklengte, takgewicht 90cm en oogststadium. Verschillende letters geven een statistisch verschil aan.

Sorbonne

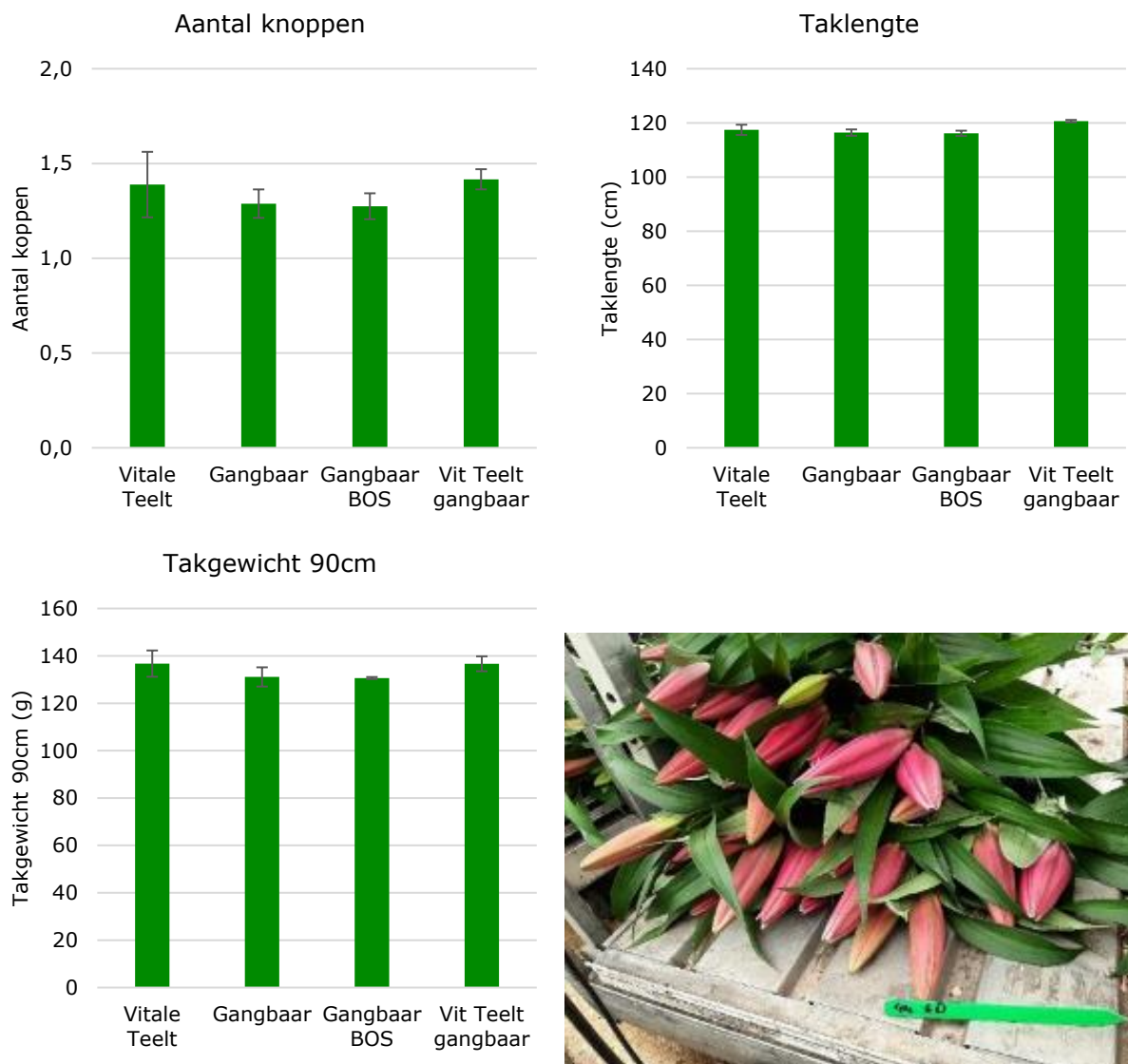
Sorbonne is beoordeeld op 10 juni, na 115 kasdagen. Het gewas had al enkele open bloemen op dit moment, de verschillende behandelingen waren in hetzelfde stadium (Figuur 66). Bij Sorbonne zijn meerdere planten met twee kleine stelen uit één bol waargenomen. Dit kwam meer voor bij plantmateriaal uit de kas dan bij gangbaar plantgoed. Om deze bollen uit de verdere analyse te houden zijn alleen de stelen langer dan 90 cm geanalyseerd. Er is geen significant effect gevonden op het aantal knoppen van het plantmateriaal ($p=0.08$) of de bespuiting ($p=0.48$). Op de taklengte ($p < 0.001$) en het takgewicht ($p=0.014$) is er een significant effect van het plantmateriaal gevonden waarbij gangbaar plantgoed gemiddeld 10 cm langer en het takgewicht op 90 cm 12 g zwaarder was. Er is op taklengte ($p = 0.99$) en takgewicht ($p = 0.8$) geen effect van de bespuiting gevonden. Er werden vier misvormde bloemen gevonden verdeeld over de verschillende behandelingen. In het gangbare plantgoed is meer PIAMV virus gevonden (Gangbaar totaal 27 tegen 2 planten in materiaal uit de kas).



Figuur 66 Broeieresultaten Sorbonne. Alleen de takken langer dan 90cm zijn geanalyseerd. Aantal knoppen, taklengte, takgewicht 90cm en oogststadium.

Robina

Robina is beoordeeld op 10 juni, na 98 kasdagen. Op het moment van oogsten waren de verschillende behandelingen in hetzelfde oogststadium (Figuur 67). Er werd geen verschil gevonden voor het aantal knoppen (plantmateriaal $p = 0.3$; bespuiting $p=0.9$) en het takgewicht (plantmateriaal $p= 0.15$; bespuiting $p = 0.99$) tussen de verschillende behandelingen. Voor de taklengte is er een verschil gevonden waarbij het plantmateriaal uit de kas iets langer (4cm) was ($p=0.02$), er is geen effect van de bespuiting gevonden ($p=0.11$). Er zijn geen misvormde bloemen gevonden. Er werden vijf planten met PIAMV gevonden, verspreid over de verschillende plantmaterialen.



Figuur 67 Broeieresultaten Robina. Aantal knoppen, taklengte, takgewicht 90cm en oogststadium.

2.7.1.4 Discussie en conclusie

Voor het op te zetten teeltsysteem is het essentieel dat leverbare bollen, geteeld uit plantgoed uit de kas, goede resultaten in de broeierij hebben. Uit de uitgevoerde proef is gebleken dat leverbare bollen, afkomstig van plantgoed uit de kas, goed te broeien zijn. Er zijn geen afwijkende planten waargenomen, ook is er geen verschil in verdroogde of misvormde bloemen gevonden tussen gangbaar en Vitale Lelieteeelt plantgoed.

Voor Robina is er geen verschil gevonden tussen het plantgoed uit de kas en gangbaar plantgoed. Zowel het aantal knoppen als het takgewicht was gelijk. Het materiaal uit de kas vormde zelfs een fractie langer gewas.

Van Sorbonne heeft het gangbare plantgoed iets beter gepresteerd, het plantgoed uit de kas vormde vaker twee stelen uit één bol. Wat hier de oorzaak van is, is onbekend. Van de takken die langer dan 90cm waren is geen verschil in het aantal knoppen gevonden tussen de behandelingen. Wel was het gangbare materiaal iets langer en zwaarder.

Voor Surfside leverde het Vitale Lelieteeelt materiaal een lagere kwaliteit. Dit is niet geheel onverwachts aangezien dit gewas alleen als rozet plant was opgekomen in 2023 (sectie 2.6). De oorzaak hiervoor was onvoldoende afrijping in de kas. Desalniettemin werden er in de broeierij geen afwijkende planten gezien.

De type bespuiting (Gangbaar of BOS) in de voorteeelt had geen (Sorbonne en Robina) of een licht positief (Surfside) effect op de broeikwaliteit.

3 Economische analyse

Hoewel het Vitale Lelieteel systeem slechts op prototype schaal getoetst is, is er een sterke vraag naar een economische evaluatie. De huidige omvang van de proef is voor praktijktoepassing erg klein. Vandaar dat er voor de economische analyse gekozen is voor een model om de kostprijs van het voorgestelde teeltsysteem te berekenen. Dit model is opgebouwd uit de resultaten van dit project, algemene kengetallen uit de glastuinbouw en verschillende aannames in overleg met verschillende klankbordgroepleden.

Vanwege onzekerheden in de aannames, mogelijke optimalisatie van het teeltsysteem, prijswijzigingen door externe factoren en de verschillende teeltopties dienen de resultaten met voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Het model geeft vooral inzicht in welke factoren op welke wijze bijdragen aan de kostprijs.

3.1 Opzet

De kostprijsberekening is uitgevoerd op basis van een model (Bijlage 6). De uitgangsposities van het model zijn gebaseerd op resultaten uit dit project, input van betrokken telers en kengetallen vanuit de glastuinbouw (Raaphorst en Van Tuyll, 2023). De variabelen en de daarbij passende waardes zijn besproken met leden uit de klankbordgroep om de resultaten te verifiëren. Modelvariabelen zijn:

- Teeltduur
- Plantdichtheid
- Vermeerderingsfactor
- Uitval percentage
- Arbeid voor planten
- Arbeid voor teelt
- Arbeid voor rooien
- Arbeid voor schubben
- Total arbeidskosten
- Substraatkosten
- Aardgas (kosten en hoeveelheid)
- Elektriciteit (kosten en hoeveelheid)
- Afschrijving kas
- Ruimtebenutting kas
- Kosten plantmateriaal
- Kosten bemesting en gewasbeschermingsmiddelen
- Gebruik koelcel en afschrijving

De kostprijsberekeningen zijn uitgevoerd op basis van de prijzen en kosten medio juni 2023.

Aanvullend op de kostprijsberekening is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Deze analyse berekent per variabele welke effect een prijsdaling of stijging van 20% heeft op de uiteindelijke kostprijs.

3.2 Resultaten

Uitgangspositie economisch model

Hieronder worden de verschillende uitgangspunten en aannames van het model besproken.

- Teeltduur
 - Weefsel / geprepareerde schub tot schubbol: 40 weken, wat iets langer is dan wat gerealiseerd is in de proeven, die hadden een teeltduur van 28 weken in de zomer en 36 weken in de winter. De langere teeltduur is in de berekeningen aangehouden omdat de een hogere opbrengst in de OT en OR door een langere teeltduur wenselijk is (sectie 2.4.1).
 - Geprepareerde schub tot plantgoed: 17 weken, wat overeenkomt met de teeltduur in de proeven.
- Plantdichtheid
 - Weefsel / geprepareerde schub tot schubbol: 25/krat, dit is netto 100 stuks/m² en een bruto plantdichtheid van 86/m². Deze plantdichtheid leverde in de proeven de hoogste opbrengst op. Hierbij is uitgegaan van een kasruimtebenutting van 86%.
 - Geprepareerde schub tot plantgoed: 40/krat, dit is netto 160 stuks/m² en een bruto plantdichtheid van 138/m². Dit komt overeen met de plantdichtheid in de uitgevoerde proeven.
- Vermeerderingsfactor
 - De vermeerderingsfactor is in de proeven niet bijgehouden. De vermeerderingsfactor is in het model op 19,5 gezet op basis van 15 schubben per bol en 1,3 nieuwe bolletjes per schub. Dit aantal is nog fors te verhogen indien grotere bollen in de kas worden geteeld.
- Uitvalpercentage
 - Weefsel / geprepareerde schub tot schubbol: 10%. Hierbij zit ook de uitval van bollen die niet tot de gewenste maat groeien. Hoewel dit geen uitval hoeft te zijn, aangezien deze bollen weer geplant kunnen worden, is in het model uitgegaan van een 10% uitval. De aanname dat 90% van de bollen uitgroeit tot schubbol is gebaseerd op de resultaten behaald in de LA cultivar (sectie 2.4.1) waar 90-95% uitgroeide tot 14op. Voor de OT cultivar is het behaalde percentage lager maar de verwachting is dat dit te verbeteren is door de teelt te optimaliseren (sectie 2.5).
 - Geprepareerde schub tot plantgoed: 5%, gebaseerd op sectie 1.4.2.
 - Schubbehandeling in cel: 1%.
- Arbeid planten:
 - 6 seconde per bolletje
- Arbeid teelt:
 - Weefsel / geprepareerde schub tot schubbol: 3 seconde / plant. Dit is teruggerekend van 720 uur per hectare.
 - Geprepareerde schub tot plantgoed: 1,9 seconde / plant. Dit is teruggerekend van 720 uur per hectare.
- Arbeid rooien:
 - Weefsel / geprepareerde schub tot schubbol: 20 seconde / plant. Dit komt overeen met 8 minuten en 20 minuten per krat en 7 kratten per uur, bij 25 planten per krat.
 - Geprepareerde schub tot plantgoed: 7 seconde / plant. Dit komt overeen met 4 minuten en 30 seconden per krat en 12,5 kratten per uur bij 40 planten per krat. Vanwege minder wortels gaat plantgoed rooien sneller dan schubbollen rooien.
- Arbeid schubben:
 - Voor het schubben is uitgegaan van 24 seconden per bol. Dit houdt in dat er 150 bollen per uur geschubd kunnen worden.
- Kosten arbeid:
 - Voor arbeid is uitgegaan van een kostprijs van €23 / uur.
- Substraatkosten: Substraat:
 - Er is uitgegaan van een teeltlaagdikte van 11 cm wat overeenkomst met de teeltlaagdikte in de proeven. Substraatkosten zijn geschat op €60 / m³.
- Aardgas:
 - Aardgasverbruik is gebaseerd op algemene kengetallen uit de glastuinbouw. Hierbij wordt rekening gehouden met de periode van teelt, zonlicht instraling en een teelt temperatuur van 15-17°C. Hierdoor verschilt de berekende prijs per teeltperiode. Als richtlijn voor de RV is 88% aangehouden en een verdamping van 350m³ / m² / jaar. Uitgegaan is van een gasprijs van €0,35 / m³.

- Elektriciteit:
 - Elektriciteitsverbruik is gebaseerd op algemene kengetallen uit de glastuinbouw. Hierbij wordt rekening gehouden met de periode van teelt, lichtinstraling en een belichting $120\mu\text{mol}$ voor 18 uur / dag. Bij dagen met voldoende zonlicht wordt er niet bij belicht (zoals gebruikelijk is). De berekende hoeveelheid LED licht komt dan neer op ≈ 2550 uren per jaar. Vanwege meer of minder zonlicht verschilt de berekende prijs per ingestelde teeltperiode. Uitgegaan is van een elektriciteitsprijs van €0,12 / kWh.
- Afschrijving kas:
 - Voor de afschrijvingskosten van de kas is gebruikgemaakt van kengetallen uit de glastuinbouw. Er is uitgegaan van een kas met een energiescherm en verwarming en $120\mu\text{mol} / \text{m}^2 / \text{s}$ aan LED lampen. Voor zo'n kas zijn de afschrijvingskosten €20,- / m^2 / jaar. In het model is ook de mogelijkheid om de kosten in een daglichtloze kas, kas zonder verlichting en een kas zonder verlichting en verwarming te berekenen. Voor de laatste twee opties moet wel de bolgroei aangepast worden.
- Plantmateriaal:
 - Uitgegaan is van bolletjes uit de weefselkweek (doorgeteelde weefsels) met een kostprijs van €0,15/stuk.
- Overige kosten:
 - Overige kosten die meegenomen zijn, zijn gewasbescherming, bemesting, vermiculiet voor het schubben, koelcel gebruik en afschrijving.

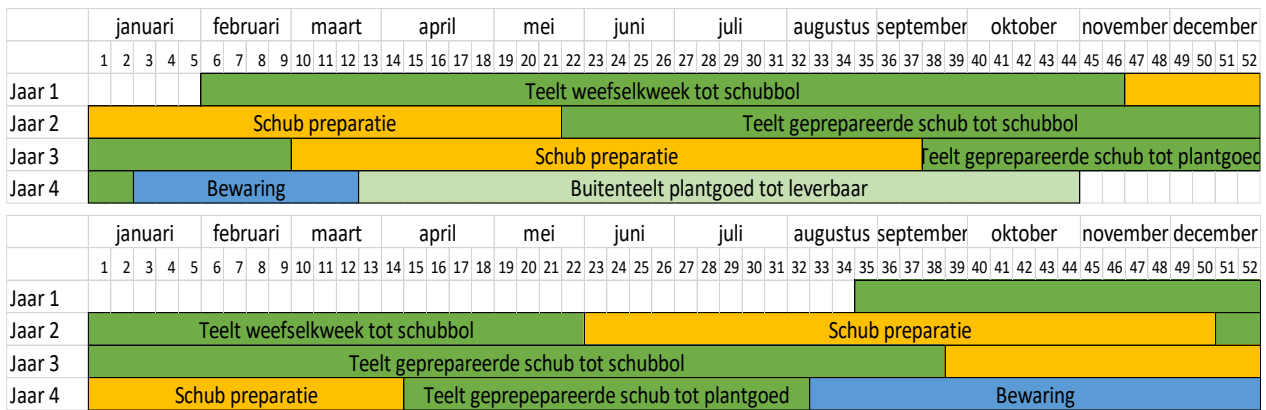
3.3 Kosten berekening

Weefselkweek tot plantgoed

De kostprijs van een weefselkweek bolletje tot plantgoed is berekend op €0,246 - €0,307 / plantgoed bol. Deze prijs is vergelijkbaar met bolletjes die na de weefselkweek nog een seizoen in de onbelichte kas worden geteeld. De variatie in kostprijs zit hem in het moment dat de teelt start. Afhankelijk van wanneer de eerste teelt begint vallen opvolgende teelten in de winter of zomer. Aangezien de warmtebehoefte en belichting varieert door het jaar heeft dit invloed op de uiteindelijke kosten.

In het model is uitgegaan van de start van weefselkweek materiaal (Figuur 68). Dit wordt in week 6 in de kas geplant en na 40 weken gerooid (week 46). Vervolgens wordt een schubbehandeling van 28 weken uitgevoerd en de geprepareerde schub wordt in week 22 van jaar 2 in de kas geplant). Na 40 weken (week 10 jaar 3) wordt deze gerooid en wederom geschubd en in 28 weken geprepareerd. In week 38 van jaar 3 wordt dit in de kas geplant. Na 17 weken wordt hier plantgoed van gerooid (week 3, jaar 4). Na 10 weken in de koelcel zou dit plantgoed dan in week 13 (jaar 4), eind maart/begin april, buiten geplant kunnen worden en heeft een kostprijs van €0,307 / bol.

De uiteindelijke kostprijs is opgebouwd uit verschillende onderdelen (Figuur 69). Hierbij valt op dat de arbeid de grootste kostenpost is gevolgd door substraat en afschrijving van de kas. Deze drie posten samen zijn verantwoordelijk voor bijna 75% van de totale kostprijs. Hieruit valt af te leiden dat automatisering van de werkzaamheden (planten, rooien) potentieel een grote kostenbesparing zou opleveren.



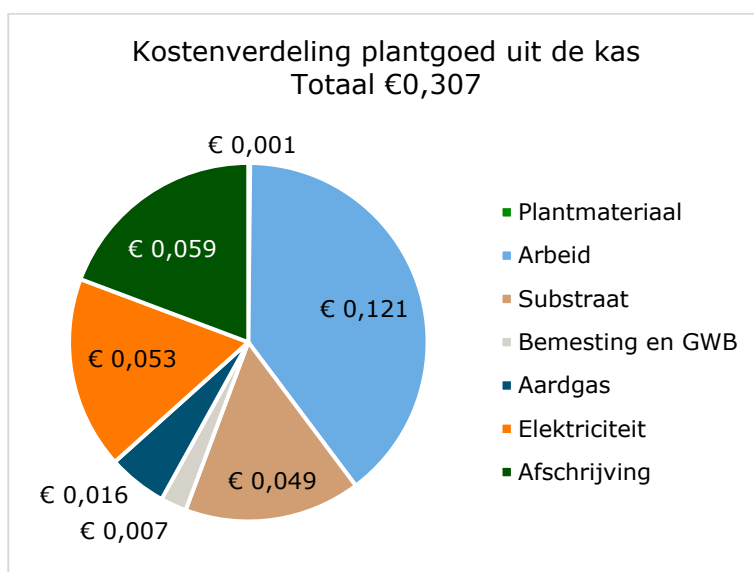
Figuur 68 Twee teeltschema's met verschillende startmomenten van de teelt. Afhankelijk van de teeltperiodes verschilt de kostprijs (gas en elektriciteitskosten). Het bovenste schema wordt in de verschillende berekeningen toegepast. Kostprijs van een plantgoed is €0,307. Het onderste schema maakt optimaal gebruik van de seizoenen, de kostprijs voor plantgoed is dan €0,246.

Naast de uitgesplitste kosten blijkt uit het model dat de laatste teeltfase van geprepareerde schub tot plantgoed veel invloed heeft op de uiteindelijke kostprijs omdat het benodigde kasoppervlak fors toeneemt. Voor de teelt van 1000 plantgoed bolletjes is 6,6 m² kas nodig plus de benodigde hoeveelheid substraat. Voor deze 1000 plantgoed bolletjes in de teelt ervoor waren slechts 61 schubben nodig om tot schubbol geteeld te worden waarvoor maar 0,6 m² kas nodig was.

Indien de plantdichtheid in de laatste teeltfase verdubbeld kan worden (van 40 naar 80 per krat) zou dit resulteren in een uiteindelijke kostprijs van €0,222 per plantgoed bol in plaats van €0,307. Dit zal vrijwel zeker in een kleinere maat plantgoed resulteren. Als de hogere plantdichtheid wordt gecompenseerd met een 40% langere teeltduur (25 weken) komt de kostprijs per bol uit op €0,232 uit, wat nog steeds een kostprijs verlaging betekent van 25% t.o.v. 40 schubben / krat die in 18 weken worden geteeld.

Indien uitgegaan wordt van het kosten efficiënte teeltschema zoals in Figuur 68 met de hogere plantdichtheid in de teelt tot plantgoed wordt de kostprijs geschat op €0,201. Dit laat duidelijk zien dat er veel mogelijkheden zijn om met een geoptimaliseerd teeltsysteem de kostprijs lager te krijgen.

Zoals eerder benoemd zitten er een aantal aannames in het model waardoor de resultaten zorgvuldig geïnterpreteerd dienen te worden.



Figuur 69 Kostenverdeling plantgoed uit de kas. Kosten voor elektriciteit en aardgas kunnen verminderd worden door andere teeltperiodes.

3.4 Gevoeligheidsanalyse

Voor de verschillende variabelen in het model is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. Hieruit is duidelijk op te maken welke variabelen een sterk effect hebben op de uiteindelijke kostprijs van een plantgoed bol uit het teeltsysteem (Tabel 12). Uit deze gevoeligheidsanalyse komt vooral naar voren dat het aantal schubben per bol (bolmaat), arbeid, substraatkosten, afschrijving en de plantdichtheid en teeltduur in de teelt tot plantgoed grote invloed hebben op de kostprijs.

Tabel 12 Gevoeligheidsanalyse voor een aantal variabelen van het kostprijsmodel. De groen gekleurde cellen geven de variabele aan met de grootste invloed.

Variabele	Eenheid	80%	100%	120%	verschil 80-120%
Plantmateriaal weefselkweek	€/1000 pl	120	150	180	
		€ 0,307	€ 0,307	€ 0,307	100%
Aantal Schubben per bol	aantal	12	15	18	
		€ 0,317	€ 0,307	€ 0,300	95%
Arbeid planten per bol	sec/bol	4,8	6	7,2	
		€ 0,298	€ 0,307	€ 0,315	106%
Arbeid rooien per bol	sec/bol	16	20	24	
		€ 0,305	€ 0,307	€ 0,308	101%
Arbeid schubben	sec/schub	1,28	1,6	1,92	
		€ 0,305	€ 0,307	€ 0,308	101%
Arbeidskosten	€/uur	18,4	23	27,6	
		€ 0,283	€ 0,307	€ 0,331	117%
Afschrijving kas incl lampen en WKK	€/m ² .jr	15,2	19	24	
		€ 0,295	€ 0,307	€ 0,319	108%
Kostprijs substraat	€/m ³	48	60	72	
		€ 0,297	€ 0,307	€ 0,316	106%
Prijs aardgas	€/m ³	0,28	0,35	0,42	
		€ 0,304	€ 0,307	€ 0,310	102%
Prijs elektriciteit	€/kWh	0,096	0,12	0,144	
		€ 0,296	€ 0,307	€ 0,317	107%
Teeltduur weefsels tot schubbol	wk	32	40	48	
		€ 0,275	€ 0,307	€ 0,284	103%
Teeltduur schub tot schubbol	wk	32	40	48	
		€ 0,273	€ 0,307	€ 0,286	105%
Teeltduur schub tot plantgoed	wk	13,6	17	20,4	
		€ 0,286	€ 0,307	€ 0,316	110%
Uitval weefsels	%	8	10	12	
		€ 0,307	€ 0,307	€ 0,307	100%
Uitval schub tot schubbol	%	8	10	12	
		€ 0,306	€ 0,307	€ 0,308	101%
Uitval schub tot plantgoed	%	4	5	6	
		€ 0,304	€ 0,307	€ 0,310	102%
Plantdichtheid weefsels	#/m ²	80	100	120	
		€ 0,307	€ 0,307	€ 0,307	100%
Plantdichtheid schub tot schubbol	#/m ²	80	100	120	
		€ 0,312	€ 0,307	€ 0,303	97%
Plantdichtheid schub tot plantgoed	#/m ²	128	160	192	
		€ 0,350	€ 0,307	€ 0,278	79%

De langere teeltduur van de weefsels en schub tot schubbol zorgen beide voor een kostprijs verlaging. Dit heeft te maken met een verschuiving in de opvolgende teeltperiode waarbij minder licht- en warmte input nodig is.

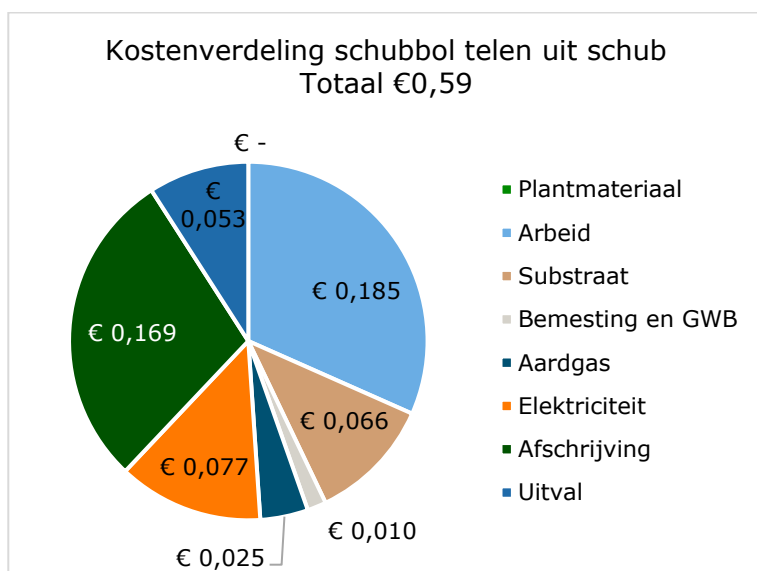
Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat er drie onderwerpen zijn waarmee de grootste kostenbesparing mogelijk is:

- **Teelt optimalisatie:** hier valt het aantal schubben per bol (bolmaat), de plantdichtheid tot schub en de teeltperiode onder. Met teelt optimalisatie is hogere opbrengst en grotere kostenbesparing mogelijk.
- **Automatisering:** zowel de arbeidskosten (per uur) als de arbeidsduur hebben een grote invloed op de kostprijs. Door automatisering en te besparen op arbeid zijn kosten te drukken. Hierbij kan geleerd worden van al bestaande technieken in de glastuinbouw.
- **Facilitair:** door meer bollen per vierkante meter te telen worden de kosten voor substraat en afschrijving van de kas per bol lager. Dit moet teelt technisch wel mogelijk zijn.

Teelt tot schubbol

Naast de teelt tot plantgoed zijn er nog enkele andere kosten inzichten te halen uit het model. De productiekosten van een weefselweekbolletje dat doorgeteeld wordt tot een schubbol ligt op €0,745. Om van deze schubbol een nieuwe schubbol te telen brengt de kostprijs naar €0,69 wat nog steeds ver boven de kostprijs is van gangbare schubbollen (€0,40-0,50/bol) welke momenteel ook groter zijn.

Uit het model zijn ook de kosten te halen voor elke ronde van schubbollenteelt vanaf schubben. Deze kosten komen uit rond de €0,59 per gerooide bol maat 14op (hierbij is meegenomen dat 10% niet tot 14op groeit) (Figuur 70). In dit geval zijn de kosten van arbeid en afschrijving van de kas de grootste kostenposten. Indien de plantdichtheid verhoogd wordt naar 80 of 120/m² verandert de kostprijs naar €0,75 en €0,52, respectievelijk.



Figuur 70 Kostenverdeling teelt geprepareerde schub tot schubbol in de kas.

Gehele teeltcyclus tot leverbare bollen

Indien plantgoed buiten geteeld wordt tot leverbare bol kan uitgegaan worden van ≈ 600.000 stuks plantgoed per hectare. Dit kost aan plantgoed tussen de €184.200 en €133.200 (€0,307/bol - €0,222/bol op basis van plantdichtheid plantgoed teelt in de kas van 160 / m² en 320 / m², respectievelijk). Hiervoor is respectievelijk 3000 of 1500 m² kas nodig.

Indien de teelt in de kas tot schubbollen gaat en geprepareerde schub verder buiten geteeld wordt, komt de voorlopige kostprijs op €45.000/ha. Dit gaat uit van 1.050.000 schubben per ha (1500 / roe). Hierbij is uitgegaan van schubbollen van maat 14op met ± 15 schubben / bol. Dit komt neer op 70.000 schubbollen. Hiervoor is omgerekend 814m² kas oppervlak nodig, uitgaande van een plantdichtheid van 25/krat.

Stel de opbrengst is te verhogen tot bollen met 25 schubben dan komt dit neer op 42.000 schubbollen en 488m² kasoppervlak. Hoe de kostprijs verandert in dat geval is lastig te zeggen aangezien de teelt langer zal moeten duren om deze opbrengst te halen.

3.5 Discussie

Gezond uitgangsmateriaal zal in de toekomst duurder worden. In het onderzochte teeltsysteem is het, mogelijk om hoogwaardig ziektevrij uitgangsmateriaal te telen, zelfs als de teelt van uitgangsmateriaal buiten steeds uitdagender wordt door het krimpende middelenpakket, virusdruk of nachtvorst etc.

Het kostenmodel is gebaseerd op gegevens uit het prototype teeltsysteem. Verbeteringen aan het teeltsysteem zullen grote effecten op de kostprijs hebben. De kostenberekening is uitgevoerd met de resultaten uit het onderzoek naar een prototype en verschillende aannames. Het geeft inzicht in welke kosten het meeste bijdragen aan de uiteindelijke kostprijs van het afgeleverde product. Op basis van de actuele gegevens zouden de kosten van een plantgoed bolletje uit de kas uitkomen op €0,22-0,31 per stuk. Een schubbol zal rond de €0,50-0,70 per stuk liggen.

Uit de kostenberekening komt duidelijk naar voren dat voor de teelt tot plantgoed de meeste besparing te behalen valt in de laatste teelt fase van geprepareerde schub tot plantgoed. Deze stap vergt veel kasoppervlak, arbeid en substraat. Een efficiëntieslag hier zal de kostprijs flink drukken.

In het algemeen zijn arbeid, afschrijving en in mindere mate substraat de grootste kostenposten. Om het ontwikkelde systeem economisch interessant te maken zullen deze kosten per bol omlaag moeten. Automatisering van plant en oogstwerkzaamheden kunnen opties zijn om de kosten te verlagen. Hierbij kan worden gekeken naar bestaande mogelijkheden uit de glastuinbouw.

Een interessante richting die verkend is in het lopende onderzoek, is de teelt op potjes. In de glastuinbouw is voor de potjesteelt automatisering beschikbaar⁴. Hiernaast is het mogelijk om de eerste fase van de teelt op stektrays uit te voeren. Hierdoor kan de kasruimte efficiënter worden benut. Een andere optimalisatie zou zich kunnen richten op goedkopere groeisubstraten waarbij ook de arbeidsbehoefte omlaag gaat. Verkennend kan er naar de teelt op water gekeken worden, hoewel de resultaten uit de broeierij op water maar matig positief zijn (Kok en Meester 2005).

De teelt in de kas is nu nog duurder dan de gangbare teelt. De teeltrisico's in de kas zijn echter ook kleiner. De leveringszekerheid van hoogwaardig uitgangsmateriaal is hoog en invloeden van nachtvorst, een nat najaar, hoge Botrytis druk of vroege luizenvluchten zijn uit te sluiten. Dit verhoogt de bedrijfszekerheid.

De vergelijking in kostprijs is gemaakt met de huidige kostprijs van gangbare leliebollen. Het voorgestelde teeltsysteem is gericht op de lange termijn en vooral voor de teelt na 2030 en verder. Wat de kostprijs tegen die tijd is van een gezonde gangbare schubbol en of deze nog op de huidige manier te telen is, is niet te zeggen. Voor de kostprijsvergelijking is dit een belangrijk punt. De verwachting is dat door middel van teeltoptimalisatie, schaalvergroting, aanpassing aan het systeem en automatisering de uiteindelijke kostprijs lager wordt dan nu berekend.

⁴ <https://machinnova.com/robot-1/> <https://www.youtube.com/watch?v=TIyenSsPL5E>

4 Milieu impact

Om milieu effecten van het Vitale Lelieteeltsysteem te beoordelen is alleen gekeken naar de effecten van gewasbeschermingsmiddelen. De effecten die een teelt in de kas op het milieu heeft (gas, elektriciteit, substraat, ruimtelijke ordening) zijn buiten beschouwing gelaten. Hiernaast worden er op dit moment grote stappen gezet om de teelt in de kas te verduurzamen. Voor meer informatie hierover zie: Glastuinbouw in de Circulaire economie⁵, Kas als Energiebron⁶ of Demo Kas2030⁷.

Verder is wat het betreft het aantal milieubelastingpunten alleen naar de vuur- en virusbestrijding gekeken. Aan onkruidbeheersing is in dit project geen aandacht gegeven en zal daarom niet behandeld worden. In de proeven op het ROL is gekeken naar een plantgoedbehandeling met alleen ECA water, maar dit werkte niet afdoende als er al een infectie aanwezig is in de partij, bovendien heeft ECA water geen toelating in de bloembollen (voorjaar 2024). Bij de teelt in de kas zijn slechts lage aantallen aangetaste bollen gevonden zonder dat een plantgoedbehandeling is uitgevoerd. Of een plantgoedbehandeling in de toekomst nodig is, is met de huidige gegevens niet te zeggen.

Op proefschaal is in de teelt van plantgoed tot leverbare bol een vermindering van 64% in het aantal milieubelastingpunten behaald met de Botrytis en virusbestrijding (Kennisimpuls Groene gewasbescherming – Casus Vitale Lelieteelst Deelrapportage veldproeven ROL <https://doi.org/10.18174/687640>) Hierbij zijn de nodige kanttekeningen te plaatsen dat de proef op proefveldjes en niet op praktijk schaal is uitgevoerd. Praktijkproeven zijn opgepakt binnen de projecten: Duurzame Bollenteelt Drenthe⁸ en Ervaringsproject Waarschuwingssystemen voor Botrytis bestrijding in de lelieteelt⁹ om het resultaat op praktijkschaal te toetsen.

In de gangbare teelt zijn er meerdere teeltmethoden (geprepareerde schub, kale schub, verversingsmethodiek, plantdichtheid), gewasbeschermingsstrategieën en cultivar verschillen (LA vatbaar voor Botrytis en OR / OT weerbaar). Dus verschillen de milieubelastingpunten per toegepaste teeltmethode en cultivar.

De laatste teeltfase tot leverbaar plantgoed heeft het grootste areaal nodig. In deze teelt is (op proefschaal) een vermindering van 64% in milieubelastingpunten behaald. Dit verschil zat zowel in de Botrytis als virus bestrijding. In de kasteelt tot de laatste teeltfase (gerooid plantgoed) is nagenoeg geen gewasbescherming gebruikt. In de gangbare plantgoedteelt worden in die fasen wel gewasbeschermingsmiddelen gebruikt, zij het op een kleiner areaal en in sommige teelten in kleinere hoeveelheden dan de leverbare teelt. Een exacte besparing in gewasbeschermingsmiddelen over de gehele teelt is niet eenduidig te berekenen maar het is aannemelijk dat een vermindering in milieubelastingpunten van 60% of meer mogelijk is. Deze aanname moet op praktijkschaal over meerdere jaren gevalideerd worden.

⁵ <https://edepot.wur.nl/585310>

⁶ <https://www.kasalsenergiebron.nl/over-ons/kas-als-energiebron/>

⁷ <https://www.kasalsenergiebron.nl/onderzoeken/20182-vervolg-demo-kas2030/>

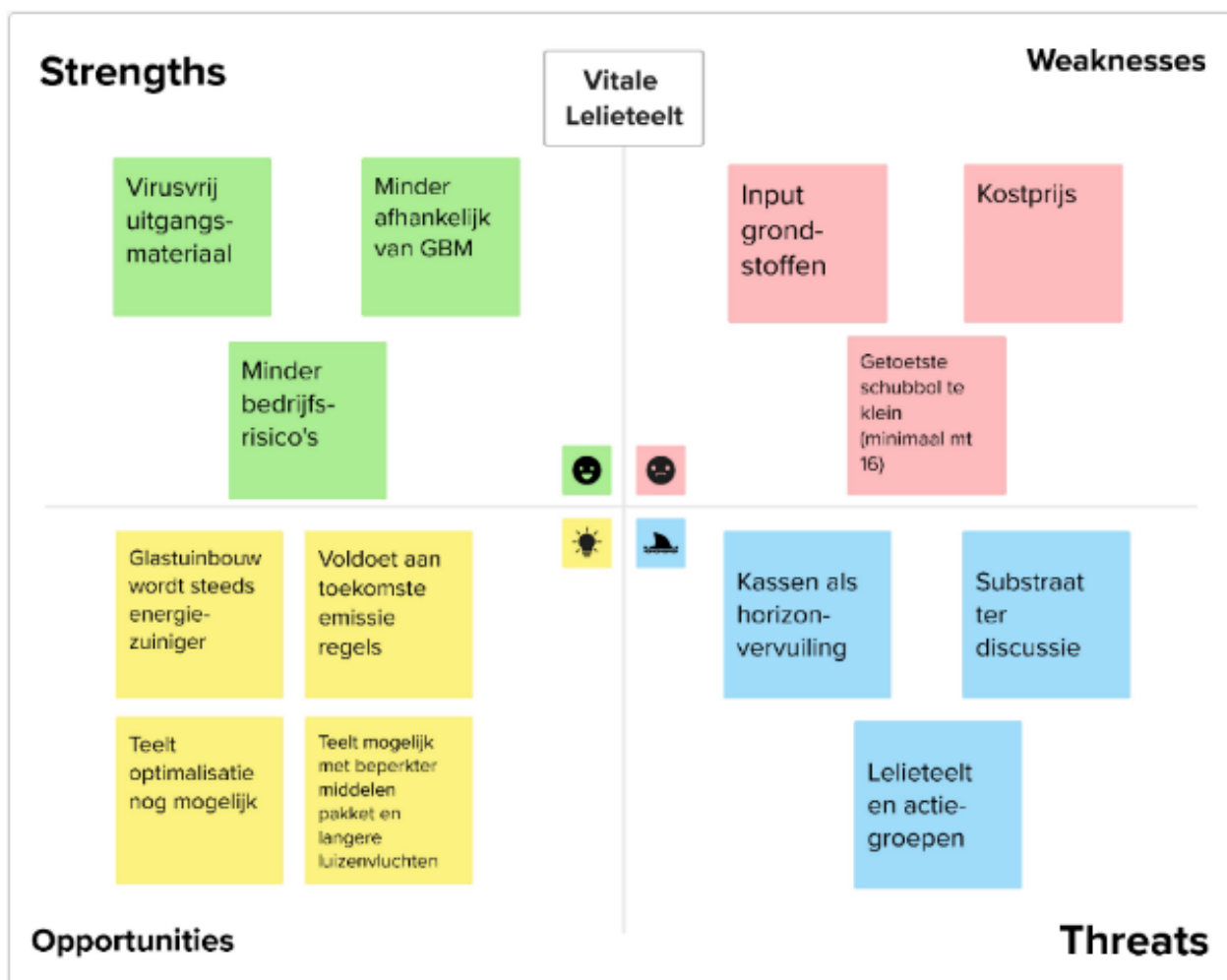
⁸ <https://www.duurzamebollenteeltdrenthe.nl/>

⁹ <https://www.clm.nl/nieuws/bos-advies-helpt-lelietelers-om-vuurbespuitingen-met-gemiddeld-24-te-verminderen/>

5 SWOT Analyse

Op advies van de Coördinator Effectief Middelen en Maatregelen Pakket (CEMMP) van de KAVB is er een SWOT analyse uitgevoerd voor het Vitale Lelieteeelt systeem. Een SWOT-analyse is een sterkte-zwakteanalyse. Het laat in één oogopslag zien waar kansen liggen voor een systeem maar ook welke onderdelen extra aandacht vragen. Het gaat uit van interne aspecten (strengths en weaknesses) en externe factoren (opportunities en threats).

De SWOT analyse is uitgevoerd met een aantal leden van de klankbordgroep (Figuur 71). Hierbij zijn verschillende visies op het teeltsysteem geworpen.



Figuur 71 SWOT analyse van het Vitale Lelieteeelt systeem. De interne sterke en zwakte punten en externe kansen en bedreigingen zijn benoemd.

Strengths

De teelt van uitgangsmateriaal is minder afhankelijk van gewasbeschermingsmiddelen. Hiernaast levert het een mate van bedrijfszekerheid op omdat er minder weersinvloeden zijn, de arbeid goed te plannen is, de teelt dicht bij huis kan en je ieder jaar over hoogwaardig uitgangsmateriaal kan beschikken.

Weaknesses

De grootste zwaktes momenteel zijn de grondstoffen en kostprijs van de bollen uit de kas. Voor substraat is het essentieel om een duurzaam substraat te gebruiken in de toekomst.

Opportunities

Als de gangbare teelt steeds uitdagender wordt door de beschikbaarheid van gewasbeschermingsmiddelen, wet- en regelgeving is teelt op basis van de Vitale Lelieteelt mogelijk de uitkomst. Hierbij is het wel noodzakelijk dat het laatste jaar buitenteelt mogelijk blijft.

Threats

De vraag naar kassen voor de Vitale Lelieteelt en discussies over horizon vervuiling en de discussie over duurzame groeimedia zijn bedreigingen voor de Vitale Lelieteelt. Hiernaast staat de lelieteelt momenteel in kwaad daglicht bij verschillende actiegroepen. Welk effect dat heeft op de gehele sector en op duurzame oplossingen voor in de toekomst is niet te voorspellen.

Combinaties

Enkele van de huidige zwaktes kunnen verholpen worden door sommige kansen. Zo is de energie input en substraat discussie te beperken door te leren van de glastuinbouw. Hier is veel kennis over energiezuinig en emissie loos telen beschikbaar. De kostprijs en maat van de schubbol is te verbeteren door teeltoptimalisatie.

De bedreigingen zullen goed in de gaten moeten worden gehouden. Als kassen ter discussie komen kan naar andere plekken uitgeweken worden of door meerlagenteelt het oppervlakte kas beperkt worden. Voor substraat is het essentieel om aan een duurzaam substraat te werken voor de toekomst, waar in de glastuinbouw al veel aan wordt gewerkt.

6 Discussie en conclusies

Het doel van het project Vitale Lelieteel was om een innovatief teeltsysteem te ontwikkelen waarin het gebruik van chemische gewasbeschermingsmiddelen aanmerkelijk verminderd is en er geen middelen worden toegepast die op de EU-lijst van “candidates for substitution” staan. Hiertoe is een éénrichtingsteelt ontwikkeld waarbij uitgangsmateriaal uit de weefselkweek vermeerderd wordt in de kas en plantgoed geteeld wordt in de kas. Dit materiaal hoeft nog slechts één jaar buiten geteeld te worden tot een leverbare bol.

De focus van de opdracht lag in een systeembenadering en het ontwikkelen van een prototype. Fundamenteel onderzoek gericht op een beter begrip van onderliggende processen had geen prioriteit.

Dit project heeft duidelijk laten zien dat de teelt van lelie weefselkweek bolletjes en geprepareerde schub in de kas mogelijk is en veel potentie heeft. De groei van het verschillende uitgangsmateriaal was goed. Dit resulteerde in veel betere opbrengsten dan voorheen behaald werden bij de doorteelt van weefselkweek bolletjes (Kim et al., 2007a; Schouten et al., 1996). In het bijzonder de LA-cultivars groeiden goed, tot 90% van de weefselkweek bolletjes groeiden in 9 maanden tot maat 14op (sectie 2.4.1). De OT-cultivars presteerden minder, maximaal 50% van de bolletjes groeiden tot maat 14op, maar hebben eenzelfde potentie als de LA-cultivars (sectie 2.5.2). Dat die potentie niet is gerealiseerd in dit onderzoek kwam doordat de teeltomstandigheden niet regelbaar waren per cultivar. De teeltomstandigheden waren gunstiger voor LA dan voor OT. Hetzelfde geldt voor de OR cultivars die te lijden hadden van de uniforme maar te hoge watergift in de proeven.

Op specifieke teeltaspecten zijn er ook stappen gezet in dit onderzoek. Vanwege de kosten van belichting is het belangrijk hier goed op te sturen. De proeven tonen aan dat lelies goed te telen zijn in een meerlagensysteem onder LED. Het verhogen van de lichtintensiteit van 85µmol naar 120µmol leverde in de meeste gevallen ook de verwachte meeropbrengst op. LED ten opzichte van SON-T heeft ook zeker zijn meerwaarde bewezen. Met dezelfde energie input was de opbrengst bij 120µmol LED tot 50% hoger dan bij de SON-T (sectie 2.4.1). Met betrekking tot het lichtspectrum zijn er verschillende proeven geweest. Tot nu toe lijkt er geen positief effect te zijn van het toepassen van verschillende spectra en werkt een ‘standaard’ spectrum met 90% rood, 5% blauw en 5% groen goed. In geconditioneerde proeven zou het optimale spectrum verder ontwikkeld moeten worden.

Vanwege de hoge kosten is de hoeveelheid en type substraat een punt van aandacht in dit teeltsysteem. In het huidige project kon de standaard teeltlaag van 17 cm met 30% gereduceerd worden zonder negatieve effecten op de bolopbrengst. Wel neemt hierdoor de noodzaak om gericht water te geven toe. In de proeven is veen houdend substraat gebruikt. Met het oog op het uitfaseren van veen is een belangrijke vervolgstap in het onderzoek om nieuwe substraten te toetsen¹⁰. Dit kunnen andere organische substraten zijn (compost, kokos, etc.) maar ook inerte substraten (perliet, water etc.) kunnen worden onderzocht op geschiktheid (Blok et al., 2024). Hierbij dient ook aandacht besteed te worden aan de weerbaarheid en teeltomstandigheden die door de substaatkeuze beïnvloed worden. Zo zou perliet te scherp kunnen zijn voor de wortels waardoor invalspoorten voor ziekten ontstaan. De broei van lelies op water is mogelijk maar komt niet op praktijkschaal voor (Kok en Meester 2002). In lelie broeierij onderzoek is hier wel naar gekeken maar dit leverde verschillende problemen met de watergift op vanwege de stengelwortels die water nodig hebben maar de bol die je droog wilt houden.

In dit project is ook gekeken naar de optimale plantdichtheid. Voor de schubbollenteelt is een plantdichtheid van 25 weefselkweekbolletjes of geprepareerde schubben aangehouden. Een hogere plantdichtheid leverde niet meer schubbollen per krat op. Voor het ontwikkelen van het teeltsysteem is dit een belangrijk aspect. Voor het verder optimaliseren van de teelt kan de interactie tussen plantdichtheid, lichtintensiteit en teeltduur verder geoptimaliseerd worden. Uit kratten met de hogere plantdichtheden werden wel meer bollen gerooid en het totaal bolgewicht was in sommige gevallen ook hoger. Optimalisatie van de genoemde factoren zal leiden tot een efficiënter input gebruik (o.a. ruimte, substraat en energie per geproduceerde schubbol).

¹⁰ [Veenconvenant moet leiden tot snellere reductie milieu-impact potgrond en substraten: Glastuinbouw Nederland](#)

Daarnaast zijn er een aantal andere teeltfactoren die geoptimaliseerd kunnen worden zoals het lichtspectrum, bijvoorbeeld om de knolzetting te sturen met verrood, zoals in aardappelen onderzocht (Plantenga et al., 2016). Hiernaast blijkt uit proeven met weefselkweek materiaal dat te sturen is op het vormen van blaadjes en steeltjes doormiddel van temperatuurbehandelingen tijdens de afrijping en bewaring (Langens-Gerrits et al., 2003). Indien dit ook mogelijk is in geprepareerde schub maakt dit de teelt in meerdere lagen beter mogelijk. Daarnaast is het mogelijk om in *L. longiflorum* Nellie White met verschillende temperaturen tijdens de teelt van geprepareerde schub te sturen op meer of minder bladeren, bloemabortie en opbrengst (Kim et al., 2007a, Kim et al., 2007b). Dit kan, in een later stadium, leiden tot een efficiëntere productie.

Tijdens de teelt in de kas is er zeer beperkt gebruik gemaakt van gewasbeschermingsmiddelen. 'Vuur' bestrijding is nooit uitgevoerd. Tegen luis en virusverspreiding is slechts enkele keren lokaal gespoten. In vervolgonderzoek zou de inzet van natuurlijke vijanden onderzocht kunnen worden zoals die ook in de kastuinbouw worden ingezet. Plantgoed behandeling is deze jaren ook achterwege gelaten. Wel is er enkele keren een bol met bolrot gevonden tijdens de beoordeling. Mogelijkheden om de kans op infecties te verminderen zijn een goed hygiëne protocol, weerbare substraten en de inzet van micro-organismen (Stremenska et al., 2024). De beste methode verschilt per *F. oxysporum* forma specialis en is afhankelijk van de plant-ziekteverwekker interactie.

Een terugkerend probleem in de nateelt van plantmateriaal uit de kas was de verlate opkomst en in extreme gevallen de ontwikkeling van rozet planten (bollen die geen stengel maar alleen bladeren maken). In de proef van 2022 (sectie 2.5.2) bleek dat zelfs bij onvolledige afsterving, de opkomst normaal kan zijn. De toegepaste methode moet nog praktijkrijp gemaakt worden, er was een langere periode van kou (9-12°C) nodig wat in de meeste kassen niet mogelijk is. Om dit proces beter te sturen en te begrijpen is fysiologische kennis van het afrijpingsproces noodzakelijk, dit is ook een punt van aandacht in andere bolgewassen zoals hyacint, tulp en *Zantedeschia*. Hiernaast is het belangrijk om uit te vinden vanaf welke fase de lelies geschikt zijn om af te laten rijpen en groei in het komende jaar te induceren (Mazor et al., 2021). Zolang deze probleem niet opgelost zijn, is de nateelt van plantgoed dat buiten het seizoen geteeld is niet goed mogelijk. Dit sluit de teelt van schubbollen in de kas overigens niet uit.

Leverbare bollen, geteeld uit kas plantgoed, hebben goed gepresteerd in de broeierij. Er zijn geen afwijkende planten waargenomen. Afhangelijk van de cultivar waren de stelen vergelijkbaar met de gangbare stelen. Eenzelfde opbrengst kwam overeen met de resultaten van de teelt tot leverbare bollen op het veld en de verschillen die hier bij planten en tijdens de teelt te zien waren.

Een kostprijs voor de bollenteelt in de kas is berekend met een generiek economisch model. Hierin zijn teeltresultaten uit de proeven en algemene kengetallen uit de glastuinbouw als input gebruikt. De belangrijkste kostenposten zijn: arbeid, kas afschrijving, elektriciteit en substraat. In het vervolg is het daarom noodzakelijk de teelt te optimaliseren en te automatiseren. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden. De teelt van plantgoed uit de kas komt op basis van berekeningen uit op €0,22-0,31 per stuk (gangbaar is €0,10-0,20 per stuk). De kosten voor een schubbol komen uit op €0,50-0,70 per stuk (gangbaar is sterk afhankelijk van de gewenste kwaliteit, jaar, ras en situatie).

Tijdens de teelt in de kas zijn nagenoeg geen (chemische) gewasbeschermingsmiddelen gebruikt. In de laatste fase op het veld heeft de gewasbescherming op basis van een waarschuwingssysteem plaatsgevonden. Dit resulteert in het gehele teeltsysteem tot een forse reductie in gewasbeschermingsmiddelen gebruik en in ieder geval geen gebruik van 'Candidates for Substitution'. Voor de toepassing van het waarschuwingssysteem in de gangbare teelt in de meerjaren proef zie Kennisimpuls Groene gewasbescherming – Casus Vitale Lelieteel Deelrapportage veldproeven ROL <https://doi.org/10.18174/687640>.

Het opgezette teeltsysteem met de vermeerdering van lelies in een gecontroleerde kas in een meerlagenteelt met LED belichting heeft laten zien dat een goede bolgroei mogelijk is. Hierbij neemt de afhankelijkheid van (chemische) gewasbescherming fors af. De geteste componenten van het prototype Vitale lelieteeltsysteem kunnen nog geoptimaliseerd worden maar het systeem biedt nu al veel potentie. Het knelpunt van de teelt in de kas ligt voornamelijk bij de kosten, de nateelt van plantgoed uit de kas en de hieraan gerelateerde afrijping.

Literatuur

- Blok, C., Beerling, E., Barbagli, T., & Eveleens, B. (2024). Hernieuwbare grondstoffen voor groeimedia: Basisgegevens ten behoeve van het convenant Milieu-impact potgrond en substraten. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1298). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/650563>
- Boonekamp, P. (1993). Afdeling plant kwaliteit. Jaarverslag 1991 en 1992 Laboratorium voor Bloembollenonderzoek. <https://edepot.wur.nl/478135>
- Corbineau, F., Xia, Q., Bailly, C., & El-Maarouf-Bouteau, H. (2014). Ethylene, a key factor in the regulation of seed dormancy. *Frontiers in plant Science*, 5, 113486.
- de Geus, T., & Kok, B. J. (2013). Teeltbeschrijving lelie - broeierij. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/430369>
- de Hertogh, A., & Le Nard, M. (1993). *The Physiology of Flower Bulbs: A comprehensive treatise on the physiology and utilization of ornamental flowering bulbous and tuberous plants*. Elsevier.
- de Kock, M. J. D., Lemmers, M. E. C., van Aanholt, J. T. M., & Weijnen-Derkx, M. P. M. (2013). Details van virusoverdracht door bladluizen in lelie: een zoektocht naar optimale gewasbescherming met oog voor milieubelasting en kosten. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/283566>
- de Kock, M. J. D., Lemmers, M. E. C., van Dalen-Sanders, L., Pham, K. T. K., & Stijger, I. (2009). Non-persistente virusoverdracht door bladluizen in bloembollen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/2387>
- Dieleman, A., de Gelder, A., Weerheim, K., Kruidhof, M., Verkerke, W., Garcia, N., Kromwijk, A., Elings, A., de Visser, P., & Janse, J. (2020). Denkkader licht: Naar een effectief gebruik van LED belichting in de glastuinbouw. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-774). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/526138>
- Dieleman, A., de Gelder, A., Weerheim, K., Kruidhof, M., Verkerke, W., Garcia, N., Kromwijk, A., Elings, A., de Visser, P., & Janse, J. (2020). Denkkader licht: Naar een effectief gebruik van LED belichting in de glastuinbouw. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-774). Wageningen Plant Research. <https://doi.org/10.18174/526138>
- Ji, Y., Nunez Ocana, D., Choe, D., Larsen, D. H., Marcelis, L. F., & Heuvelink, E. (2020). Far-red radiation stimulates dry mass partitioning to fruits by increasing fruit sink strength in tomato. *New Phytologist*, 228(6), 1914-1925. <https://doi.org/10.1111/nph.16805>
- Kim, S. H., Niedziela Jr, C. E., Nelson, P. V., De Hertogh, A. A., Swallow, W. H., & Mingis, N. C. (2007a). Growth and development of *Lilium longiflorum* 'Nellie White' during bulb production under controlled environments: I. Effects of constant, variable and greenhouse day/night temperature regimes on scale and stem bulblets. *Scientia horticulturae*, 112(1), 89-94.
- Kim, S. H., Niedziela Jr, C. E., Nelson, P. V., De Hertogh, A. A., Swallow, W. H., & Mingis, N. C. (2007b). Growth and development of *Lilium longiflorum* 'Nellie White' during bulb production under controlled environments: II. Effects of shifting day/night temperature regimes on scale bulblets. *Scientia horticulturae*, 112(1), 95-98.
- Hogewoning, S.W., A. Krause, S.A.J. van den Boogaart, G. Sam-Sin, B.J. Kok & L. Helmus- Schuddebeurs. 2020. Leliebroei op weg naar fossielvrij: Voorbroei onder LED. Plant Lighting B.V., Bunnik. 41p
- Kok, B. J., & van Aanholt, J. T. M. (2005). Bewaring lelie. Diverse aspecten tijdens de bewaring van leliebollen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/297978>
- Kok, B. J., & van Aanholt, J. T. M. (2008). Warme luchtbehandeling van leliebollen tegen plaagorganismen. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/294021>
- Kok, B. J., & Meester, H. (2005). Bloementeel lelie op water en andere substraten. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. <https://edepot.wur.nl/273561>
- Kok, H. (2006). Dubbelbloemigheid in lelie 01-69-01. Invloed bewaartemperatuur na rooien op de ontwikkeling van de bloemknop. Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. Bloembollen.
- Koyama, T. (2014). The roles of ethylene and transcription factors in the regulation of onset of leaf senescence. *Frontiers in plant science*, 5, 116514.

-
- Kromwijk, A., Dieleman, A., Carpineti, C., Masciola, F., Leiss, K., & Noordam, M. (2023). Groei en productie van freesia onder verschillende lichtkleuren, daglengtes en lichtintensiteiten: Deelrapport I van het project "LED met de zon mee". (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1110). Wageningen Plant Research.
<https://doi.org/10.18174/642482>
- Langen & Hof, (2018). Lelieoogst bijna binnen: grove bollen en meer dubbelneuzen. *Greenity*, 28, p 36-38.
<https://edepot.wur.nl/472653>
- Langens-Gerrits, M. M., de Klerk, G. J. M., & Croes, A. (2003). Phase change in lily bulblets regenerated in vitro. *Physiologia Plantarum*, 119(4), 590-597. <https://doi.org/10.1046/j.1399-3054.2003.00214.x>
- Langens-Gerrits, M. M., Nashimoto, S., Croes, A. F., & De Klerk, G. J. (2001). Development of dormancy in different lily genotypes regenerated in vitro. *Plant growth regulation*, 34, 215-222.
- Lazare, S., Bechar, D., Fernie, A. R., Brotman, Y., & Zaccai, M. (2019). The proof is in the bulb: Glycerol influences key stages of lily development. *The Plant Journal*, 97(2), 321-340.
<https://doi.org/10.1111/tpj.14122>
- Looman, B. H. M., van Leeuwen, P. J., Slootweg, G., van Dam, M. F. N., & Vreeburg, P. J. M. (2018). Ziekten en plagen bij Bloembollen.
- Mazor, I., Weingarten-Kenan, E., & Zaccai, M. (2021). The developmental stage of the shoot apical meristem affects the response of *Lilium candidum* bulbs to low temperature. *Scientia Horticulturae*, 276, 109766.
- Plantenga, F. D. M., Siakou, M., Bergonzi, S., Heuvelink, E., Bachem, C. W. B., Visser, R. G. F., & Marcelis, L. F. M. (2016, May). Regulating flower and tuber formation in potato with light spectrum and day length. In VIII International Symposium on Light in Horticulture 1134 (pp. 267-276).
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1134.36>
- Raaphorst, M.G.M. & Van Tuyll van Serooskerken, A.R. (2023). Kwantitatieve Informatie voor de Glastuinbouw 2023. Wageningen University & Research, Business Unit Glastuinbouw en Bloembollen.
- R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>
- Ruigrok, P., Slootweg, C., de Hoog, J., Hengsdijk, H. (2025). Kennisimpuls Groene Gewasbescherming Casus Vitale Lelieteel Deelrapportage veldproeven ROL. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1406). Wageningen Plant Research.
<https://doi.org/10.18174/687640>
- Schouten, E. T. J., Brooijmans, E. A. C. M., Vlamming-Kroon, E. A. C., Buurman, F. P. M., Schouten, C. A. M., Conijn, G. C. M., & Koster, A. T. J. (1995). Het opplanten van weefselkweekbolletjes onder verschillende lichtcondities. P 23-30 Proefverslagen LELIE TEELT & BROEIERIJ 1994. (Intern LBO-rapport; No. 049). Laboratorium voor Bloembollenonderzoek. <https://edepot.wur.nl/498163>
- Streminska, M., Huisman, H. M., Tilli, F., Verstappen, E., & van Diepeningen, A. D. (2024). Biorationals binnen IPM tegen ondergrondse ziekten in gerbera teelt. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; No. WPR-1313). Wageningen Plant Research.
<https://doi.org/10.18174/652701>
- Van Diepeningen, A. (2021). Masterplan brengt ontwikkeling en verspreiding in kaart: Kennis fusariumsoorten helpt telers bij geïntegreerde bestrijding. *Onder Glas* jaargang 18, nr. 2 p. 54-55.
<https://edepot.wur.nl/544095>
- van den Ende, J.E., Pennock-Vos, M.G., Bastiaansen, C., Koster, A.T.H.J. and van der Meer, L.J. (2000). BOWAS: A WEATHER-BASED WARNING SYSTEM FOR THE CONTROL OF BOTRYTIS BLIGHT IN LILY. *Acta Hortic.* 519, 215-220 DOI: 10.17660/ActaHortic.2000.519.22
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.519.22>

Bijlage 1 Temperatuur behandeling voor de geprepareerde schub

Ras	23°C	17°C	5°C	Totaal
LA	9 wk.	4 wk.	3 wk.	16 wk.
OR	9 wk.	4 wk.	10-12 wk	23-25 wk.
OT	9 wk.	4 wk.	10-12 wk	23-25 wk.

Bijlage 2 Gemeten lichtintensiteit op kisthoogte. Weergegeven de gemiddelde straling per lichtrecept. de totale flux inclusief verrood, de laagste en de hoogste gemeten straling PAR

Object	Gemiddelde straling (μmol PAR/s/m ²)	Totale Flux (incl verrood) (μmol /s/m ²)	Laagst gemeten intensiteit (μmol PAR/s/m ²)	Hoogst gemeten intensiteit (μmol PAR/s/m ²)
120 rood	122	122	112	132
120 verrood	120	141	112	129
85 rood	84	85	78	91
85 verrood	85	100	77	90
SON-T	62	71	52	70

Bijlage 3 Toegepast voegingsrecept.

Opgezet voor Zantedeschia in de PPS Fundamentele systeemsprong. Gedurende het project zijn kleine aanpassingen gedaan om het recept te verbeteren

			ml/l
bak	B		B
	mmol/l	EC	2,1
NH4	1	NITRAK	0,004
K	2,5	ZWAKAL	0,328
Ca	4,9	BFK	0,265
Mg	2,3	BASKAL	0,016
NO3	14,4	reserve	
Cl	0	CALSAL	1,047
SO4	1,3	MAGNIT	0,629
H2PO4	0,9	AMNITR	0,125
	μmol/l	CaCl2	0,000
Fe	28,1	FeDTPA	0,694
Mn	11,3	Borium	1,220
Zn	1,7	Koper	0,343
B	28,1	Molybdeen	0,502
Cu	0,6	Zink	0,362
Mo	0,6	Mangaan	1,200
VOLUME	500	Volume	500,000
		zuur	1,334
cat	1,79	loog	1,334
an	1,79	verschil	0,000

Bijlage 4 Foto's van de verschillende cultivars in de afrijpingsproef vlak voor het rooien

LA geprepareerde schub



Controle



Fysiek kneuzen



Ethrel-A



ABA



Botrytis



Droogte

LA geprepareerde Schub (2)



Lage temp. (9-12°C)



Korte dag x Lage temp.



Korte dag x Lage temp. x ABA



Korte Dag (8h licht)



Koelcel (4°C)



Koelcel gestapeld (4°C)

LA Plantgoed



Controle



Korte Dag (8h)



Ethrel-A



ABA



Korte dag x Lage temp. (8h licht / 9-12°C)



Koelcel (4°C)



Koelcel gestapeld (4°C)

OR geprepareerde schub



Controle



Botrytis



Droogte



Lage temp. (9-12°C)



Korte dag x Lage temp. (8h / 9-12°C)

OR plantgoed



Controle



Fysiek kneuzen



Ethrel-A



ABA



Korte dag x Lage temp. (8h licht / 9-12°C)



Korte dag (8h licht)



Koelcel (4°C)



Koelcel gestapeld (4°C)

OT geprepareerde schub



Controle



Botrytis



Droogte



Lage temp. (9-12°C)



Korte dag x Lage temp. (8h / 9-12°C)



Korte dag x Lage temp. x AB



Korte Dag (8h licht)

OT plantgoed



Controle



Fysiek kneuzen



Ethrel-A



ABA



Korte dag x Lage temp. (8h licht / 9-12°C)



Korte dag (8h licht)



Koelcel (4°C)



Koelcel gestapeld (4°C)

Bijlage 5 Spuitschema 2023. In het oranje is de vuurbestrijding weergegeven

Gangbaar bespoten

Datum	Middel	Dosering / ha	Eenheid	Bestrijding	Uitzonderingen	MSP Waterleven	MSP Bodemleven	MSP Grondwater
1-jun	Solofof	1 kg		Botrytis		1200	5	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Tepeeki	0,14 l		Virus/kuil		0	0	0
7-jun	Solofof	1 kg		Botrytis		1200	5	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
15-jun	Fytolol	1 kg		Botrytis		1200	5	0
	Collis	0,5 l		Botrytis		17	11	2
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Gazelle	0,23 kg		Virus/kuil		37	37	0
21-jun	Fytolol	1 kg		Botrytis		1200	5	0
	Collis	0,5 l		Botrytis		17	11	2
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
29-jun	Collis	0,5 l		Botrytis		17	11	2
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Tepeeki	0,14 l		Virus/kuil		0	0	0
6-jul	Luna Sensation	0,3 l		Botrytis		22	10	23
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
13-jul	Luna Sensation	0,3 l		Botrytis		22	10	23
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Gazelle	0,23 kg		Virus/kuil		37	37	0
20-jul	Bombard	0,35 l		Botrytis		28	3	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
26-jul	Bombard	0,35 l		Botrytis		28	3	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Sluemo Prime	0,5 l		Virus/kuil		0	1	700
2-aug	Radis	0,2 l		Botrytis		30	1	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
10-aug	Radis	0,2 l		Botrytis		30	1	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Tepeeki	0,14 l		Virus/kuil		0	0	0
16-aug	Radis	0,2 l		Botrytis		30	1	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
23-aug	Luna Sensation	0,3 l		Botrytis	Aleen LA	22	10	23
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Gazelle	0,23 kg		Virus/kuil		37	37	0
31-aug	Luna Sensation	0,3 l		Botrytis	Aleen LA	22	10	23
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
6-sep	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
	Tepeeki	0,14 l		Virus/kuil		0	0	0
13-sep	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0
20-sep	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
	Karate Zeon	0,05 l		Virus/kuil		200	1	0

	MSP Waterleven	MSP Bodemleven	MSP Grondwater	MSP totaal
OT en OR	5041	82	52	5175
	Virus-kuil	3511	454	4000
	Totaal			9600 MSP
LA	5085	102	98	5285
	Virus-kuil	3511	454	4000
	Totaal			9950 MSP

BOS Bespoten

Datum	Middel	Dosering / ha	Eenheid	Bestrijding	Uitzonderingen	MSP Waterleven	MSP Bodemleven	MSP Grondwater
1-jun	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
7-jun	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
15-jun	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
21-jun	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
29-jun	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
6-jul	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
13-jul	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
20-jul	Bombard	0,35 l		Botrytis		28	3	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
26-jul	Bombard	0,35 l		Botrytis		28	3	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
2-aug	Radis	0,2 l		Botrytis		30	1	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
10-aug	Radis	0,2 l		Botrytis		30	1	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
16-aug	Radis	0,2 l		Botrytis		30	1	0
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
23-aug	Luna Sensation	0,3 l		Botrytis	Aleen LA	22	10	23
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
31-aug	Luna Sensation	0,3 l		Botrytis	Aleen LA	22	10	23
	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
6-sep	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
13-sep	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0
20-sep	olie-H	5,25 l		Virus/kuil		0	19	0

	MSP Waterleven	MSP Bodemleven	MSP Grondwater	MSP totaal
OT en OR	146	6	0	155
	Virus-kuil	0	223	323
	Totaal			478 MSP
LA	190	20	46	255
	Virus-kuil	0	323	323
	Totaal			588 MSP

Bijlage 6 Opzet economische model

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--

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-1405



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.
