



Akkerbouw op Zand 1.0: Lelie in de akkerbouwrotatie

Invloed van voorvrucht op opbrengst en wortelkwaliteit van lelie Rapportage
over onderzoek van 2021-2023

Auteurs | R. Peters, J. Visser, L.P.G. Molendijk



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

WPR-OT-1109

Akkerbouw op Zand 1.0: Lelie in de akkerbouwrotatie

Invloed van voorvrucht op opbrengst en wortelkwaliteit van lelie

Rapportage over onderzoek van 2021-2023

R. Peters, J. Visser, L.P.G. Molendijk

Wageningen University & Research

Dit onderzoek is uitgevoerd door Business unit Open Teelten in het kader van:
PPS Akkerbouw op Zand 1.0 (projectnummer 3750413700)

Wageningen University & Research
Wageningen, augustus 2024

Rapport WPR-OT 1109

R. Peters, J. Visser, L.P.G. Molendijk. 2024. *Akkerbouw op Zand 1.0: Lelie in de akkerbouwrotatie; Invloed van voorvrucht in opbrengst, beworteling en aantasting van lelie*. Wageningen University & Research, Rapport. 46 blz.; 35 fig.; 8 tab.; 0 ref.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/670642>

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke wijze dan ook zonder voorafgaande toestemming van de uitgever of auteur.

Foto omslag: Lelies tijdens de teelt & leliebollen bij beoordeling wortelkwaliteit (WUR-OT)

Inhoud

Woord vooraf	5
Samenvatting	6
1 Inleiding	9
2 Materiaal & methode	10
2.1 Grond	10
2.2 Aaltjesbemonstering en -analyse	11
2.3 Gewasvolgorde en codering	11
2.4 Teelt van de lelies	12
2.5 Teelt van het gras	12
2.6 Monitoring en beoordeling	13
2.7 Statistische analyse	13
3 Resultaten VP2595	14
3.1 Resultaten 2021	14
3.1.1 Aaltjescijfers begin teelt	14
3.1.2 Stand en afsterving	14
3.1.3 Gewicht	15
3.1.4 Beworteling	15
3.1.5 Correlatie aaltjescijfers met opbrengst en kwaliteit	17
3.1.6 Aantasting door schimmels	18
3.1.7 Algemeen cijfer (blik van de adviseur)	19
3.2 Resultaten 2023	20
3.2.1 Stand en afsterving	20
3.2.2 Gewicht	21
3.2.3 Beworteling	21
3.2.4 Aantasting door schimmels	22
4 Resultaten VP2667	23
4.1 Aaltjescijfers begin teelt	23
4.2 Stand en afsterving	23
4.3 Gewicht	25
4.4 Beworteling	26
4.5 Correlatie aaltjescijfers met opbrengst en kwaliteit	27
4.6 Aantasting door schimmels en woekerziek	28
5 Resultaten VP2666 - grond uit praktijkpercelen lelie (2021 en 2022)	29
5.1 Stand en afsterving	29
5.2 Gewicht	30
5.3 Beworteling	31
5.4 Correlatie aaltjescijfers met opbrengst en kwaliteit	32
5.5 Aantasting door schimmels	33
5.6 Diagnose praktijkpercelen lelie 2022	33
6 De invloed van de teelt van lelie op de aaltjespopulatie	34
6.1 Invloed lelie op <i>Meloidogyne chitwoodi</i>	34
6.2 Invloed lelie op <i>Pratylenchus</i> spp.	34
6.3 Invloed lelie op <i>Trichodorus similis</i>	35
6.4 Invloed lelie op <i>Tylenchorynchus</i> spp.	36

7	Discussie	37
8	Conclusie	40
Bijlage 1	Plattegrond veldproef AoZ 1.0	41
Bijlage 2	Fotoschaal stand en afsterving	42
Bijlage 3	Indeling beoordeling wortelkwaliteit	43
Bijlage 4	VP2595 2021 - Correlatie aaltjes-cijfers met opbrengst en kwaliteit	44
Bijlage 5	VP2667 2022 – Correlatie aaltjes-cijfers met opbrengst en kwaliteit	46

Woord vooraf

De proef waar dit rapport verslag van doet is onderdeel van het overkoepelende project Akkerbouw op Zand (3750413700) en is door dezelfde private partijen medegefinancierd (BO Akkerbouw, Stichting IRS, Agrifirm, Artemis, CZAV Coöperatieve Zuidelijke Aan- en Verkoopvereniging U.A., LambWeston, Geersing Potato Specialist B.V., Cebeco AgroChemie BV, Oro Agri B.V., Bayer Crop Science N.V. /S.A., Syngenta, UPL Benelux B.V., Ecostyle Professional en HZPC Research B.V.).

De auteurs van dit rapport willen hierbij graag hun bijzondere dank uitspreken richting Agrifirm voor hun financiële bijdrage voor het lelieonderzoek, en het team van proefbedrijf Vredepeel die de uitgebreide verzorging van het leliegewas in de kuipenproef heeft verzorgd.

Samenvatting

De PPS Akkerbouw op Zand 1.0 is ontworpen om maatregelen en kennis te ontwikkelen die bijdragen aan de integrale beheersing van ziekten, plagen en onkruiden (Integrated Crop Management, ICM) in de akkerbouw op de zuidelijke zandgronden. Dit project levert tevens de ontwerpconcepten en de gereedschappen om via een systematische integrale aanpak de kwetsbaarheid van het huidige systeem weg te nemen.

Voor de kostbare teelt van lelie wordt idealiter gekozen voor grond waar nog nooit eerder lelie heeft gestaan om bodemziekten en -plagen zoveel mogelijk te ontwijken. Deze gronden zijn inmiddels echter schaars geworden en daarmee diende een nieuwe vraag zich aan: Wat zou de plaats van lelie kunnen zijn in een akkerbouwrotatie? De eerste en wellicht belangrijkste vraag in dit thema is de vruchtvolgorde, en het effect van verschillende akkerbouwgewassen als voorvruchten op voor lelie belangrijke bodemgebonden ziekten en plagen. De belangrijkste hiervan zijn *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* (Fol)), randrot/bolrot (*Cylindrocarpon destructans*), Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*) en het wortellessieaaltje (*Pratylenchus penetrans*). Daarnaast kan lelie nog een symptoom vertonen van knotsvormige wortels, vaak in combinatie met wortelverbruining, waarvan de precieze oorzaak onbekend is. Verdachten zijn onder meer het wortellessieaaltje en/of Trichodoriden (*Trichodorus* of *Paratrachodorus* spp.), waarschijnlijk in combinatie met nog niet nader benoemde bodemschimmels.

Deze proef is ontworpen om de invloed van verschillende gewassen met bijbehorende groenbemester die veel voorkomen in akkerbouwrotaties in het Zuidoosten van Nederland op de lelieteelt te toetsen. Hiervoor is grond verzameld uit de hoofdproef van de PPS Akkerbouw op Zand 1.0 aan het einde van de teelt, en is deze vervolgens gebruikt om een kuipenproef met lelie mee in te zetten. Aanvullend is grond verzameld uit praktijkpercelen in de regio waarop zich bij de teelt van lelie problemen voordeden (slechte groei, valplekken). Omdat bij telers en adviseurs in de praktijk het vermoeden bestaat dat de teelt van gras problemen in de teelt van lelie vergroot, is in de vruchtwisseling binnen de kuipenproef ook een tussenteelt gras uitgevoerd.

De teelt van de lelie werd in zijn geheel uitgevoerd zoals in de praktijk, inclusief bemesting, toepassing van gewasbeschermingsmiddelen en het 'koppen' van de lilies. De aaltjesbemonstering uit de hoofdproef werden ook meegenomen als uitgangspunt voor de aaltjespopulaties in de kuipenproef. Het plantmateriaal werd voor het uitplanten globaal beoordeeld op aanwezigheid van ziekten, en er werden zo regelmatig mogelijke partijtjes (28 bollen) geplant, van gelijke maat en gelijk gemiddeld startgewicht voor alle objecten. Tijdens de teelt werden de planten beoordeeld op stand en afsterving, en waar het voorkwam op bovengrondse symptomen van ziekte. Aan het einde van de teelt werden de bollen beoordeeld op opbrengst, kwaliteit en aantasting door ziekten.

Voor stand en afsterving bleek de kwaliteit van het uitgangsmateriaal belangrijker dan de voorvrucht. In 2021 (VP2595) en 2022 (VP2667) was het plantmateriaal van goede kwaliteit (bolgewicht gemiddeld hoger, beworteling goed) en had het gewas een zeer gemiddeld zeer goede stand (standcijfer 8.9, blad donkergroen en glanzend). In 2023 was het plantmateriaal van wat mindere kwaliteit (bolgewicht gemiddeld lager, wat minder en slechtere beworteling), en was de stand van het gewas ook wat slechter (standcijfer 7.6, blad lichtgroen en enigszins dof). Ongeacht de stand begon de afsterving in alle jaren begin september en was het gewas tegen begin december volledig afgestorven, met de stengels los in de grond.

Voorvrucht als factor bleek op basis van lineaire regressie in alle jaren een significante invloed te hebben op het gemiddelde partijgewicht, de wortelkwaliteit en, in het eerste teeltjaar (VP2595, 2021) ook op het aantal door Fol en *Penicillium* spp. aangetaste bollen. Op basis van variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) werden echter nooit significante verschillen gevonden in gemiddeld partijgewicht, wortelkwaliteit of aantasting door Fol of *Penicillium* spp.

In 2021 (VP2595) leken 'late' aardappel (AA1), 'vroeg' suikerbiet (SB2) en wintergerst (WG) lagere gemiddelde partijgewichten te geven, maar dit kwam niet overeen met de wortelkwaliteit en deze effecten werden in latere teelten (VP2667, 2022 en VP2595, 2023) ook niet opnieuw gemeten. In 2022 (VP2667) gaf de voorvrucht maïs (MS) een opvallend (maar niet significant) lagere wortelkwaliteit dan de andere voorvruchten. Dit bleek terug te voeren op de aanwezigheid van het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) waar lelie schadegevoelig voor is (Best4soil waardplantschema: 3-stipper, paars).

Veel aantasting door schimmels kwam helaas niet voor in de proef. Per partijtje van 28 bollen werden nooit meer dan vier bollen aangetroffen met een aantasting van *Fol*, noch in de kuipen met grond uit de hoofdproef van AoZ (VP2595, 2021, 2023 en VP2667, 2022), noch in de kuipen met grond uit de praktijkpercelen (VP2666, 2023). Aantasting door *Penicillium* spp. kwam alleen in het eerste jaar voor (VP2595, 2021) en is voor de lilieteelt een bewaarziekte die met de omstandigheden in de bewaring te maken heeft en niet met de teeltomstandigheden. In het plantmateriaal voor 2023, bestemd voor VP2595 en VP2666 was redelijk wat schubrot (*Cylindrocarpon destructans*) aanwezig, maar dit leek geen weerslag te hebben op de geoogste bollen. In twee van de vier lilieteelten (VP2667, 2022 en VP2595, 2023) trad verder de door de bacterie *Rhodococcus fascians* veroorzaakte ziekte woekerziek op. Deze was echter niet te relateren aan een van de voorvruchten (inclusief bijbehorende groenbemesters) of de aanwezige aaltjes.

Van de in totaal vijf bemonsterde praktijkpercelen: Merselo, Oostrum en Smakt (2021) en Roggel en Tunnelroy (2022) kon niet op basis van alleen een aaltjesmonster worden vastgesteld wat de verschillen in gewasstand tussen goede en slechte plekken veroorzaakte. Vaak kwamen meerdere soorten plantenparasitaire aaltjes voor die de schade zouden kunnen veroorzaken, en door het monsterniveau laat in het jaar vaak ook in lage aantallen. Het was hierdoor niet goed mogelijk te beredeneren met welke dichtheden de lelie aan het begin van de teelt is geconfronteerd. De grond van de praktijkpercelen die in de proef is meegenomen (Merselo, Oostrum en Smakt) gaf vaak een algemeen mindere kwaliteit bollen dan de grond van AoZ. De opdeling in plekken met goede en slechte gewasstand in de praktijk werd vaak niet weerspiegeld in de stand van het gewas en de kwaliteit van de geoogste bollen in de proef. Sterker nog, soms was deze tegenovergesteld, waarbij grond uit een slechte plek in een praktijkperceel juist bollen met een goede wortelkwaliteit gaf.

Uit de proef werd zichtbaar welk effect een lilieteelt heeft op de aaltjespopulatie. Helaas zijn slechts van één lilieteelt (VP2595, 1^e jaar lelie) zowel voor als na de teelt aaltjesmonsters genomen, maar dit geeft wel een interessant inzicht in het effect van lelie na verschillende akkerbouwgewassen als voorvrucht. Zoals verwacht toonde lelie zich een echte niet-waard voor *Meloidogyne chitwoodi* waarvan de aantallen ongeacht de Pi wegzakten tot onder het detectieniveau. Ook de *Pratylenchus* spp., welke voor een groot deel uit *P. crenatus* bestond waar lelie geen waard voor is, gedroegen zich naar verwachting, met sterk dalende aantallen. *Trichodorus similis* nam soms toe tijdens de teelt van lelie. In het Best4Soil aaltjesschema is de waardplantstatus van lelie voor dit aaltje als onbekend (?) opgenomen. Lettende op de aantallen waarmee *T. similis* voor kán komen, zijn de in de kuipenproef aangetroffen aantallen relatief gezien echter nog aan de lage kant. Lelie (cv. 'Starfighter') lijkt een vrij slechte waard, maar mogelijk voldoende goed om lage aantallen *T. similis* op de been te houden. De gevonden *Tylenchorynchus* spp. (vermoedelijk *T. dubius*) ten slotte gedroegen zich als verwacht en zakten naar zeer lage aantallen terug.

Ondanks dat voor een, volgens de praktijk, zo slecht mogelijk rotatie gekozen was (kort op elkaar lelie met alleen gras ertussen), is het door de praktijk gevreesde ziektebeeld van knotsvormige wortels, vaak in combinatie met wortelverbruining niet in de proef voorgekomen. Daarnaast lijkt de tussentijdse grasteelt niet tot een verergering van de aantasting door *Fol* te hebben geleid. Mogelijk is het effect van meerjarig grasland groter dan slechts een jaar. Daarnaast verspreid *Fol* zich van nature niet tussen percelen en moet dus met het plantmateriaal geïntroduceerd worden. Het plantmateriaal dat beschikbaar was voor deze proef was, hoewel de kwaliteit in het laatste jaar minder was, vitaal en bevatte weinig bollen met een duidelijke *Fol*-besmetting. Als de hoeveelheid *Fol* in het plantmateriaal inderdaad laag is geweest, heeft de ziekte zich uiteraard ook niet sterk kunnen vermeerderen binnen de periode waarin de proef is uitgevoerd.

Percelen met zowel een historie van lelie als meerjarig grasland in de rotatie lijken de grootste kans te hebben op het opbouwen van het betreffende ziektebeeld. Schoon lelieplantgoed heeft in deze veldproef met een akkerbouwrotatie met peen, mais, aardappel, suikerbieten of gerst als voorvrucht geen problemen veroorzaakt in de volgende lelieteelt. De vraag welk pathogeen door lelie wordt geïntroduceerd en door meerjarig grasland wordt opgebouwd blijft vooralsnog onbeantwoord. Ook is er geen inzicht welke andere volggewassen na de teelt van 'ziek' plantgoed de onbekende pathogenen zouden kunnen opbouwen.

1 Inleiding

De PPS Akkerbouw op Zand 1.0 is ontworpen om maatregelen en kennis te ontwikkelen die bijdragen aan de integrale beheersing van ziekten, plagen en onkruiden (Integrated Crop Management, ICM) in de akkerbouw op de zuidelijke zandgronden. Dit project levert tevens de ontwerpconcepten en de gereedschappen om via een systematische integrale aanpak de kwetsbaarheid van het huidige systeem weg te nemen. De doelstelling van deze PPS is een uitgewerkte integrale agro-ecologische systeem aanpak voor akkerbouwers op de zandgronden waarmee zij voor hun specifieke situatie in staat zijn keuzes te maken die leiden tot een robuust teeltsysteem en een sterk verminderde afhankelijkheid van chemische gewasbescherming, met ecologisch en economische perspectief op de korte en lange termijn.

Anders dan de teelt van veel andere cash crops uit het Zuidoostelijk bouwplan leidt de teelt van lelie traditioneel een zwervend bestaan, omdat deze idealiter plaatsvond op grond waar nog nooit eerder lelies op hadden gestaan. De reden hiervoor is het zo veel mogelijk vermijden van bodemgebonden ziekten in de langdurige, intensieve en kostbare teelt van lelie. Uiteraard moest aan deze omzwerving op enig moment een eind komen, omdat de grond waar nog nooit lelie op had gestaan opdraakte. Inmiddels is ook de grond waarop gedurende langer dan zeven jaar geen lelie meer gestaan heeft schaars aan het worden, en daarmee diende zich een nieuwe vraag aan: Wat zou de plaats van lelie kunnen zijn in een akkerbouwrotatie?

De eerste en wellicht belangrijkste vraag in dit thema is de vruchtvolgorde. Het is momenteel onbekend welke voorvrucht de meest gunstige nalatenschap heeft voor de teelt van lelie, in het bijzonder qua bodemgebonden ziekten. De belangrijkste hiervan voor lelie zijn *Fusarium* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*), randrot/bolrot (*Cylindrocarpon destructans*), *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani*) en het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*). Daarnaast kan lelie nog een symptoom vertonen van knotsvormige wortels, vaak in combinatie met wortelverbruining, waarvan de precieze oorzaak onbekend is. Verdachten zijn onder meer het wortellesieaaltje en/of Trichodoriden (*Trichodorus* of *Paratrachodorus* spp.), waarschijnlijk in combinatie met nog niet nader benoemde bodemschimmels.

Deze proef is ontworpen om de invloed van verschillende gewassen die veel voorkomen in akkerbouwrotaties in het Zuidoosten van Nederland op de lelieteelt te toetsen. Het oorspronkelijke plan was om de lelies in de hoofdproef van Akkerbouw op Zand te leggen en ze volledig mee te laten draaien in de rotatie. Dit bracht echter dermate hoge kosten met zich mee dat is besloten de proef als kuipenproef langs de hoofdproef te leggen. Hierdoor kon met een kleinere hoeveelheid plantmateriaal toch de effecten van de voorvruchten uit de hoofdproef op de teelt van lelie worden onderzocht. Hiervoor is grond verzameld uit de hoofdproef van de PPS Akkerbouw op Zand 1.0 aan het einde van de teelt, en is deze vervolgens gebruikt om een kuipenproef met lelie mee in te zetten. Aanvullend is grond verzameld uit praktijkpercelen in de regio waarop zich bij de teelt van lelie problemen voordeden (slechte groei, valplekken). Omdat bij telers en adviseurs in de praktijk het vermoeden bestaat dat de teelt van gras problemen in de teelt van lelie vergroot, is in de vruchtwisseling binnen de proef ook een tussenteelt gras uitgevoerd.

De teelt van de lelie werd in zijn geheel uitgevoerd zoals in de praktijk, inclusief bemesting, toepassing van gewasbeschermingsmiddelen en het 'koppen' van de lelies. Aan het einde van de teelt werden de bollen beoordeeld op opbrengst, kwaliteit en aantasting door ziekten.

2 Materiaal & methode

2.1 Grond

Zowel in 2021 als in 2022 werd uit de veldproef van Akkerbouw op Zand (AoZ) grond verzameld in het voorjaar na afloop van de teelt van verschillende gewassen (aardappel, suikerbiet, ui, peen, mais en wintergerst). De winterperiode zat er dus tussen. Deze grond werd verzameld op bouwvoordiepte, op de grens van waar in de velden ook alle andere waarnemingen worden uitgevoerd, en alleen in het referentiesysteem (gangbare landbouwpraktijk) (zie Bijlage 1). Daarnaast werd in 2021 grond verzameld uit verschillende praktijkpercelen van lelie waarin problemen als slechte groei en/of valplekken zich voordeden. In deze percelen werd grond verzameld van plekken met een goede of slechte stand van het gewas, met twee herhalingen per monsterplek. Tabel 1 geeft een overzicht van de gebruikte grond.

Tabel 1 Overzicht van grond gebruikt in de kuipenproef met lelie met het jaar van verzamelen van de grond, van welke locatie de grond afkomstig is en de voorvrucht. Voor de praktijkpercelen is aanvullend de stand van de lilies aangegeven. NVT = Niet Van Toepassing

Jaar	Locatie	Proefnummer	Veld/Plek	Voorvrucht	Groenbemester	Stand
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	12, 23, 36, 61	Aardappel 1 (laat)	NVT	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	15, 18, 34, 58	Aardappel 2 (vroeg)	NVT	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	16, 20, 33, 59	Suikerbiet 1 (laat)	NVT	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	11, 17, 39, 62	Suikerbiet 2 (vroeg)	Wintergerst	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	9, 24, 37, 57	Zaaiui	Bladrammenas	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	13, 21, 40, 63	Peen	NVT	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	14, 22, 35, 64	Mais	Wintergerst (nazaai)	NVT
2021	Vredepeel (AoZ)	VP2595	10, 19, 38, 60	Zomergerst	Bladrammenas	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	9, 24, 37, 57	Aardappel 1 (laat)	NVT	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	13, 21, 40, 63	Aardappel 2 (vroeg)	NVT	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	10, 19, 38, 60	Suikerbiet 1 (laat)	NVT	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	14, 22, 35, 64	Suikerbiet 2 (vroeg)	Wintergerst	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	11, 17, 39, 62	Zaaiui	Bladrammenas	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	16, 20, 33, 59	Peen	NVT	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	15, 18, 34, 58	Mais	Wintergerst (nazaai)	NVT
2022	Vredepeel (AoZ)	VP2667	12, 23, 36, 61	Wintergerst	Bladrammenas	NVT
2021	Merselo	VP2666	PP1-1	Lelie	NVT	Goed
2021	Merselo	VP2666	PP1-2	Lelie	NVT	Zeer slecht
2021	Merselo	VP2666	PP1-3	Lelie	NVT	Zeer goed
2021	Merselo	VP2666	PP1-4	Lelie	NVT	Slecht
2021	Oostrum	VP2666	PP2-1	Lelie	NVT	Slecht
2021	Oostrum	VP2666	PP2-2	Lelie	NVT	Goed
2021	Oostrum	VP2666	PP2-3	Lelie	NVT	Slecht
2021	Oostrum	VP2666	PP2-4	Lelie	NVT	Goed
2021	Smakt	VP2666	PP3-1	Lelie	NVT	Slecht
2021	Smakt	VP2666	PP3-2	Lelie	NVT	Goed

2.2 Aaltjesbemonstering en -analyse

Voor de aantallen plantenparasitaire aaltjes (PPN) in de lelieproef is uitgegaan van de bemonsteringen in de plotjes van de veldproef. Deze bemonstering is uitgevoerd in de netto plots (1,5 x 10 meter), ca. 35 steken met een 13 mm guts, 0-25 cm diep.

Van elk veldje is het grondmonster voorzichtig gemengd, waarna een submonster van 100 mL (circa 120 g) is genomen voor het bepalen van de aaltjesbesmetting. Het organisch materiaal (> 180 µm) is twee weken geïncubeerd bij 20°C om aanwezige eieren af te laten rijpen en uit te laten komen (= incubatiefractie).

De nematoden in de opgevangen suspensie (met deeltjes <180 µm) zijn vervolgens opgespoeld met een Oosterbrinktrechter en opgevangen op drie gestapelde 45 µm zeven. Het materiaal dat is opgevangen op deze zeven is drie dagen geïncubeerd bij 20°C, waarna de nematoden zijn afgetapt in 100 mL water (=spoelfractie). Het totale aantal PPN is bepaald door uit de suspensie van zowel de spoel- als de incubatiefractie twee submonsters van 10 mL te tellen. Bij minder dan 100 van de respectievelijke doelaaltjes (*Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. of Trichodoridae) in de twee submonsters van 10 mL (per fractie) is ook het aantal PPN in de rest-suspensie geteld.

2.3 Gewasvolgorde en codering

In de hoofdproef van AoZ werden de volgende gewassen geteeld: consumptieaardappel (vroege en late teelt), suikerbiet (vroege en late teelt/levering), zaaiui, peen, mais en wintergerst (zomergerst in het eerste jaar van de proef, 2020). Ten behoeve van de leesbaarheid van de figuren zijn in hoofdstuk 3, 4 en 5 (Resultaten) de gewassen niet voluit geschreven maar aangeduid met onderstaande codering (Tabel 2).

Tabel 2 Overzicht van de voorvruchten (hoofdgewas en groenbemester) en de bijbehorende codering zoals gebruikt in de resultatensecties (hoofdstuk 3, 4 en 5). NVT = Niet Van Toepassing

Gewas	Groenbemester	Codering
Aardappel (laat)	NVT	AA1
Aardappel (vroeg)	NVT	AA2
Suikerbiet (laat)	NVT	SB1
Suikerbiet (vroeg)	Wintergerst	SB2
Mais	Wintergerst (nazaai)	MS
Zaaiuien	Bladrammenas	ZU
Peen	NVT	PN
Wintergerst	Bladrammenas	WG
(1 ^e jaar zomergerst)		ZG

In de kuipenproef werd de teelt van lelie afgewisseld met Engels raaigras. Afhankelijk van het proefnummer werd op verschillende momenten gras geteeld in de kuipenproef (Tabel 2).

Tabel 3 Overzicht van de gewasvolgorde (afwisseling akkerbouw (= veldproef AoZ), lelie en gras) per proefnummer

Proefnummer	2020	2021	2022	2023
VP2595	Akkerbouw	Lelie	Gras	Lelie
VP2667	Akkerbouw	Akkerbouw	Lelie	Gras
VP2666	-	Lelie (in praktijk)	Gras	Lelie

2.4 Teelt van de lelies

De grond is in alle jaren voor alle proeven in kuipen van 65 L gedaan (hoogte 38 cm, diameter bovenkant 60 cm, binnenwerk 54 cm, vorm iets conisch). De bodem van de kuipen is verwijderd en op de bodem van de gaten waar de kuipen in stonden werd worteldoek geplaatst. Hierdoor blijft de grond op zijn plek maar kan water wel uit de kuip de bodem in. Vóór het planten werd per kuip 600 mL rundveedrijfmest ingewerkt. In 2021 zijn in elke kuip 28 bollen (100/m²) maat 12-16, van cv. 'Starfighter' geplant, in 2022 en 2023 is aanvullend rekening gehouden met het gewicht van de bollen.

In 2022 zijn per kuip 28 bollen met een gezamenlijk gewicht van 550±2 gram geplant. In 2023 was het gezamenlijk gewicht van de bollen 700 ± 1 gram. Bemesting en gewasbescherming werden uitgevoerd zoals in de praktijk. De lelies zijn in alle jaren rond half juli gekopt.



Afb.1: Impressie van het verloop van de teelt van de lelies, met v.l.n.r. en v.b.n.b. de stand van de teelt in maart - april - mei - juni - september - november

2.5 Teelt van het gras

In 2022 werd op VP2595 en VP2666 op 16 april een mengsel van verschillende rassen Engels raaigras (*Lolium perenne*) ingezaaid, namelijk DG Diterra Rendement mix (30% Trivos, 20% Arsenal, 30% Maurizio, 20% Arnando). Voorafgaand aan het zaaien werd 800 mL runderdrijfmest per kuip opgebracht, na het maaien werd is bijbemest. Het gras werd zowel in VP2595 als VP2666 twee keer gemaaid.

Het gras in de VP2595 (veldjes 37 t/m 40) kwam in 2022 aanvankelijk slecht op doordat de wind het zaad naar één kant van de kuip had geblazen. Na bijzaaien was dit probleem opgelost.

2.6 Monitoring en beoordeling

Tijdens de teelt werd de gewasontwikkeling van de lelies beoordeeld aan de hand van opkomst en ontwikkeling en eventuele symptoomontwikkeling (groeiachterstanden, verkleuring van stengel of blad). Zodra de lelies bovengronds begonnen af te sterven is begonnen met het bijhouden van de snelheid van de afsterving. Dit gebeurde aan de hand van een vaste schaal (foto's) die in het eerste teeltseizoen is gemaakt (Bijlage 2).

Nadat de planten volledig waren afgestorven (stelen lieten gemakkelijk los van de bol) werden de bollen opgegraven, gespoeld, droog geblazen en direct koel en droog opgeslagen (7 °C). Vervolgens is binnen max. 5 dagen de beoordeling uitgevoerd met assistentie van een adviseur lelieteelt werkzaam voor Mertens/Agrifirm.

Hierbij werden de bollen per kuip beoordeeld op gewicht, mate van beworteling (slecht, matig, goed) (Bijlage 3) en het aantal bollen met aantasting van *Fusarium* of *Penicillium*. Op basis van deze eigenschappen is in 2021 door de adviseur ook per kuip een algemeen cijfer gegeven (1 = zeer goed t/m 6 = zeer slecht). Omdat het algemeen cijfer weinig bleek toe te voegen aan de volledigheid van de beoordeling is deze beoordeling in 2022 en 2023 niet uitgevoerd.

2.7 Statistische analyse

Voor het statistisch verwerken van de beoordelingen voor de mate van beworteling (goed, matig, slecht) is een indexwaarde berekend aan de hand van de volgende formule: $(\text{aantal slecht beworteld} \times 0 + \text{aantal matig beworteld} \times 1 + \text{aantal goed beworteld} \times 2) / ((\text{totaal aantal beoordeelde bollen}) \times 2) \times 100$. De score van deze index was 0 als alle bollen slecht beworteld waren en 100 als alle bollen goed beworteld waren.

De opbrengst, het gewicht van de bollen en de indexwaarden voor beworteling werden met het programma R (versie 1.3.595) en RStudio en Genstat 19th Edition statistisch geanalyseerd. Deze analyse bestond uit een check op gelijke verdeling van de variantie (Levene's test) en normale verdeling van de data (Shapiro-Wilk test).

Daarna werd de invloed van de voorvrucht als factor gecontroleerd met lineaire regressie. Vervolgens werd het effect van de voorvrucht op de betreffende parameters getoetst via ANOVA gevolgd door paarsgewijze vergelijking op basis van de Estimated Marginal Means (EMM). Waar nodig werd een Log (x+1) transformatie uitgevoerd.

In 2022 kwam de bacterieziekte woekerziek voor, welke ook na transformatie een niet-normale verdeling van data gaf. De aantallen bollen met woekerziek zijn daarom met behulp van de non-parametrische Kruskal-Wallis-toets geanalyseerd op significantie van verschillen tussen de verschillende voorvruchten. Waar nodig werd een Log (x+1) transformatie uitgevoerd.

3 Resultaten VP2595

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de teelt op de kuipen gevuld met grond afkomstig uit de akkerbouwrotatie van 2020. Hier heeft in 2021 lelie in gestaan, in 2022 een grasmengsel (DG Dittera Rendement mix) van diverse rassen Engels raaigras (*Lolium perenne*) (30% Trivos, 20% Arsenal, 30% Maurizio, 20% Arnando), en in 2023 opnieuw lelie.

3.1 Resultaten 2021

3.1.1 Aaltjescijfers begin teelt

Voorafgaand aan de teelt van de lelies in 2021 zijn aaltjesmonsters genomen van de veldproef in de AoZ-rotatie van 2020. De aaltjesbesmetting in de kuipen is afgeleid van deze bemonstering. Voor wat betreft plantenparasitaire aaltjes (PPN) kwamen met name *Meloidogyne* spp. (hoofdzakelijk *M. chitwoodi*), *Pratylenchus* spp. (hoofdzakelijk *P. crenatus*) en Trichodoridae (hoofdzakelijk *Trichodorus similis*) voor. Alle genoemde aantallen aaltjes hieronder zijn per 100 mL grond uitgedrukt.

De *Meloidogyne* spp. kwamen met name voor op de plotjes in op de westkant van het AoZ-proefveld (waar in het verleden maisproeven hebben gelegen). Hun aantal liep uiteen van 2-70, met een mediaan van 7. De late aardappelteelt (CA1) liet de meeste *Meloidogyne* spp. na (70, slechts één plot), gevolgd door late suikerbiet (SB 1) met 29, ook op slechts één plot. Het gewone wortelstokke-aaltje (*P. penetrans*) kwam in slechts één plot boven detectieniveau voor (6 aaltjes, plot 59) waar in de hoofdproef late suikerbiet (SB 1) had gestaan. De Trichodoriden kwamen breed voor bij alle voorvruchten en alle plotjes met een spreiding in aantal van 1-70 en een mediaan van 25. Het betrof in vrijwel alle plots *T. similis*, maar in plot 59 en 60 kwamen ook lage aantallen *T. primitivus* voor (respectievelijk 24 na late suikerbiet en 3 na zomergerst). De aantallen *T. similis* waren het hoogst na zomergerst en mais als voorvrucht.

Tabel 4 Standcijfers per voorvrucht per waarnemingsmoment. Standcijfer 9 = vitaal/groen, standcijfer 1 = volledig afgestorven

	07-sep-21	20-sep-21	04-okt-21	20-okt-21	25-okt-21	01-nov-21	08-nov-21	17-nov-21	24-nov-21	08-dec-21
object	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand
AA1	8.9	8.8	8.8	4.6	3.8	2.3	1.6	1.5	1.3	1.0
AA2	8.8	8.4	8.1	4.1	2.6	1.3	1.1	1.0	1.0	1.0
SB1	8.9	8.3	8.0	4.3	3.5	1.9	1.4	1.1	1.0	1.0
SB2	8.8	8.5	8.1	4.5	3.8	1.9	1.6	1.4	1.0	1.0
MS	9.0	8.6	8.3	4.8	3.4	2.3	1.8	1.4	1.1	1.0
ZU	9.0	8.7	8.2	4.3	2.8	1.7	1.2	1.2	1.0	1.0
PN	9.0	8.5	8.4	5.1	4.1	2.8	2.3	1.8	1.3	1.0
ZG	8.9	8.4	8.3	5.1	3.9	2.0	1.6	1.1	1.0	1.0
gem.	8.9	8.5	8.3	4.6	3.5	2.0	1.6	1.3	1.1	1.0

3.1.2 Stand en afsterving

De stand in het veld en de snelheid van afsterven aan het einde van de teelt verschilden niet veel tussen de verschillende voorvruchten (Tabel 4). In oktober begonnen alle planten tegelijk af te sterven, wat gepaard ging met een snelle verkleuring van groen naar geel blad (Afb. 2, links). Daarna volgde een geleidelijk proces van afsterving tot begin december, waarbij alle bladeren waren afgevallen en de stengels los in de grond zaten (Afb. 2, rechts).



Afb. 2: Stand lelies begin oktober (links) en begin december (rechts)

3.1.3 Gewicht

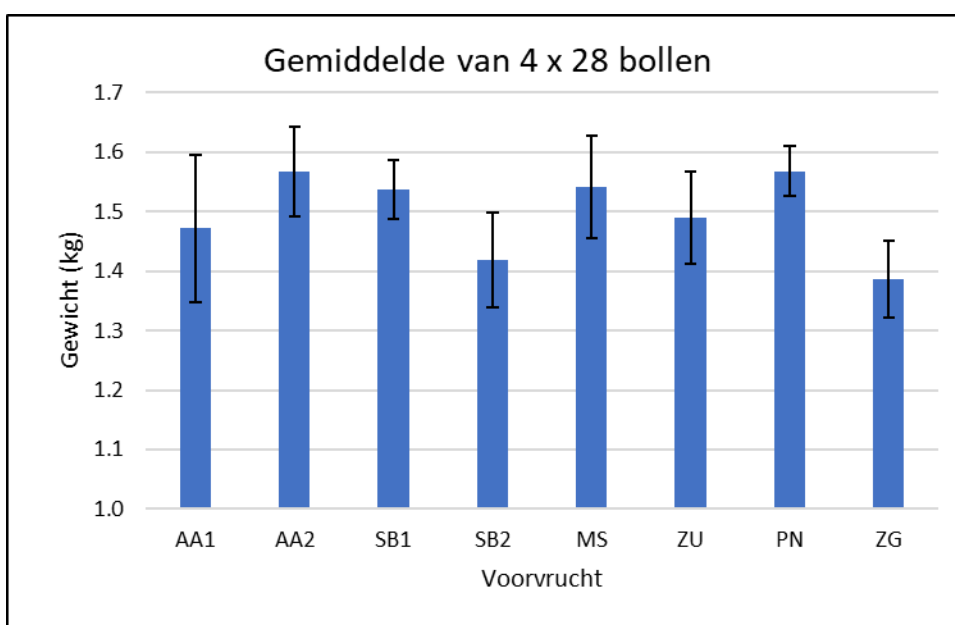


Fig. 1: Gemiddeld gewicht van 4 partijen van elk 28 bollen per voorvrucht met standaarddeviatie (SD), $n = 4$

Uit lineaire regressie bleek dat het effect van de factor voorvrucht (Fig. 1) op het gemiddelde gewicht van 4 partijtjes van 28 bollen significant was ($p < 0.001$), maar uit de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM)) er waren geen significante verschillen tussen de gemiddelde gewichten tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0.0622$). De voorvruchten SB2 ('vroeg' suikerbiet) en ZG (zomergerst) gaven de laagste gewichten (respectievelijk 1,42 en 1,39 kg), AA2 ('vroeg' aardappel) en PN (peen) de hoogste (beide 1,57 kg).

3.1.4 Beworteling

De verdeling van de mate van beworteling (slecht, matig, goed) over de verschillende voorvruchten (Fig. 2) is ongeveer gelijk, behalve voor AA1 ('late' aardappel) waar een groter aantal matig bewortelde bollen voorkwam.

Uit lineaire regressie bleek dat de factor voorvrucht een significant effect had op de indexwaarden (Fig. 3) ($p < 0.001$). Uit de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) van de indexwaarden voor de beworteling bleek echter dat er geen significante verschillen waren voor de mate van beworteling tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0,663$). De voorvruchten SB2 ('vroeg' suikerbiet) en ZG (zomergerst) gaven de laagste indexwaarden (74,9 en 74,6), AA2 ('vroeg' aardappel) gaf de hoogste indexwaarde (87,1).

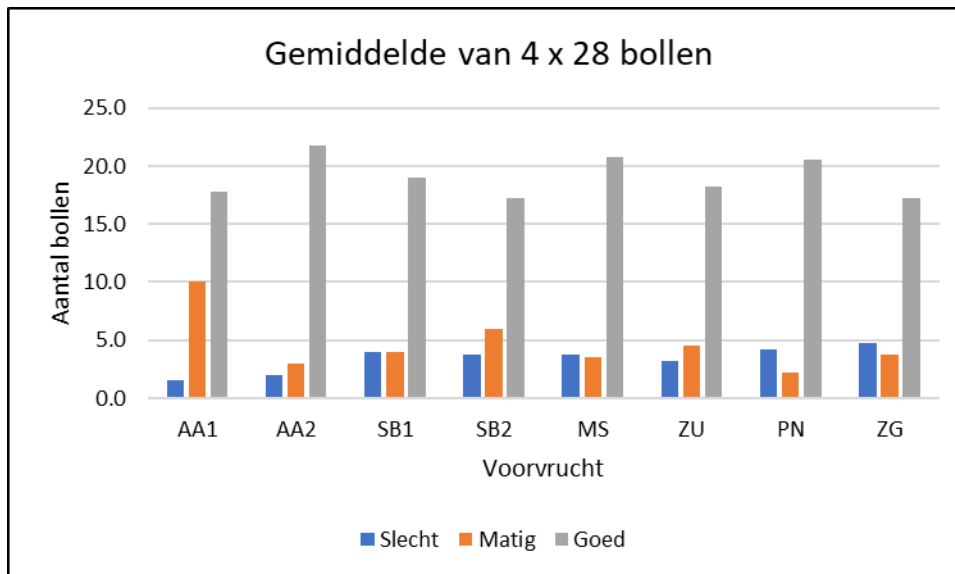


Fig. 2: Gemiddelde aantallen slecht, matig en goed bewortelde bollen per 4 partijtjes van 28 bollen, per voorvrucht, $n = 4$

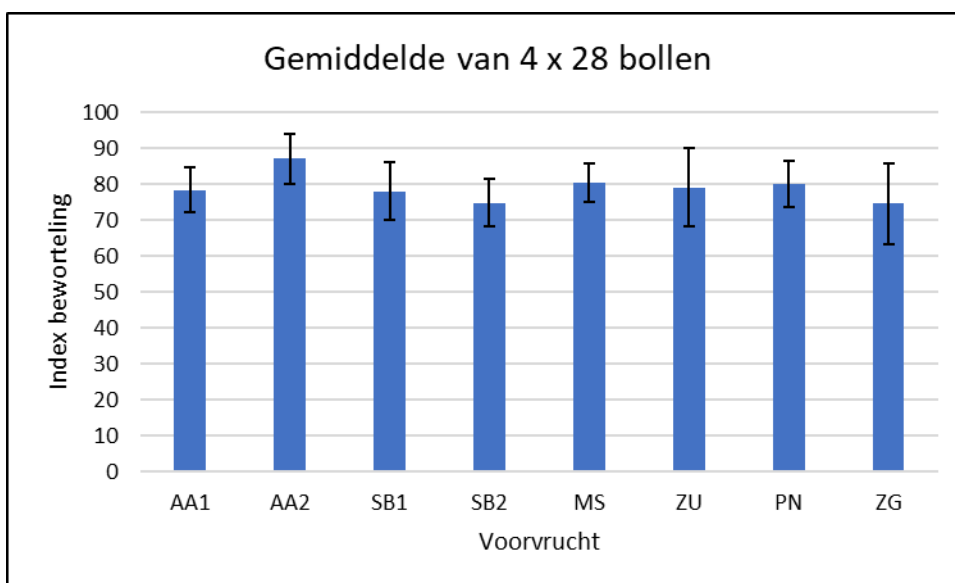


Fig. 3: Gemiddelde indexscore beworteling per voorvrucht (0 = alles slecht beworteld, 100 = alles goed beworteld, met standaarddeviatie (SD), $n = 4$)

3.1.5 Correlatie aaltjescijfers met opbrengst en kwaliteit

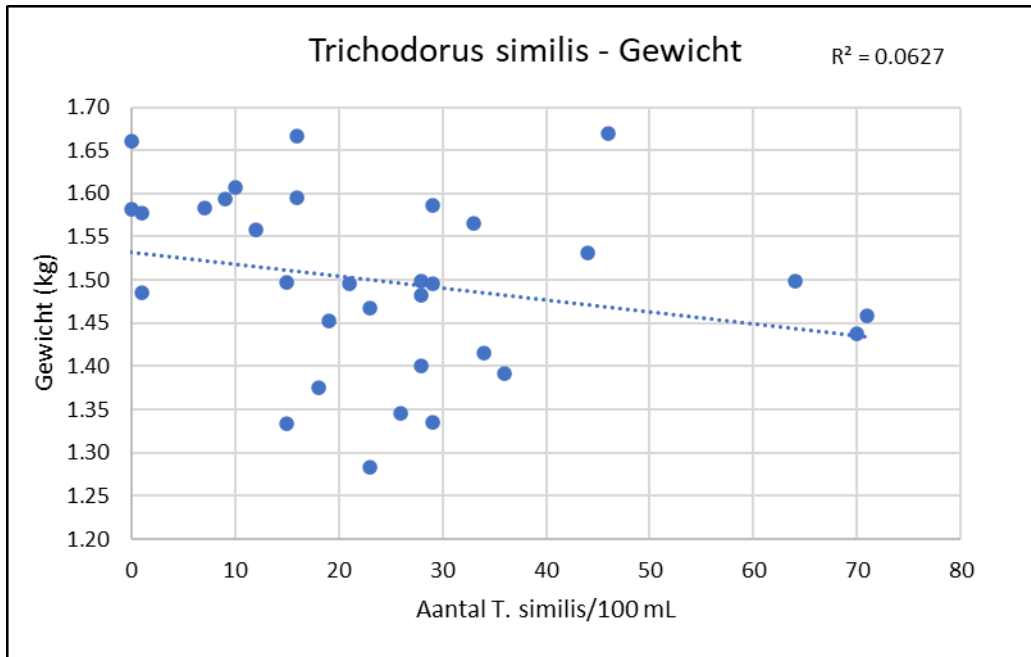


Fig. 4: Correlatie tussen het aantal *T. similis*/100 mL grond en het 28-bolsgewicht (kg)

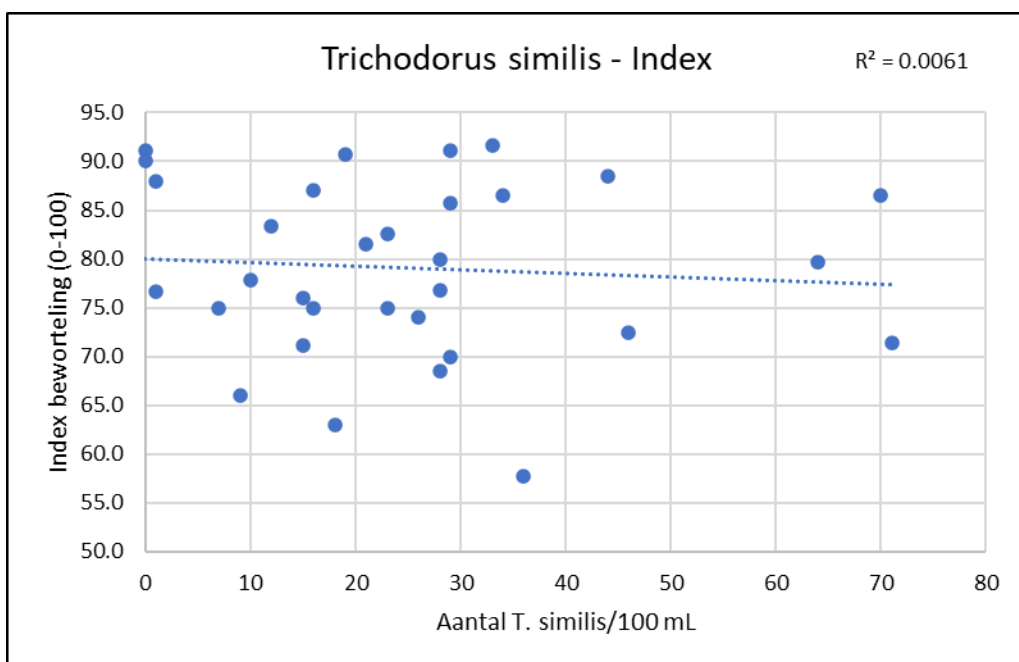


Fig. 5: Correlatie tussen het aantal *T. similis*/100 mL grond en de indexscore voor beworteling (0-100)

De correlaties tussen de aaltjesbesmetting voorafgaand aan de teelt (*Meloidogyne chitwoodi*, *Pratylenchus crenatus* en *Trichodorus similis*) en het gewicht of de mate van beworteling van de leliebollen waren voor alle soorten PPN zeer zwak ($R^2 < 0.1$). Ook voor de correlatie van *T. similis*, een van de doelaaltjes in de AoZ-veldproef was de correlatie met zowel het 28-bolsgewicht (Fig. 4) als met de bewortelingsindex (Fig. 5) zeer zwak negatief. Voor de figuren van de correlatie tussen de aantallen *M. chitwoodi* en *P. crenatus* en opbrengst en kwaliteit, zie Bijlage 4.

3.1.6 Aantasting door schimmels

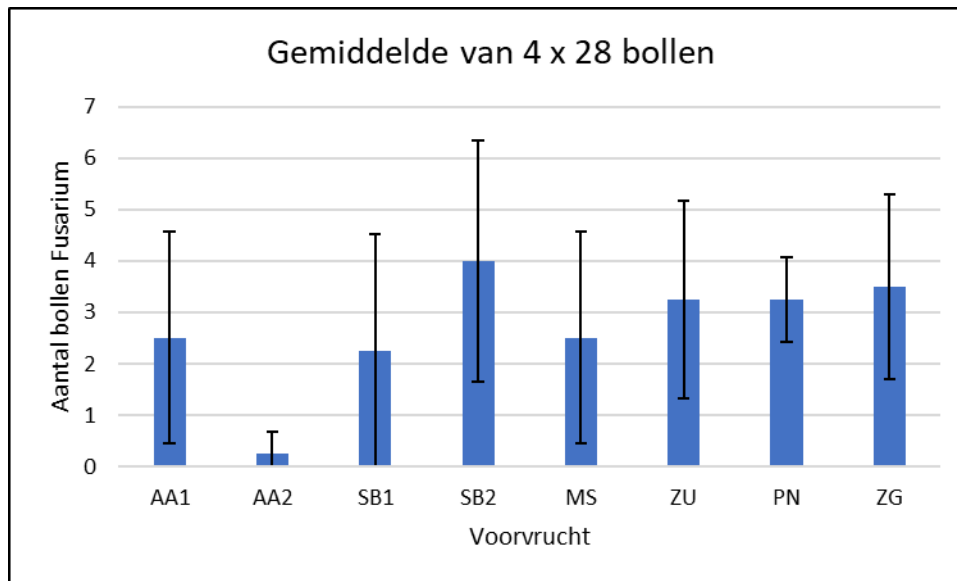


Fig. 6: Gemiddeld aantal gemiddeld door *Fusarium* aangetaste bollen per 4 partijen van 28 bollen per voorvrucht met standaarddeviatie (SD), $n = 4$

Lineaire regressie toonde aan dat de factor voorvrucht een significant effect had op het aantal door *Fusarium* aangetaste bollen (Fig. 6) ($p = 0,0269$). Via variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) werden echter geen significante onderlinge verschillen in het aantal door *Fusarium* aangetaste bollen tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0,356$). De voorvrucht AA2 ('vroege aardappel') gaf het laagste aantal door *Fusarium* aangetaste bollen (< 1 gemiddeld) en SB2 ('vroege' suikerbiet) het hoogste (gemiddeld 4).

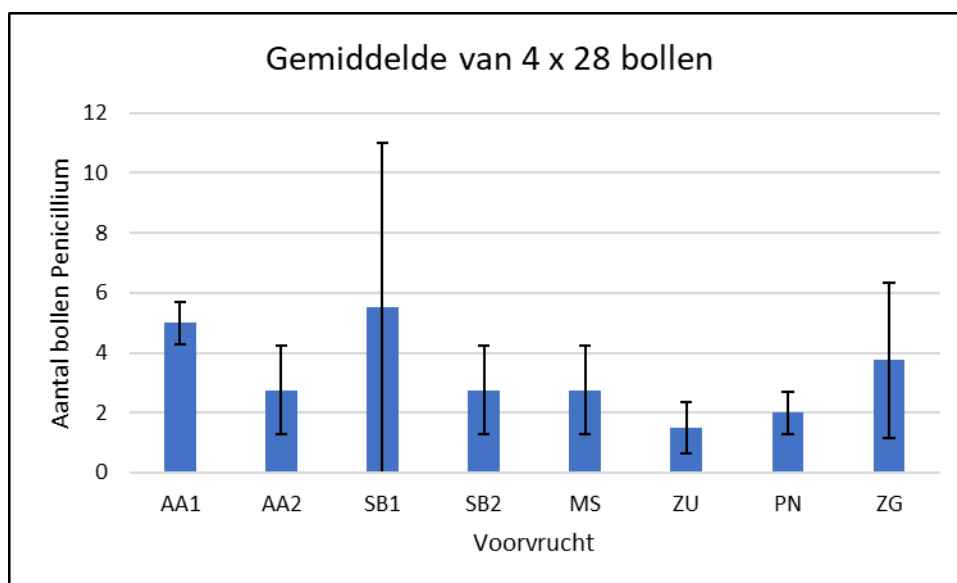


Fig. 7: Gemiddeld aantal gemiddeld door *Penicillium* aangetaste bollen per 4 partijen van 28 bollen per voorvrucht met standaarddeviatie (SD), $n = 4$

Uit lineaire regressie bleek het effect van de factor voorvrucht op het aantal door *Penicillium* aangetaste bollen (Fig. 7) significant ($p = 0,0013$), maar er was wel veel spreiding in de data. Volgens de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) waren er echter geen significante onderlinge verschillen in het aantal door *Penicillium* aangetaste bollen tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0,225$). De voorvrucht ZU (ui) gaf het laagste aantal door *Penicillium* aangetaste bollen (gemiddeld 1,5) en voorvrucht SB1 ('late' suikerbiet) het hoogste (gemiddeld 5,5).

3.1.7 Algemeen cijfer (blik van de adviseur)

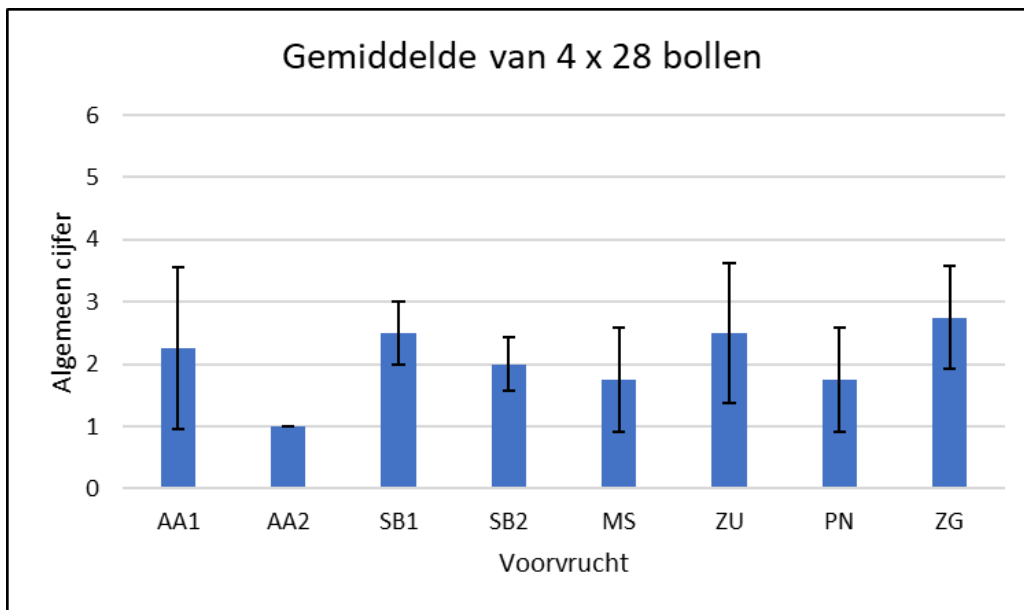


Fig. 8: Gemiddeld algemeen cijfer per voorvrucht met standaarddeviatie (SD), 1= zeer goede partij, 6 = zeer slechte partij, $n = 112$

Het effect van voorvrucht op het algemene cijfer (hoe een adviseur een partij op het eerste gezicht zou beoordelen) voor de partijen was significant ($p < 0.001$; Fig. 8). De voorvrucht AA2 ('vroege' aardappel) gaf het beste (laagste) cijfer (1), en de voorvrucht ZG (zomergerst) gaf het slechtste (hoogste) cijfer (2,75).

3.2 Resultaten 2023

In 2023 stond er, na een tussenteelt van gras in 2022, voor de tweede maal lelie op de grond afkomstig vanuit de AoZ-rotatie van 2020. In 2022 heeft er op de kuipen gevuld met bovengenoemde gronden een grasmengsel gestaan (DG Diterra Rendement mix) van diverse rassen Engels raaigras (*Lolium perenne*) (30% Trivos, 20% Arsenal, 30% Maurizio, 20% Arnando). De kwaliteit van het plantmateriaal was minder dan van voorgaande jaren, met over het algemeen kleinere bolmaten en slechtere beworteling.

3.2.1 Stand en afsterving

Tabel 5 Standcijfers per waarnemingsmoment per voorvrucht voor de kuipen met grond uit de AoZ-rotatie 2020. Standcijfer 9 = vitaal/groen, 0 = volledig afgestorven

	4-sep-23	22-sep-23	6-okt-23	23-okt-23	1-nov-23	8-nov-23	16-nov-23	29-nov-23
object	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand
AA1	7.6	6.7	6.6	4.9	3.1	2.2	1.1	0.4
AA2	7.6	6.7	6.6	4.8	2.2	1.1	0.5	0.1
SB1	7.6	6.8	6.7	5.9	3.5	1.8	1.1	0.1
SB2	7.6	6.6	6.6	5.6	3.2	1.7	0.9	0.1
MS	7.7	6.8	6.6	5.8	4.1	2.1	1.1	0.2
ZU	7.6	6.6	6.6	4.9	3.1	1.6	0.9	0.2
PN	7.6	6.6	6.5	4.4	2.4	1.5	0.7	0.1
WG	7.5	7.0	6.6	5.0	3.1	2.0	0.9	0.1
gem.	7.6	6.7	6.6	5.2	3.2	1.8	0.9	0.2

De stand van de lelies was in dit jaar over het algemeen minder goed, het blad bereikte niet de volle, donkergroene kleur als in de twee voorgaande jaren, maar bleef iets fletser. De afsterving (Afb. 3, Tabel 5) begon wel op hetzelfde moment, vergeling van het blad begon begin september en tegen eind november waren de planten vrijwel volledig afgestorven.



Afb. 3: Stand van de lelies begin augustus (links) en begin november (rechts)

3.2.2 Gewicht

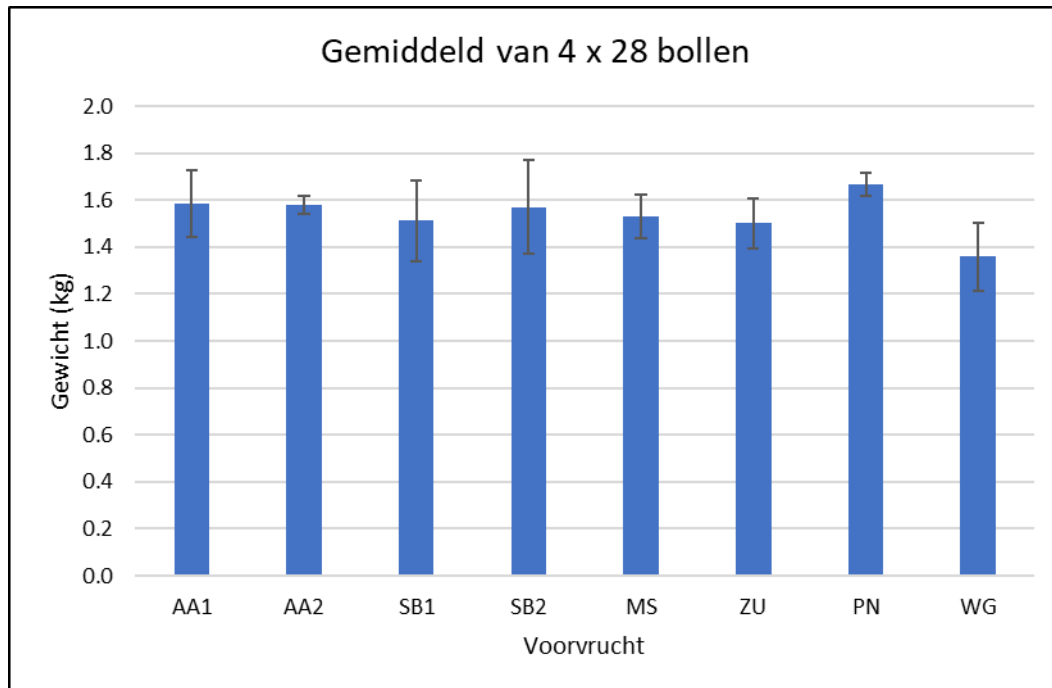


Fig. 9: Gemiddeld gewicht van 4 partijen van 28 bollen per voorvrucht voor de kuipen met grond uit de AoZ-rotatie 2020, met standaarddeviatie (SD), $n = 4$

Uit lineaire regressie bleek dat er was een significant effect was van de factor voorvrucht op het gemiddelde gewicht van 4 partijtjes van 28 bollen ($p < 0.001$). Uit de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) kwamen echter geen significante onderlinge verschillen in de gewichten tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0.245$; Fig. 9).

3.2.3 Beworteling

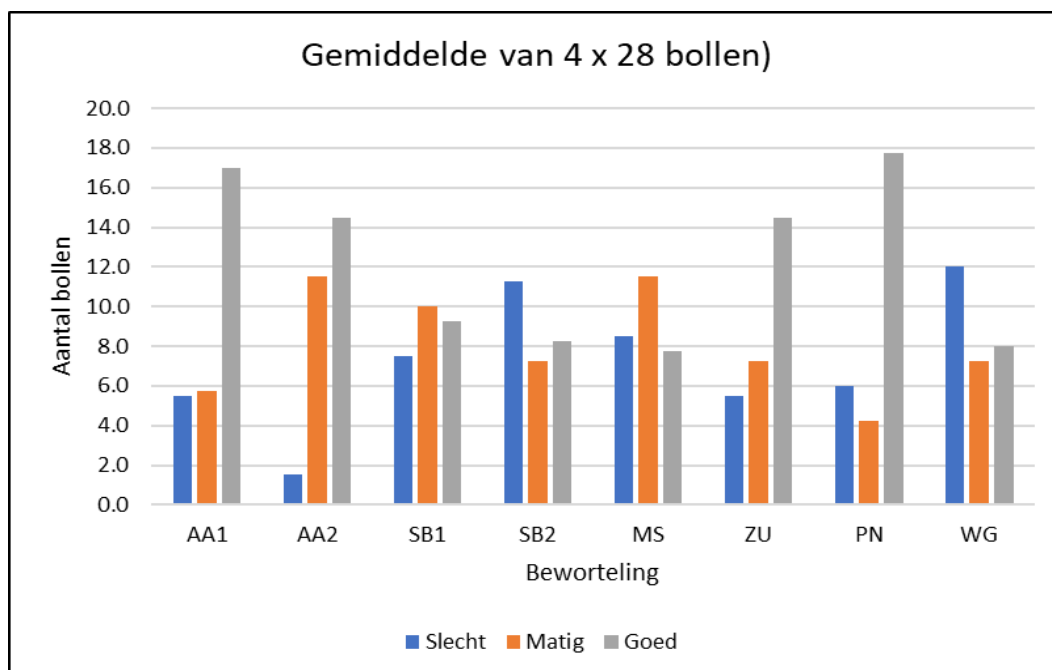


Fig. 10: Gemiddelde aantallen slecht, matig en goed bewortelde bollen per 4 partijtjes van 28 bollen, per voorvrucht, $n = 4$

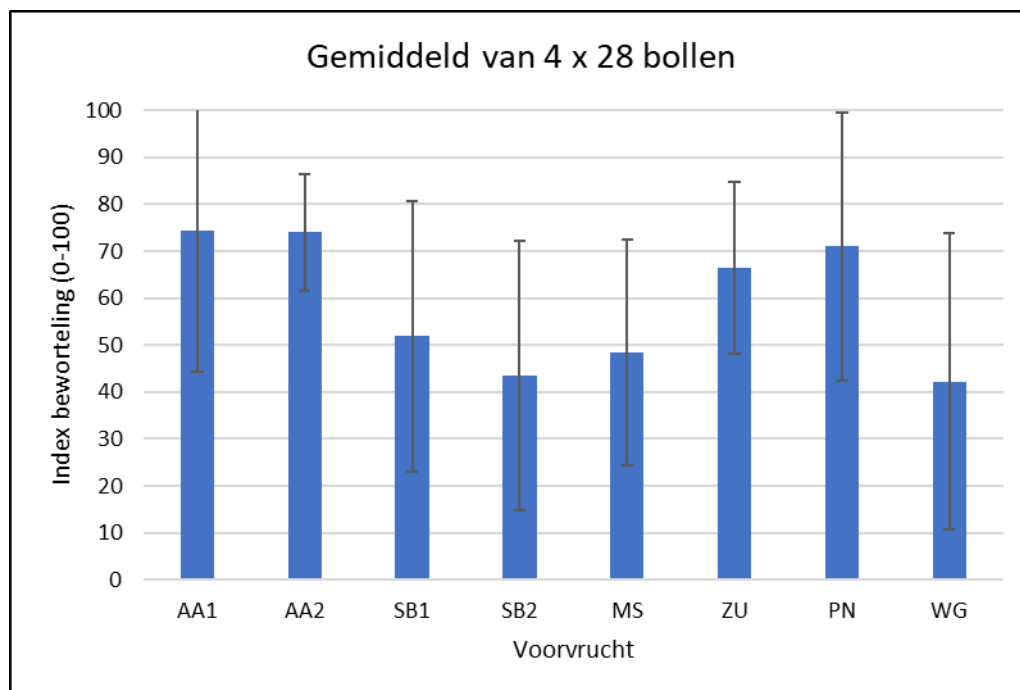


Fig. 11: Gemiddelde indexscore beworteling gemiddeld per 4 partijen van 28 bollen per voorvrucht voor de kuipen met grond uit de AoZ-rotatie 2020 (0 = alles slecht beworteld, 100 = alles goed beworteld, met standaarddeviatie (SD), $n = 4$)

De verdeling van slecht, matig en goed bewortelde bollen (Fig. 10) was in 2023 veel grilliger dan in de voorgaande jaren. De voorvruchten vroege en late aardappel (AA2 en AA1), peen (PN) en zaaiuien (ZU) hadden de hoogste aantallen goed bewortelde bollen (ca. 60-70 per 112 bollen). De overige voorvruchten vroege en late suikerbiet (SB2 en SB1), mais (MS) en gerst (ZG) hadden een lager aantal goed bewortelde bollen (ca. 30-40). Vroege suikerbiet (SB2) en gerst (ZG) hadden daarnaast de hoogste aantallen slecht bewortelde bollen, respectievelijk 45 en 48 per 112 bollen.

Uit lineaire regressie bleek dat de factor voorvrucht een significant effect had op de indexwaarden (Fig. 11) ($p < 0.001$), maar uit de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) bleek dat er geen significant onderlinge verschillen waren tussen de voorvruchten ($p = 0.509$) door de hoge mate van spreiding in de data. De voorvruchten vroege en late aardappel (AA2 en AA1), peen (PN) en zaaiuien (ZU) hadden gemiddeld de hoogste indexwaarden (ca. 70). De voorvruchten vroege en late suikerbiet (SB2 en SB1), mais (MS) en gerst (ZG) hadden gemiddeld de laagste indexwaarden (42-52).

3.2.4 Aantasting door schimmels

Bij de partijen bollen afkomstig van de kuipen gevuld met grond uit de AoZ-rotatie kwam slechts incidenteel een aantasting door *Fusarium* voor. Het hoogste aantal door *Fusarium* aangetaste bollen kwam uit een enkele kuip (64) met als voorvrucht mais (SM). Doordat het overgrote merendeel van de partijen geen enkele door *Fusarium* aangetaste bol had, was het niet mogelijk een zinvolle statistische vergelijking te maken.

4 Resultaten VP2667

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de teelt op de kuipen gevuld met grond afkomstig uit de akkerbouwrotatie van 2021. Hier heeft op 2022 lirie in gestaan.

In 2022 kwam de bacterieziekte woekerziek voor, welke ook na transformatie een niet-normale verdeling van data gaf. De aantallen bollen met woekerziek zijn daarom met behulp van de non-parametrische Kruskal-Wallis-toets geanalyseerd op significantie van verschillen tussen de verschillende voorvruchten.

4.1 Aaltjescijfers begin teelt

Voorafgaand aan de teelt van de lirie in 2022 zijn aaltjesmonsters genomen van de veldproef in de AoZ-rotatie van 2022. De aaltjesbesmetting in de kuipen is afgeleid van deze bemonstering. Voor wat betreft plantenparasitaire aaltjes (PPN) kwamen met name *Meloidogyne* spp. (hoofdzakelijk *M. chitwoodi*), *Pratylenchus* spp. (hoofdzakelijk *P. crenatus*) en Trichodoridae (hoofdzakelijk *Trichodorus similis*) voor. Alle genoemde aantallen aaltjes hieronder zijn per 100 mL grond uitgedrukt.

De *Meloidogyne* spp. kwamen met name voor op de plotjes in op de westkant van het proefveld (waar in het verleden maisproeven hebben gelegen). Hun aantal liep uiteen van 7-1312, met een mediaan van 96. De aardappelteelten (CA1 en CA2) lieten de meeste *Meloidogyne* na. Het gewone worteltesieaaltje (*P. penetrans*) kwam voor in enkele plotjes van de voorvruchten mais, suikerbiet en zaaiui. Deze plotjes (17, 18 en 19) lagen wel aansluitend aan elkaar in de hoofdproef. De aantallen liepen uiteen van 136-473, met een mediaan van 295. De Trichodoriden kwamen breed voor bij alle voorvruchten en alle plotjes met een spreiding in aantal van 17-450 en een mediaan van 73. Hun aantallen waren gemiddeld het hoogst na wintergerst (WG, 231), late suikerbiet (SB1, 164), vroege suikerbiet (SB2, 102) en mais (SM, 101).

4.2 Stand en afsterving

Tabel 6 Standcijfers per voorvrucht per waarnemingsmoment. Standcijfer 9 = vitaal/groen, standcijfer 1 = volledig afgestorven

	9-sep-22	16-sep-22	29-sep-22	7-okt-22	17-okt-22	21-okt-22	28-okt-22	3-nov-22	10-nov-22	18-nov-22	25-nov-22
object	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand
AA1	8.9	8.0	7.5	7.0	4.9	4.4	3.2	2.7	2.2	1.0	0.1
AA2	8.9	8.0	7.5	7.0	5.3	4.4	3.9	3.5	2.9	1.7	0.2
SB1	9.0	8.0	7.5	7.0	6.4	5.6	5.2	4.8	3.9	2.4	0.4
SB2	9.0	8.0	7.4	7.0	6.1	5.4	4.7	4.4	3.8	2.2	0.3
MS	9.0	8.0	7.5	7.0	4.9	4.0	3.2	2.4	1.7	0.7	0.1
ZU	8.9	8.0	7.4	6.8	5.7	5.3	5.0	4.9	3.7	2.4	0.3
PN	8.8	8.0	7.4	7.0	5.5	4.5	4.0	3.4	2.6	1.3	0.2
WG	8.9	8.0	7.5	7.0	6.3	5.8	5.1	5.0	4.0	2.5	0.3
gem.	8.9	8.0	7.5	7.0	5.6	4.9	4.3	3.9	3.1	1.8	0.2

De stand in het veld en de snelheid van afsterven aan het einde van de teelt verschilde niet veel tussen de verschillende voorvruchten (Tabel 6). Begin september begonnen alle planten tegelijk af te sterven, wat gepaard ging met een snelle verkleuring van groen naar geel blad. Daarna volgde een geleidelijk proces van afsterving tot begin eind november vrijwel alle bladeren waren afgevallen en de stengels los in de grond zaten (Afb. 4, rechts).



Afb. 4: *Stand lelies begin september (links) en eind november (rechts)*

4.3 Gewicht

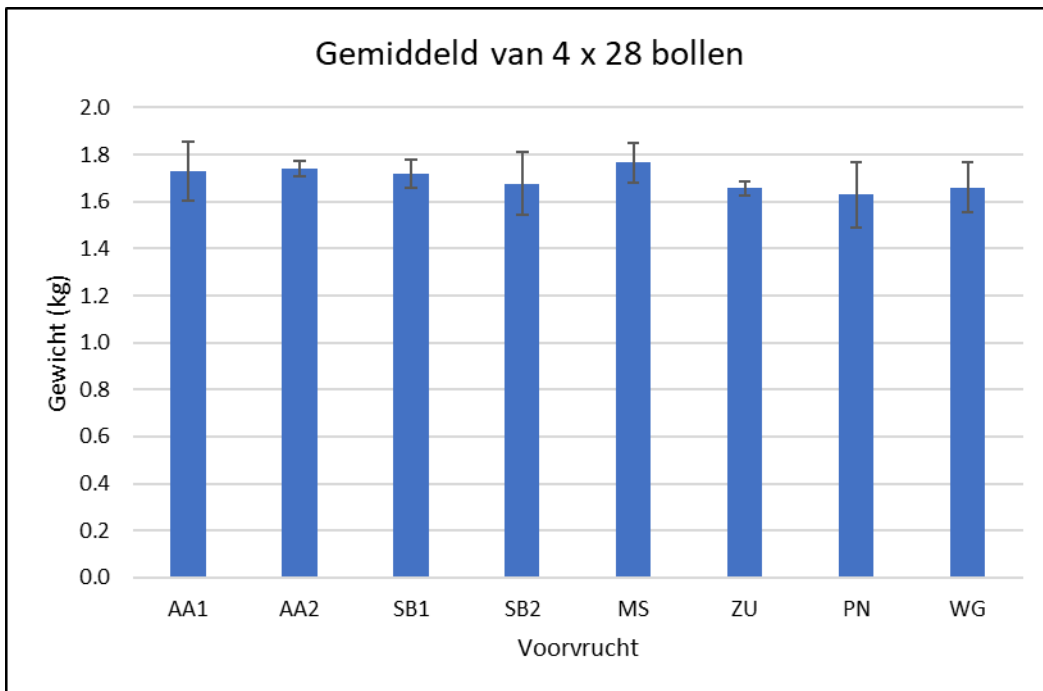


Fig. 12: Gemiddeld gewicht van 4 partijen van 28 bollen per voorvrucht met standaarddeviatie (SD), $n = 4$

Uit lineaire regressie bleek dat er een significant effect was van de factor voorvrucht (Fig. 12) op het gemiddelde gewicht van 4 partijtjes van 28 bollen) ($p < 0.001$), maar volgens de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) waren er geen significante onderlinge verschillen voor de gemiddelde gewichten tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0.1874$). De verschillen in de gemiddelde gewichten tussen de verschillende voorvruchten was zeer klein.

4.4 Beworteling

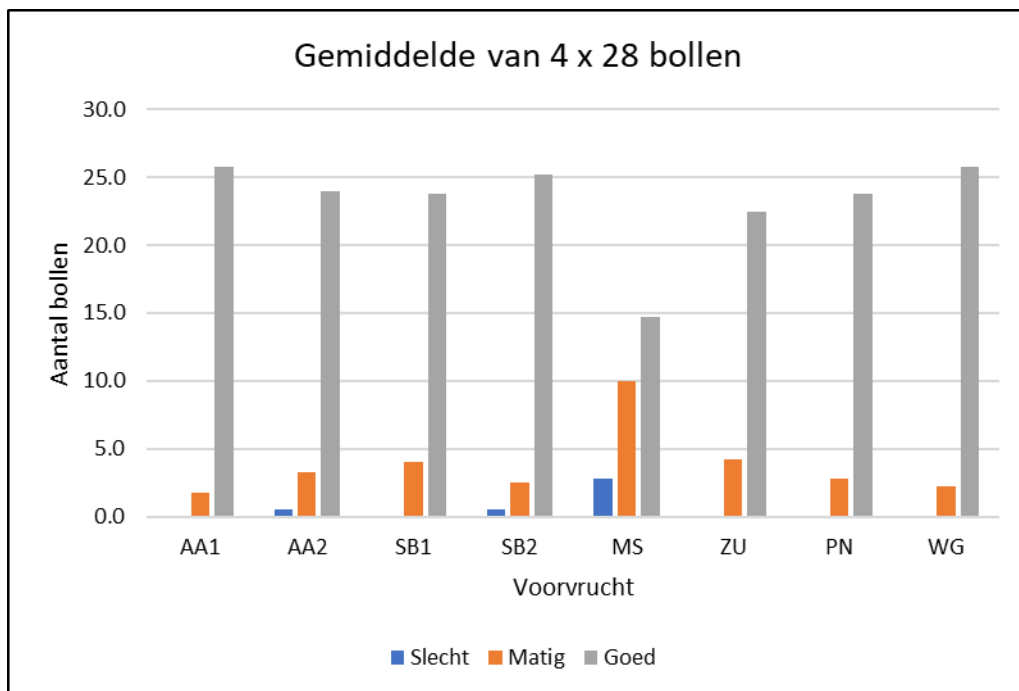


Fig. 13: Gemiddelde aantallen slecht, matig en goed bewortelde bollen per 4 partijtjes van 28 bollen, per voorvrucht, $n = 4$

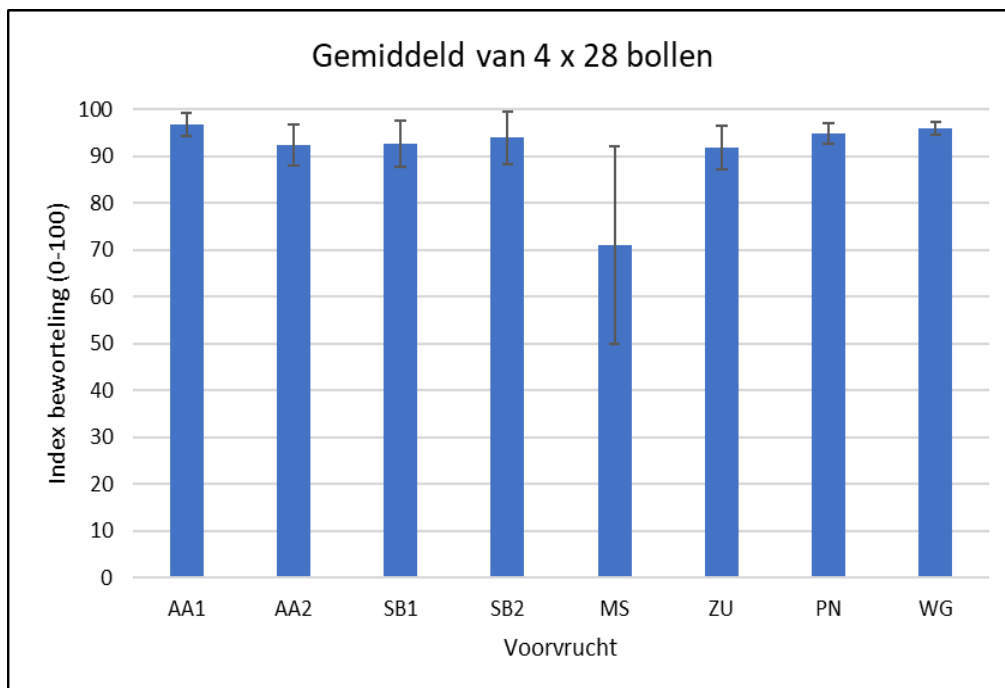


Fig. 14: Gemiddelde indexscore beworteling gemiddeld van 4 partijen van 28 bollen per voorvrucht (0 = alles slecht beworteld, 100 = alles goed beworteld, met standaarddeviatie (SD), $n = 4$)

De verdeling van de mate van beworteling (slecht, matig, goed) over de verschillende voorvruchten (Fig. 13) is ongeveer gelijk, behalve voor SM (snijmais) waar grotere aantallen slecht en matig bewortelde bollen voorkwamen.

Via lineaire regressie werd een significant effect aangetoond van de factor voorvrucht op de indexwaarden ($p < 0.001$; Fig. 14). Uit de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) van de indexwaarden voor de beworteling bleek dat er geen significante verschillen waren voor de mate van beworteling tussen de verschillende voorvruchten ($p = 0,659$). De bewortelingsindex van mais (SM) lijkt veel slechter, maar dit werd veroorzaakt één partij (28 bollen) met hele slechte beworteling (index = 35), die op het oog door aaltjes leek te zijn veroorzaakt. Later bleek dat deze kuip inderdaad gevuld was met grond uit een plotje waarin het worteltesieaaltje (*P. penetrans*) voorkwam. De overige drie partijen (samen 84 bollen), hadden bewortelingsindexscores die vergelijkbaar waren met die van alle andere partijen, ongeacht de voorvrucht.

4.5 Correlatie aaltjescijfers met opbrengst en kwaliteit

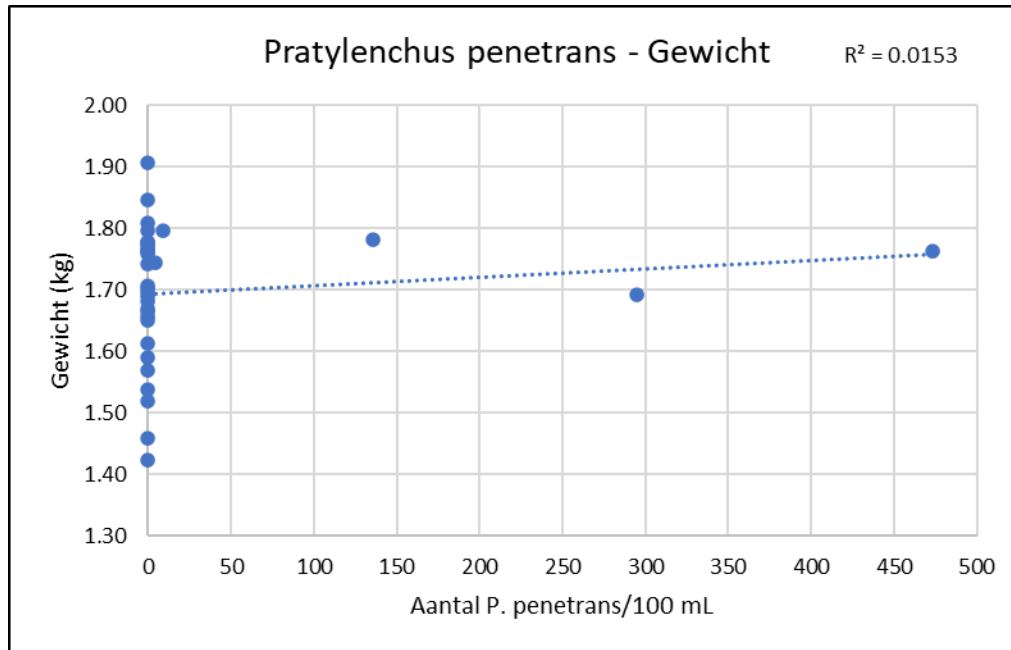


Fig. 15: Correlatie tussen het aantal *P. penetrans*/100 mL grond en het 28-bolsgewicht (kg)

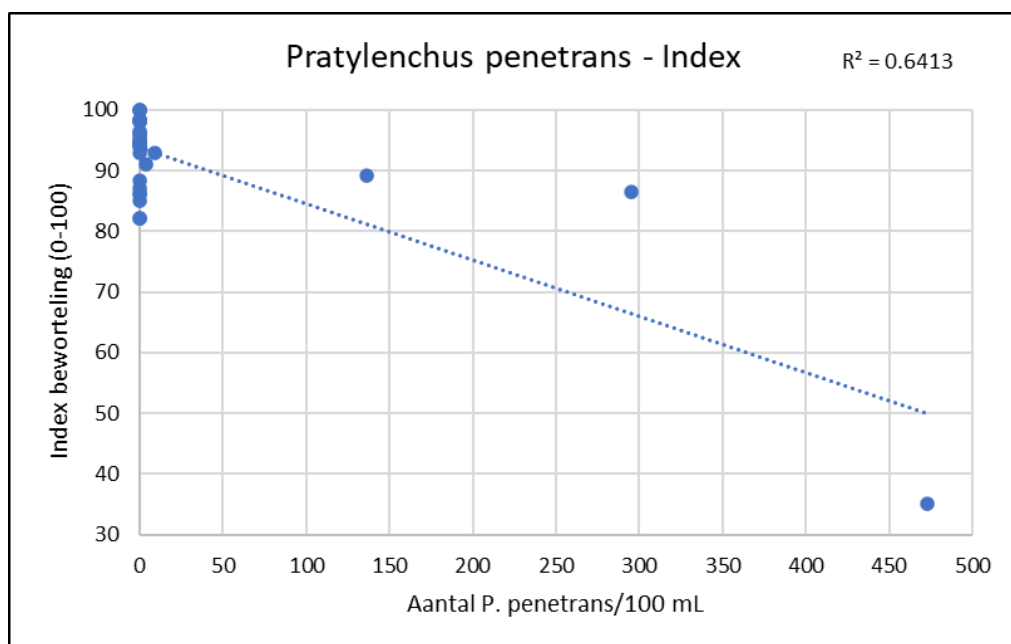


Fig. 16: Correlatie tussen het aantal *P. penetrans*/100 mL grond en de indexscore voor beworteling (0-100)

De correlaties tussen de aangetroffen aantallen aaltjes (*Meloidogyne chitwoodi*, *Pratylenchus penetrans* en *Trichodorus spp.*) en het gewicht of de mate van beworteling van de leliebollen waren zeer zwak ($R^2 < 0.1$) behalve voor *P. penetrans*. Het aantal *P. penetrans* heeft een sterke correlatie met de indexscore voor de beworteling ($R^2 = 0.64$) (Fig. 16) maar niet met het partijgewicht (28 bollen) ($R^2 = 0.01$) (Fig. 15). Doordat er veel spreiding in de data zit en de correlatie sterk afhankelijk is van de schade aan de wortels in grond afkomstig van een enkel veldje met een redelijk hoog (ca. 470) aantal *P. penetrans*/100 mL grond heeft deze data weinig statistische zeggingskracht. Het is echter goed bekend dat dit aaltje behoorlijke schade in lelie kan veroorzaken (waardplantstatus www.best4soil.eu: 3-stipper, zeer gevoelig). Voor de figuren van de correlatie tussen de aantallen *M. chitwoodi* en *Trichodorus spp.* en opbrengst en kwaliteit, zie Bijlage 5.

4.6 Aantasting door schimmels en woekerziek

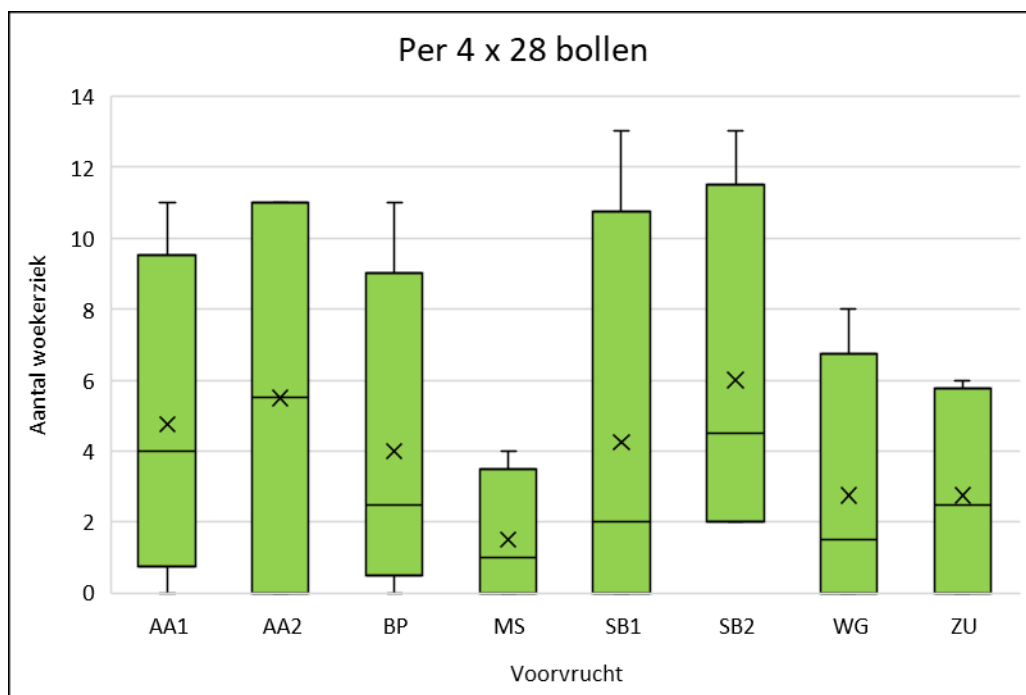


Fig. 17: Aantal door woekerziek aangetaste bollen gemiddeld van 4 x 28 bollen per voorvrucht met standaarddeviatie (SD), $n = 4$

Er was in 2022 hooguit incidenteel aantasting door *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*, slechts twee bollen van alle partijen over alle voorvruchten waren aangetast.

Wat in 2022 naast *Fusarium* echter wel relatief veel voorkwam, was woekerziek (0-13 bollen per partij van 28; Fig. 17). Woekerziek is een door de bacterie *Rhodococcus fascians* veroorzaakte ziekte van lelie waarbij grillige vergroeiingen (woekeringen) ontstaan aan het plantmateriaal en nieuwe schubben van het ondergrondse stengelgedeelte. Doordat deze woekeringen onverkoopbaar zijn en wel energie uit de geplante bol trekken, kan dit een zware verliespost zijn voor de teler.

De spreiding van het voorkomen van woekerziek binnen de partijen was zeer groot en er waren geen statistisch betrouwbare verschillen tussen de voorvruchten ($p = 0.9$). Het voorkomen van woekerziek was niet of zéér slecht gecorreleerd aan het gemiddelde gewicht van 4 partijtjes van 28 bollen ($R^2 = 0.0562$) of aan de bewortelingsindex ($R^2 = 0.0017$). Er is ook gekeken of er een correlatie bestond tussen de aantallen van bepaalde aaltjessoorten (*M. chitwoodi*, *P. penetrans* en *T. similis*) en het voorkomen van het woekerziek, maar deze correlatie was in alle gevallen zeer zwak tot zwak. Bovendien was woekerziek ook vaak aanwezig in partijen afkomstig van grond uit plotjes waarin geen van deze aaltjes voorkwamen.

5 Resultaten VP2666 - grond uit praktijkpercelen lolie (2021 en 2022)

Hieronder zijn de resultaten weergegeven van de teelt op de kuipen met grond die in 2021 van verschillende praktijkpercelen waarop in dat jaar lolie werd geteeld zijn verzameld. In 2022 heeft er op de kuipen gevuld met bovengenoemde gronden een grasmengsel gestaan (DG Diterra Rendement mix) van diverse rassen Engels raaigras (*Lolium perenne*) (30% Trivos, 20% Arsenal, 30% Maurizio, 20% Arnando). Daarnaast zijn eind 2022 nog twee praktijkpercelen lolie met een slechte stand bezocht waarvan aaltjesmonsters zijn genomen, hiervan is geen grond verzameld voor de kuipenproef. In 2023 is er op de kuipen met grond uit de praktijkpercelen opnieuw lolie op geteeld. Omdat er per monsterplek in de praktijkpercelen twee kuipen met grond zijn gevuld zijn er voor deze behandelingen minder bollen beoordeeld (2 kuipen x 28 bollen = 56 bollen). De kwaliteit van het plantmateriaal was minder dan van voorgaande jaren, met over het algemeen kleinere bolmaten en slechtere beworteling.

5.1 Stand en afsterving

Tabel 7 Standcijfers per waarnemingsmoment per voorvrucht voor de kuipen met grond afkomstig van praktijkpercelen lolie. Standcijfer 9 = vitaal/groen, 0 = volledig afgestorven. De kolom 'Stand in praktijk' geeft weer hoe de stand van de lolie was op het praktijkperceel waar de grond van afkomstig is

Object	Plek	Stand in praktijk	4-sep-2023	22-sep-2023	6-okt-2023	23-okt-2023	1-nov-2023	8-nov-2023	16-nov-2023	29-nov-2023
			stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand	stand
Merselo	1.1	Goed	7.5	6.6	6.4	4.9	3	1.3	0.6	0
Merselo	1.1	Goed	7.8	6.9	6.7	4.9	3.2	1.3	0.6	0
Merselo	1.2	Zeer slecht	7.5	6.3	6	3.4	1.8	1	0.3	0
Merselo	1.2	Zeer slecht	7.7	6.7	6.5	4.7	2.9	1.2	0.5	0.1
Merselo	1.3	Zeer goed	7.6	6.6	6.4	4.7	2.3	1.3	0.6	0.1
Merselo	1.3	Zeer goed	7.6	6.7	6.6	5.5	3	1.9	1.1	0.2
Merselo	1.4	Slecht	7.5	6.4	6.2	4.3	2	1.1	0.5	0
Merselo	1.4	Slecht	7.6	6.5	6.2	4.4	2	1.1	0.6	0
Oostrum	2.1	Slecht	7.5	6.7	6.6	4.3	1.8	1.1	0.6	0
Oostrum	2.1	Slecht	7.7	6.6	6.3	4.9	2.8	1.2	0.4	0
Oostrum	2.2	Goed	7.6	6.7	6.6	4.7	2.1	1.1	0.6	0.1
Oostrum	2.2	Goed	7.8	6.7	6.6	5.5	3.1	1.3	0.6	0.2
Oostrum	2.3	Slecht	7.5	6.4	5.8	2	1.4	1.1	0.3	0
Oostrum	2.3	Slecht	7.5	6.5	5.8	2	1.6	1	0.2	0
Oostrum	2.4	Goed	7.4	6.4	6	2.5	1.3	1.1	0.3	0
Oostrum	2.4	Goed	7.6	6.5	5.5	2.3	1.6	1.1	0.2	0
Smakt	3.1	Slecht	7.6	6.7	6.5	5.4	2.9	1.2	0.7	0
Smakt	3.1	Slecht	7.8	6.9	6.8	5.9	4.9	2.2	1.3	0.3
Smakt	3.2	Goed	7.6	6.6	6.6	5	2.7	1.3	0.6	0.2
Smakt	3.2	Goed	7.8	6.8	6.8	5.8	3.3	2	1.2	0.2

De stand van de lilies was in 2023 ook in de praktijkkuipen over het algemeen minder goed, het blad bereikte niet de volle, donkergroene kleur als in de twee voorgaande jaren, maar bleef iets fletser. De afsterving begon wel op hetzelfde moment, vergeling van het blad begon begin september en tegen eind november waren de planten vrijwel volledig afgestorven (Tabel 7; Afb. 5).



Afb. 5: Stand van de lelies begin augustus (links) en begin november (rechts)

5.2 Gewicht

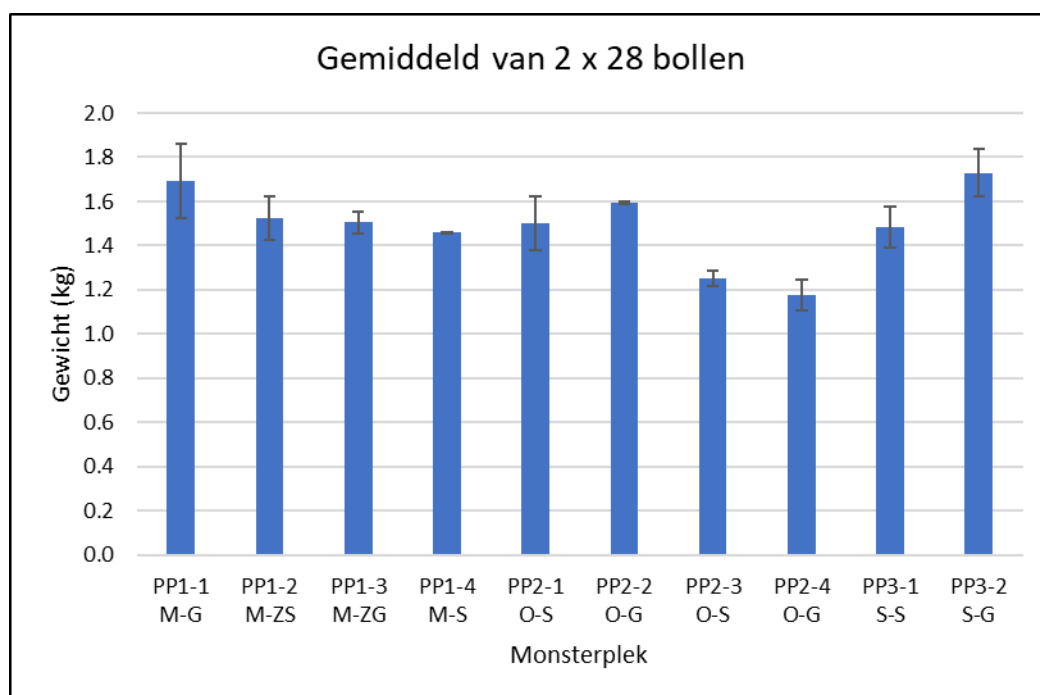


Fig. 18: Gemiddeld gewicht van 2 partijtjes van 28 bollen per monsterplek voor de kuipen met grond uit praktijkpercelen lelie, met standaarddeviatie (SD), $n = 2$. Letters bij monsterplekken geven 'locatie - stand' van de lelie aan, M = Merselo, O= Oostrum, S = Smakt, toevoeging -G = goed, -S= slecht, -Z= zeer

De monsterplek leek een invloed te hebben op het gemiddelde gewicht van twee partijtjes van 28 bollen (Fig. 18). Er waren verschillen tussen de monsterplekken. Partijtjes bollen van de monsterplekken PP2-3 (Oostrum, praktijkstand slecht) en PP2-4 (Oostrum, praktijkstand goed) hadden het laagste gemiddelde gewicht in vergelijking met de andere plekken. Doordat er slechts twee herhalingen waren per monsterplek was een statistische analyse niet mogelijk.

5.3 Beworteling

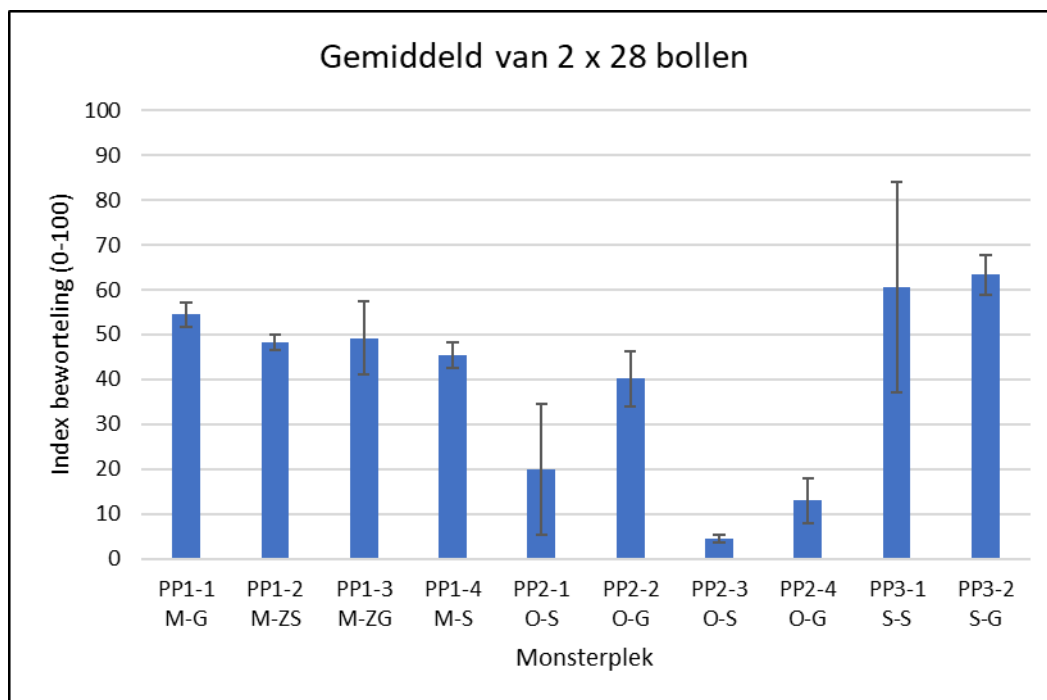


Fig. 19: Gemiddelde indexscore beworteling gemiddeld van 2 partijen van 28 bollen per voorvrucht (0 = alles slecht beworteld, 100 = alles goed beworteld, met standaarddeviatie (SD), $n = 2$)

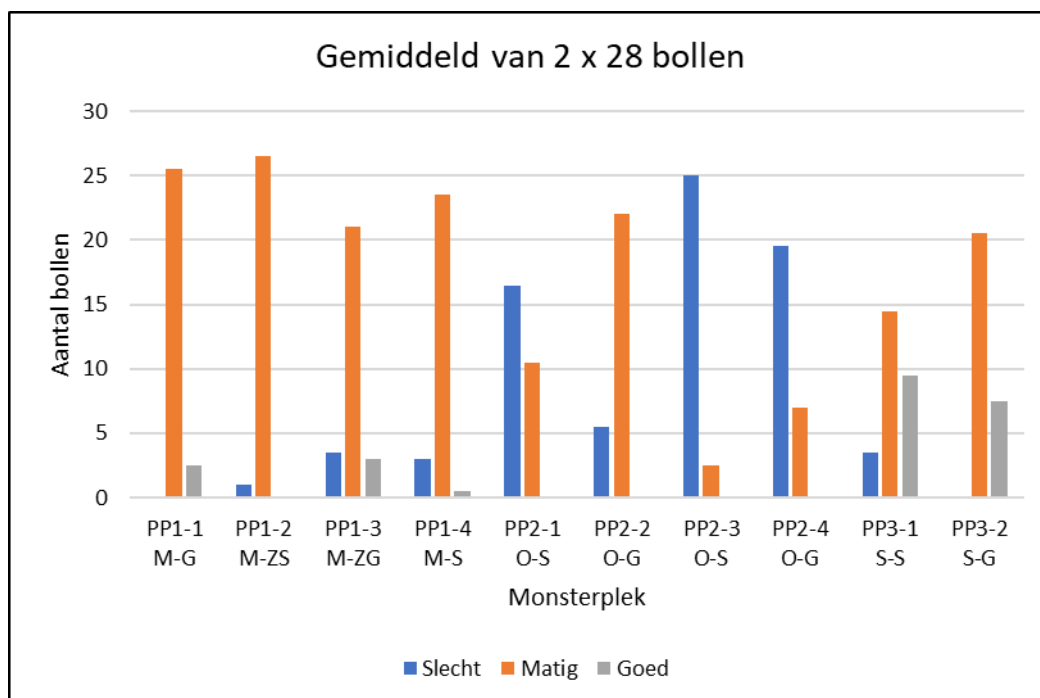


Fig. 20: Gemiddeld aantal slecht, matig en goed bewortelde bollen per voorvrucht per 2 partijtjes van 28 bollen voor de kuipen met grond uit praktijkpercelen Ielie (0 = alles slecht beworteld, 100 = alles goed beworteld, met standaarddeviatie (SD), $n = 2$)

De indexwaarden (Fig. 19) verschilden voor de diverse monsterpleken. Monsterplek PP2-3 (Oostrum, praktijkstand slecht) had een lagere bewortelingsindex dan alle andere monsterplekken. Monsterplek PP2-4 (Oostrum, praktijkstand goed) had ook een veel lagere indexwaarde als de andere monsterplekken. De locatie Oostrum (PP2) had daarmee de laagste bewortelingsindex (gemiddeld 19), en de locatie Smakt (PP3) de hoogste (gemiddeld 63). Doordat er slechts twee herhalingen waren per monsterplek was een statistische analyse niet mogelijk.

5.4 Correlatie aaltjescijfers met opbrengst en kwaliteit

Voor de leliebollen uit de kuipen gevuld met grond uit verschillende praktijkpercelen lelie in 2021 (omgeving Merselo, Oostrum en Smakt) was het lastig om een verband te leggen tussen de soorten en aantallen plantenparasitaire aaltjes (PPN) en de opbrengst en kwaliteit van bollen (Tabel 8, volgende pagina). Ten eerste omdat er een jaar gras is geteeld tussen het moment van grond ophalen en de beoordeelde lelieteelt. Verder gaf in sommige gevallen de grond van plekken met een slechte leliestand in de praktijk partijen bollen met een goed gewicht en goede wortels in de beoordeelde lelieteelt, maar het omgekeerde kwam ook voor. Ook kwamen per geslacht vaak meerdere soorten aaltjes voor die potentieel (een deel van de) schade konden veroorzaken. Het algehele beeld lijkt meer verschillen tussen de percelen aan te geven dan verschillend tussen de plekken met een goede of slechte stand van de lelie in de praktijk.

Tabel 8 *Overzicht van de verschillende bemonsterde percelen en plekken uit praktijkpercelen lelie (2021), de daarin gevonden soorten en aantallen plantenparasitaire aaltjes en de opbrengst en wortelkwaliteit (weergegeven als een indexscore van 0-100) van de bollen uit de in de proef uitgevoerde lelieteelt*

Locatie	Plek	Stand	Melo spp.	Pratylenchus spp.	Tricho spp.	Gewicht (kg)	Index (beworteling)
Merselo	PP1-1	Goed	0	5	10	1.5	52
Merselo	PP1-1	Goed	0	5	5	1.9	57
Merselo	PP1-2	Zeer slecht	0	5	40	1.4	46
Merselo	PP1-2	Zeer slecht	0	5	110	1.6	50
Merselo	PP1-3	Zeer goed	0	120	15	1.5	57
Merselo	PP1-3	Zeer goed	0	85	15	1.6	41
Merselo	PP1-4	Slecht	0	10	35	1.5	48
Merselo	PP1-4	Slecht	0	0	20	1.5	43
Oostrum	PP2-1	Slecht	100	5	15	1.4	5
Oostrum	PP2-1	Slecht	235	15	25	1.6	35
Oostrum	PP2-2	Goed	45	40	0	1.6	34
Oostrum	PP2-2	Goed	100	20	0	1.6	46
Oostrum	PP2-3	Slecht	25	265	25	1.2	4
Oostrum	PP2-3	Slecht	100	150	95	1.3	5
Oostrum	PP2-4	Goed	150	65	50	1.1	8
Oostrum	PP2-4	Goed	185	100	55	1.2	18
Smakt	PP3-1	Slecht	0	195	0	1.4	37
Smakt	PP3-1	Slecht	0	145	0	1.6	84
Smakt	PP3-2	Goed	0	145	25	1.6	59
Smakt	PP3-2	Goed	0	305	30	1.8	68

5.5 Aantasting door schimmels

Bij de partijen bollen afkomstig van de kuipen gevuld met grond uit de praktijkpercelen lelie werden in totaal twaalf bollen gevonden met een Fusarium-aantasting. Van deze twaalf bollen waren er 10 afkomstig van kuipen gevuld met grond uit locatie Oostrum (PP2). De grond van de locatie Merselo (PP1) leverde twee bollen met Fusarium op, de grond van de locatie Smakt (PP3) had geen door Fusarium aangetaste bollen. Doordat er slechts twee herhalingsproeven waren per monsterplek was een statistische analyse niet mogelijk.

5.6 Diagnose praktijkpercelen lelie 2022

Voor de verschillende praktijkpercelen lelie bemonsterd in 2022 (omgeving Roggel en Tungelroy) was het lastig om een verband te leggen tussen de soorten en aantallen PPN en de stand van de lelies op de verschillende percelen en plekken binnen deze percelen (Tabel 9, volgende pagina). Dat de monsters genomen zijn in en rondom valplekken en laat in het seizoen bemoeilijkt de interpretatie van de verzamelde data. Het is op basis van zulke laat in het jaar genomen aaltjesmonsters vrijwel niet mogelijk te concluderen met wat voor dichtheden PPN het gewas aan het begin van het teeltseizoen is geconfronteerd.

Op het perceel in Roggel werden verschillende soorten PPN gevonden, maar niet in aantallen waarvan wordt verwacht dat deze schade geven in lelie. Ook was er qua PPN geen duidelijk verschil tussen de plekken met een goede en slechte stand van de lelie. Op het perceel in Tungelroy waren de aantallen saprofytische aaltjes aan de lage kant, en werden op de slechte plekken wel enkele tientallen aaltjes uit de familie Trichodoridae gevonden, maar ook niet in aantallen waarvan schade in lelie verwacht zou worden. Het is op basis van deze data niet uit te sluiten dat PPN een rol hebben gespeeld in het verschil in stand, maar er kan ook niet gesteld worden dat PPN de enige oorzaak van de standsverschillen zijn.

Tabel 9 *Overzicht van de verschillende bemonsterde percelen en plekken uit praktijkpercelen lelie (2022) en de daarin gevonden geslachten en aantallen plantenparasitaire aaltjes. De afkortingen betekenen: Sapro (overige en saprofytisch), Melo (Meloidogyne), Para (Paratylenchus), Prat. (Pratylenchus), Tricho (Trichodoridae) en Tylen (Tylenchorynchus)*

Locatie	Plek	Stand	Sapro. Spp.	Melo. Spp.	Para. Spp.	Prat. Spp.	Tricho spp.	Tylen. Spp.
Roggel	Goed-1	Goed	2890	0	190	30	10	35
Roggel	Slecht-1	Slecht	1705	0	110	0	0	25
Roggel	Goed-2	Goed	2350	5	180	0	25	5
Roggel	Slecht-2	Slecht	1935	0	265	3	3	3
Tungelroy	Goed-1	Goed	1320	0	0	0	15	10
Tungelroy	Slecht-1	Slecht	1375	0	0	0	35	5
Tungelroy	Goed-2	Goed	1843	0	20	3	18	7
Tungelroy	Slecht-2	Slecht	1245	5	0	0	60	0

6 De invloed van de teelt van lelie op de aaltjespopulatie

Van de eerste teelt lelie op de kuipen gevuld met grond uit de akkerbouwrotatie van AoZ (VP2595) zijn zowel voor als na de teelt de aaltjescijfers bekend. Hieronder is voor een aantal geslachten van belangrijke plantenparasitaire aaltjes (PPN) weergegeven welke invloed lelie als gewas gehad heeft. Op de x-as staat steeds het aantal aaltjes per 100 mL grond bij aanvang van de teelt ('initial population', P_i), en de y-as het aantal aaltjes per 100 mL grond kort na afloop van de teelt ('final population', P_f).

6.1 Invloed lelie op *Meloidogyne chitwoodi*

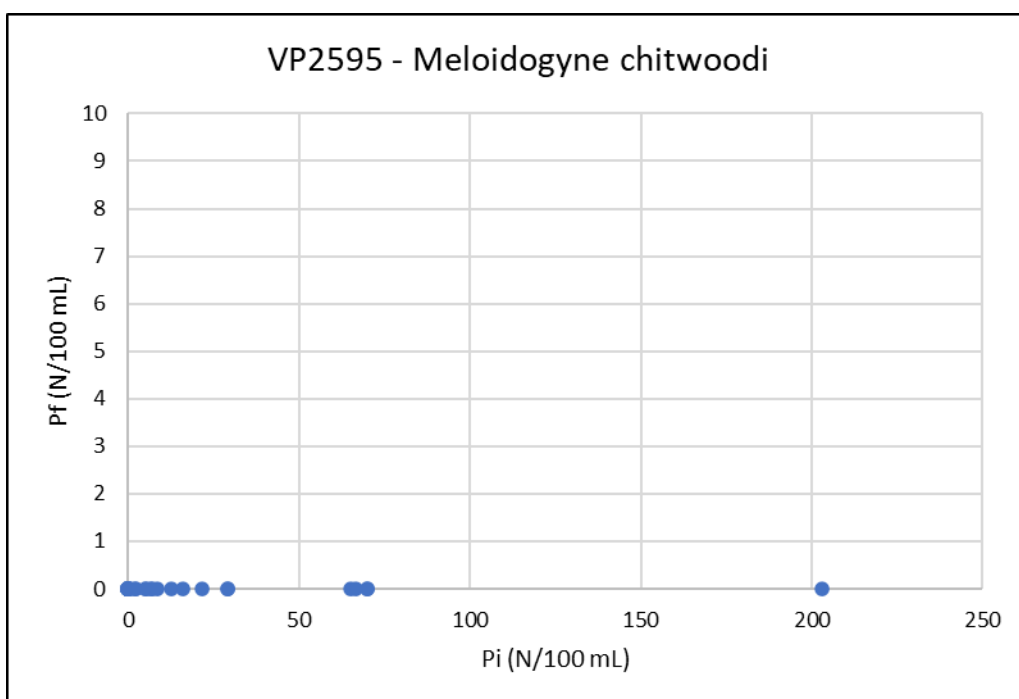


Fig. 21: Invloed van één jaar lelie op het aantal *Meloidogyne chitwoodi* (N/100 mL) op kuipen met grond afkomstig van AoZ-rotatie 2020, $n = 32$

Lelie (cv. 'Starfighter') blijkt een zeer slechte waard te zijn voor *Meloidogyne chitwoodi* (Mc) (Fig. 21). Voor de teelt van de lelie worden er tot max. 203 Mc/100 mL grond gevonden, na de teelt van de lelie is dit in alle kuipen gezakt tot onder detectieniveau.

6.2 Invloed lelie op *Pratylenchus* spp.

Volgens de P_i -bepaling was de hoofdmaat van de *Pratylenchus* spp. aangetroffen in de grond graanwortellesieaaltje (*P. crenatus*), waarvoor lelie een niet-waard is. Het wortellesieaaltje (*P. penetrans*) was wel aanwezig (6 aaltjes gevonden in een plot). Na de teelt van de lelie (cv. 'Starfighter') is op 3 kuipen na in alle kuipen het aantal *Pratylenchus* spp. sterk gedaald (Fig. 22). Op basis van de determinatie kon worden vastgesteld dat het in de 3 afwijkende kuipen (met *Pratylenchus* spp. aantallen 280, 310 en 350) inderdaad ging om het wortellesieaaltje (*P. penetrans*) i.p.v. het graanwortellesieaaltje. Lelie staat te boek als zijnde een goede waard (drie-stipper) voor het wortellesieaaltje.

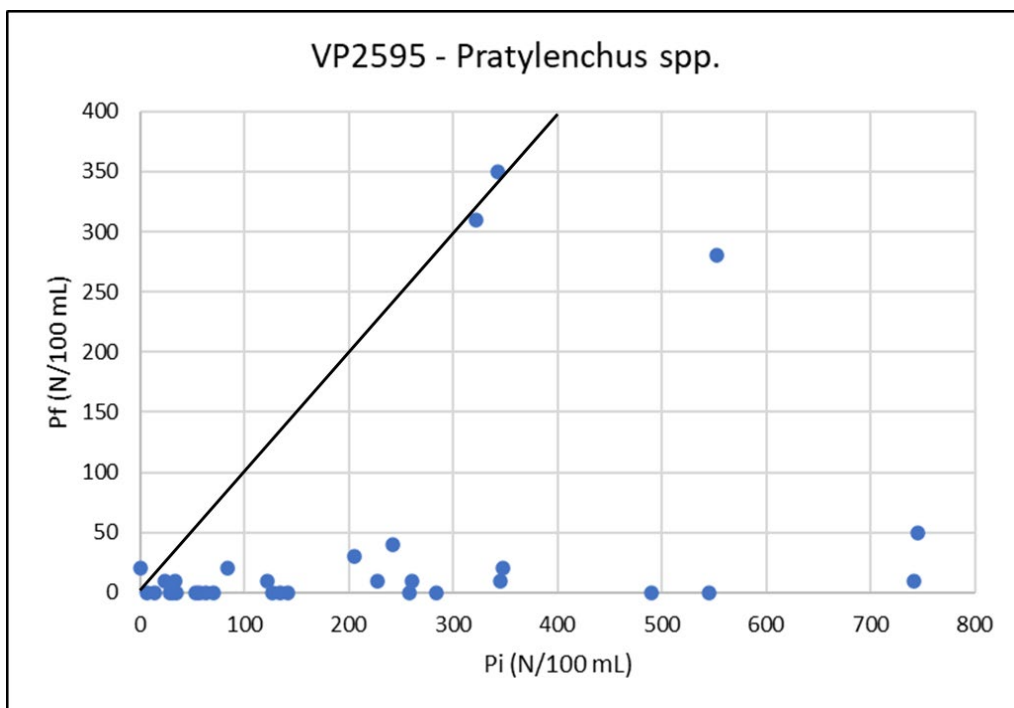


Fig. 22: Invloed van één jaar lelie op het aantal *Pratylenchus* spp. (N/100 mL) op kuipen met grond afkomstig van AoZ-rotatie 2020, met in het zwart de Pf/Pi-lijn, $n = 32$

6.3 Invloed lelie op *Trichodorus similis*

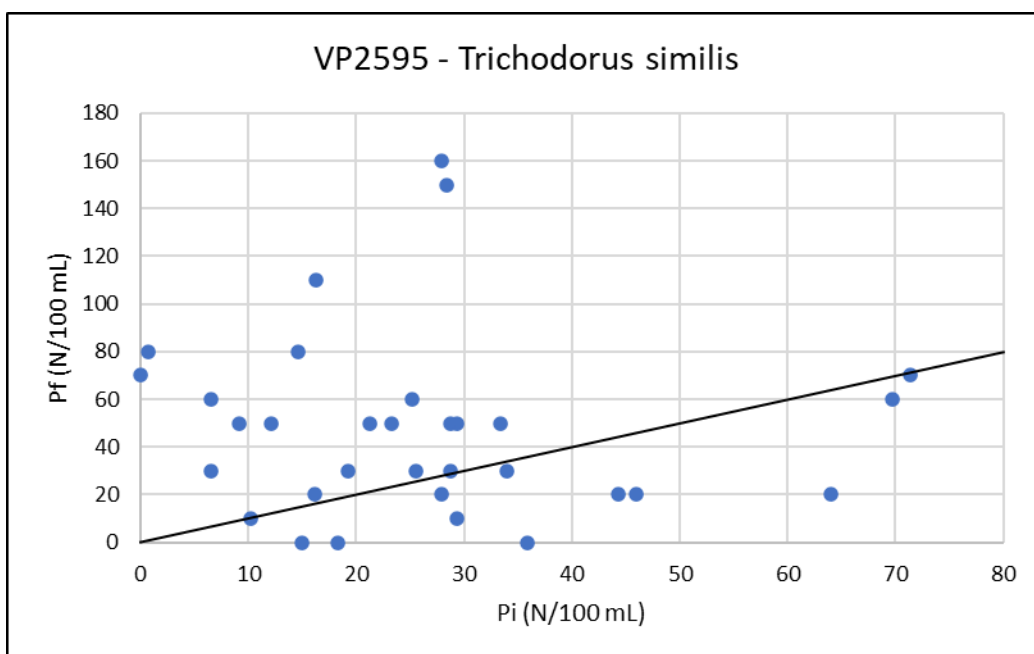


Fig. 23: Invloed van één jaar lelie op het aantal *Trichodorus similis* (N/100 mL) op kuipen met grond afkomstig van AoZ-rotatie 2020, met in het zwart de Pf/Pi-lijn, $n = 32$

De waardplantstatus van lelie voor *T. similis* is in het Best4Soil aaltjesschema opgenomen als onbekend (?). Op basis van de aantallen *T. similis* aaltjes uit deze proef bleek gemiddeld een lichte toename na een jaar lelie, aangezien de meest punten boven de Pf/Pi-lijn uitkomen (Fig. 23). Ten opzichte van de maximale dichtheden waarin *T. similis* voor kan komen zijn de aantallen na de lilieteelt nog relatief laag.

6.4 Invloed lelie op *Tylenchorynchus* spp.

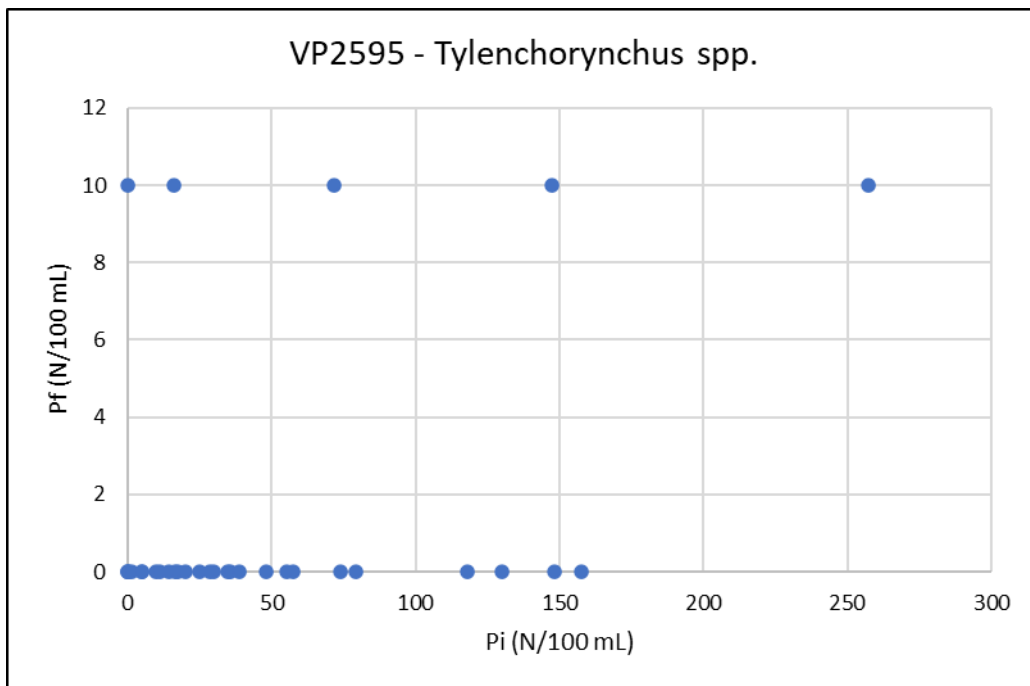


Fig. 24 Invloed van één jaar lelie op het aantal *Tylenchorynchus* spp. (N/100 mL) op kuipen met grond afkomstig van AoZ-rotatie 2020, $n = 32$

Lelie (cv. 'Starfighter') lijkt een slechte waard te zijn voor *Tylenchorynchus* spp. De aantallen van dit aaltjesgeslacht dalen van max. 258 naar max. 10. (Fig. 24). Voor het geslacht *Tylenchorhynchus* in Nederland is de aanname dat dit meestal de soort *T. dubius*, betreft, een zeer zwakke plantenparasiet die alleen bij heel hoge aantallen agronomisch relevante schade veroorzaakt.

7 Discussie

In de drie jaren dat deze kuipenproef is uitgevoerd, zijn in totaal vier keer lelies geteeld, driemaal met grond uit de akkerbouwrotatie van AoZ (twee keer lelie in VP2595 en één keer lelie in VP2667), en eenmaal met grond uit praktijkpercelen (VP2666). De proef had twee hoofddoelen: het effect van een akkerbouwgewas als voorvrucht voor lelie te onderzoeken, en de invloed van de teelt van lelie voor de overige gewassen van de akkerbouwrotatie. Daarnaast was het de vraag of hard gemaakt kan worden dat de teelt van gras op een perceel dat voor het eerst met lelie is beteeld de oorzaak is van tegenvallende kwaliteit in de tweede lelieteelt. Hiervoor is gekeken naar aantallen plantenparasitaire aaltjes (PPN), de aantasting door *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*, het gewicht en de kwaliteit van de beworteling van lelie.

De ontwikkeling, stand en afsterving van de lelies verschilden zowel in 2021 (VP2595, 1^e jaar lelie) als in 2022 (VP2667, 1^e jaar lelie) nauwelijks bij de verschillende voorvruchten (inclusief bijbehorende groenbemesters). De stand was steeds goed, met glanzend donkergroen blad, de afsterving begon in september en rond begin december waren de lelies volledig afgestorven (stengels los in de grond). Ook waren er geen zichtbare indicaties voor schade op de bovengrondse delen. In 2023 (VP2595, 2^e jaar lelie) en (VP2666, 1^e jaar lelie) waren de ontwikkeling en de stand iets minder goed, met wat doffer blad en een iets vroegere afsterving eind november. Ook in dit jaar waren er echter geen zichtbare indicaties voor schade op de bovengrondse delen en bleek er geen relatie te zijn met de voorvruchten (inclusief de groenbemesters).

Uit lineaire regressie bleek dat de factor voorvrucht had een significant effect op de gewichten van de bollen per partij in kuipen gevuld met grond afkomstig uit de AoZ-rotatie (VP2595 en VP2667). Ongeacht het jaar waren er volgens de variatieanalyses (ANOVA, post hoc EMM) echter geen significante onderlinge verschillen in de gemiddelde gewichten tussen de verschillende voorvruchten. Het verschil in de gewichten van de partijen lelies in de eerste teelt (VP2595, 1^e jaar lelie) gaf wel een tendens ($p = 0.06$), in dit geval voor een negatieve afwijking van het gewicht na de voorvrucht wintergerst. In de daarop volgende lelieteelten werd deze indicatie echter niet bevestigd. Ook vroege suikerbiet (SB2) en late consumptieaardappel (CA1) gaven in het eerste jaar (VP2595, 1^e jaar lelie) een relatief lager gemiddeld gewicht. Ook deze effecten verdwenen in latere lelieteelten volledig en kunnen dus waarschijnlijk niet aan de factor voorvrucht toegewezen worden.

De factor voorvrucht had volgens lineaire regressie ook in alle jaren een significant effect op de indexwaarden voor de beworteling, maar de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) toonde aan dat de verschillen niet significant waren tussen de voorvruchten onderling. Ook hier scoorden vroege suikerbiet (SB2) en zomergerst (ZG) het slechtst in de eerste lelieteelt (VP2595, 1^e jaar lelie). Vroege aardappel (CA2) had de hoogste bewortelingsindex. Ook dit effect verdween in opvolgende lelieteelten. In de lelieteelt van 2022 (VP2667, 1^e jaar lelie) leek maïs een lagere bewortelingsindex te veroorzaken, maar dit kwam voornamelijk door één partij bollen met een zeer slechte beoordeling. Op basis van de aaltjesbemonstering van dat jaar blijkt dat de grond in de betreffende kuip een relatief hoog aantal *Pratylenchus* aaltjes bevatte, en dat het ook volgens de determinatie zeer waarschijnlijk het wortellesieaaltje (*P. penetrans*) is geweest die de schade heeft veroorzaakt.

De leliebollen werden in alle jaren na het spoelen gedroogd, koel opgeslagen en maximaal vijf dagen daarna beoordeeld. Dit lijkt in 2021 invloed te hebben gehad op met name de besmetting met *Penicillium* spp., welke in de lelieteelt als bewaar- en niet als teeltprobleem wordt gezien. Er was volgens de variantieanalyse (ANOVA, post-hoc EMM) dan ook geen significant verschil in de aantasting door *Penicillium* spp. tussen de verschillende voorvruchten (inclusief bijbehorende groenbemesters). Overigens was 2021 ook het enige jaar waarin duidelijk een aantasting door *Penicillium* spp. werd waargenomen.

Aantasting door *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* (Fol) kwam in alle lelieteelten slechts incidenteel voor, ondanks dat voor een, volgens de praktijk, zo slecht mogelijk rotatie gekozen was (kort op elkaar lelie met alleen gras ertussen). De verwachting was dat deze rotatie zeker voor VP2595, waarin achtereenvolgens een akkerbouwgewas, lelie, gras en vervolgens weer lelie stond, tot een verergering van de aantasting door Fol zou leiden, maar dit is niet het geval geweest. Mogelijk is het effect van meerjarig grasland groter dan slechts een jaar. Daarnaast verspreid Fol zich van nature niet tussen percelen en moet dus met het plantmateriaal geïntroduceerd worden. Het plantmateriaal dat beschikbaar was voor deze proef was, hoewel de kwaliteit in het laatste jaar minder was, vitaal en bevatte weinig bollen met een duidelijke Fol-besmetting. Als de hoeveelheid Fol in het plantmateriaal inderdaad laag is geweest, heeft de ziekte zich uiteraard ook niet sterk kunnen vermeerderen binnen de periode waarin de proef is uitgevoerd.

Ook in de kuipen met grond uit de praktijkpercelen lelie (VP2666) werd slechts een klein aantal (nooit meer dan drie uit 28) bollen met een Fol-aantasting aangetroffen. Het was voor deze lelieteelt wel opvallend dat van de in totaal twaalf aangetaste bollen er tien uit hetzelfde praktijkperceel afkomstig waren (Oostrum) en dat dit ook het perceel was waarvan het gemiddelde gewicht en de indexwaarden voor de beworteling het slechtst waren. Mogelijk ontstaan de in de praktijk ervaren problemen vooral na meerjarig grasland en/of op percelen waarop al eerder lelie is geteeld waarbij een Fol-besmetting aanwezig was in het plantmateriaal. In twee van de vier lelieteelten (VP2667, 1^e jaar lelie, en VP2595, 2^e jaar lelie) trad verder de door de bacterie *Rhodococcus fascians* veroorzaakte ziekte woekerziek op. Deze was echter niet te relateren aan een van de voorvruchten (inclusief bijbehorende groenbemesters) of de aanwezige aaltjes.

Wellicht nog het meest duidelijk effect uit de kuipenproef lelie is het effect dat een lelieteelt heeft op de aaltjespopulatie. Helaas zijn slechts van één lelieteelt (VP2595, 1^e jaar lelie) zowel voor als na de teelt aaltjesmonsters genomen, maar dit geeft wel een interessant inzicht in het effect van lelie na verschillende akkerbouwgewassen als voorvrucht. Zoals verwacht toonde lelie zich een echte niet-waard voor *Meloidogyne chitwoodi* waarvan de aantallen ongeacht de Pi wegzakten tot onder het detectieniveau. Ook de *Pratylenchus* spp., welke voor een groot deel uit *P. crenatus* bestond waar lelie geen waard voor is, gedroegen zich naar verwachting. De aantallen gingen van soms meer dan 700/100 mL terug naar onder de 50/100 mL, op grond uit een drietal velden na, waarin naast het graanwortellesieaaltje (*P. crenatus*) ook een zeer lage besmetting met het gewone wortellesieaaltje (*P. penetrans*) voorkwam. De Pi was voor twee van de drie kuipen lager dan het detectieniveau, maar klom op naar 280-350 aaltjes per 100 mL grond.

Trichodorus similis nam soms toe tijdens de teelt van lelie. In het Best4Soil aaltjesschema is de waardplantstatus van lelie voor dit aaltje als onbekend (?) opgenomen. Lettende op de aantallen waarmee *T. similis* voor kán komen, zijn de in de kuipenproef aangetroffen aantallen relatief gezien echter nog aan de lage kant. Lelie (cv. 'Starfighter') lijkt een vrij slechte waard, maar mogelijk voldoende goed om lage aantallen *T. similis* op de been te houden. Hierbij moet wel opgemerkt worden dat de Pi-meting niet direct in de kuipen is uitgevoerd maar in de plotjes van de veldproef, waardoor mogelijk ook een deel van de spreiding van de aantallen verklaard kan worden. De gevonden *Tylenchorynchus* spp. (vermoedelijk *T. dubius*) ten slotte gedraagt zich weer als verwacht en zakt naar zeer lage aantallen (0-10/100 mL) terug, zeer verre van dichtheden die akkerbouwmatig schade kunnen veroorzaken.

Het gewicht van de partijen bollen afkomstig uit de kuipen gevuld met grond uit praktijkpercelen (2021) was verschillend per monsterplek. Twee plekken in het perceel bij Oostrum hadden opvallend lagere gewichten. Opmerkelijk was dat een van de plekken in een voorgaande lelieteelt een slechte stand had gehad, en de andere plek juist een goede. Er kon geen duidelijk verband worden gelegd tussen de aaltjesbesmetting en de gewasstand in de praktijkpercelen. Dit kwam onder meer doordat er per gevonden geslacht plantenparasitair aaltje (PPN) vaak meerdere soorten aanwezig waren die allemaal (een deel van) de schade zouden kunnen hebben veroorzaakt.

De indexwaarden voor de beworteling van de bollen van grond uit de praktijk (VP2666) leken te verschillen al naar gelang de monsterplek. Een plek had een opvallend lagere indexwaarde en dat was een plek met een slechte stand van de voorgaande lelieteelt in het perceel bij Oostrum. Een andere monsterplek in hetzelfde perceel met een goede stand van de voorgaande lelieteelt had echter ook een erg lage bewortelingsindex.

Hierbij moet wel opgemerkt worden dat het plantgoed voor deze lelieteelt (2023, VP2595, 2^e jaar lelie en VP2666, 1^e jaar lelie) veel slechter van kwaliteit was dan dat van voorgaande jaren en dat ook in de kuipen met grond uit de AoZ-rotatie de indexwaarden veel lager waren dan in voorgaande jaren (rond de 50, waar ze in 2021 en 2022 rond de 80-90 lagen).

Voor de praktijkpercelen lelie die in 2022 zijn bezocht en bemonsterd in de valplekken bleek het ook niet goed mogelijk te bepalen waardoor de schade was veroorzaakt. Vaak werden er überhaupt weinig PPN gevonden in de monsters, en de determinaties toonden aan dat er van de aangetroffen geslachten ook hier meerdere soorten waren die potentieel schade konden veroorzaken. Overigens waren wederom de aantallen van de gevonden soorten niet dusdanig dat schade verwacht zou worden, maar omdat de bemonstering laat in het seizoen plaatsvond was het ook lastig om terug te redeneren naar de aantallen waarmee het gewas in het begin van het seizoen is geconfronteerd.

8 Conclusie

Op basis van de gegevens uit in totaal drie jaar aan kuipenproeven met lelie met diverse voorvruchten (inclusief bijbehorende groenbemesters), en afkomstig van zowel de AoZ-veldproef als praktijkpercelen lelie (met daarin plekken met zowel goede als slechte gewasstand) kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

1. Geen van de hier getoetste akkerbouwgewassen (inclusief bijbehorende groenbemesters) had als voorvrucht een overtuigende positieve of negatieve invloed (t.o.v. elkaar) op de stand of snelheid van afsterving van de lelies. De kwaliteit van het plantmateriaal leek een veel grotere invloed te hebben op stand en afsterving.
2. Geen van de hier getoetste akkerbouwgewassen (inclusief bijbehorende groenbemesters) had als voorvrucht een significante positieve of negatieve invloed (t.o.v. elkaar) op het gemiddelde bolgewicht van de lelies.
3. Geen van de hier getoetste akkerbouwgewassen (inclusief bijbehorende groenbemesters) had als voorvrucht een significante positieve of negatieve invloed (t.o.v. elkaar) op de wortelkwaliteit. Wel was er een duidelijke indicatie dat gewassen die waardplant zijn voor het wortellesieaaltje (*Pratylenchus penetrans*) slechte voorvruchten zijn.
4. Geen van de hier getoetste akkerbouwgewassen (inclusief bijbehorende groenbemesters) was als voorvrucht gerelateerd aan het voorkomen van de bacterieziekte woekerziek in de leliebollen.
5. Het voorkomen van de door de bacterie *Rhodococcus fasciens* veroorzaakte ziekte woekerziek in de leliebollen kon niet gerelateerd worden aan de aanwezige soorten of aantallen PPN.
6. Lelie is een duidelijke niet-waard voor het maïswortelknobbelaaltje (*Meloidogyne chitwoodi*). Dit is conform eerdere informatie.
7. De volgens de praktijk zeer slechte voorvrucht gras (in deze proef getoetst als DG Diterra Rendement Engels raaigras mix, *Lolium perenne* rassen 'Trivos', 'Arsenal', 'Maurizio' en 'Arnando'), gaf bij een éénjarige teelt tussen twee teelten lelie geen significante of opvallende vermeerdering van het aantal leliebollen dat door Fol werd aangetast. In de praktijk komt eenjarig grasland nauwelijks voor en is meerjarig grasland de voorvrucht. Verder is in de praktijk de hoeveelheid plantmateriaal in absolute aantallen ook groter, hetgeen de kans op besmetting met Fol vergroot.

Bijlage 1 Plattegrond veldproef AoZ 1.0



Bijlage 2 Fotoschaal stand en afsterving



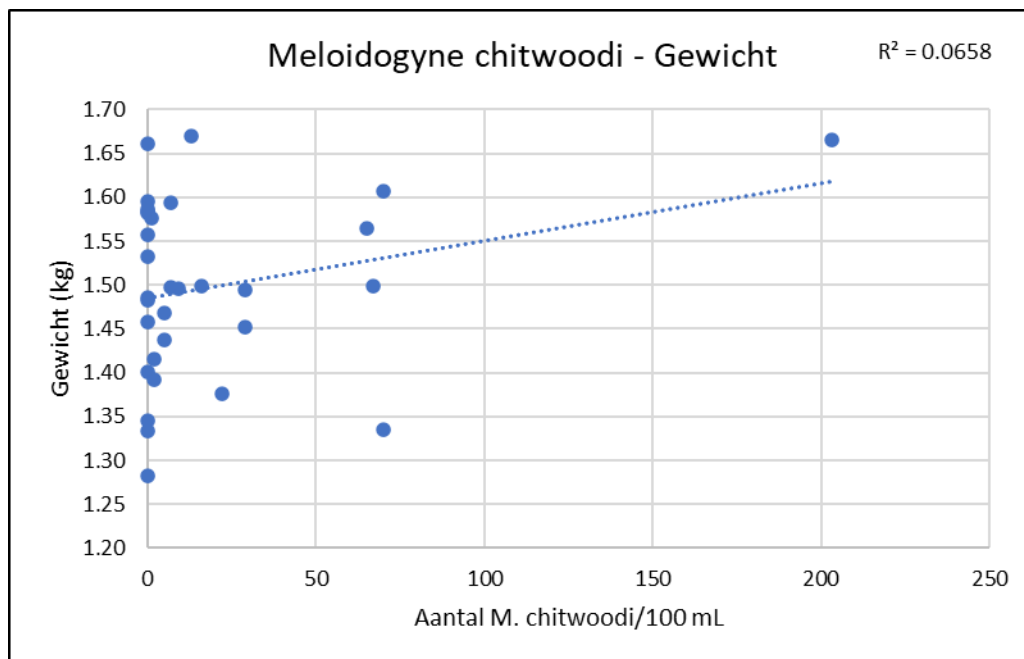
Bijlage 2: Fotoschaal gebruikt voor de beoordeling van de stand van de lelies (10 = vitaal/groen, 0 = volledig afgestorven)

Bijlage 3 Indeling beoordeling wortelkwaliteit

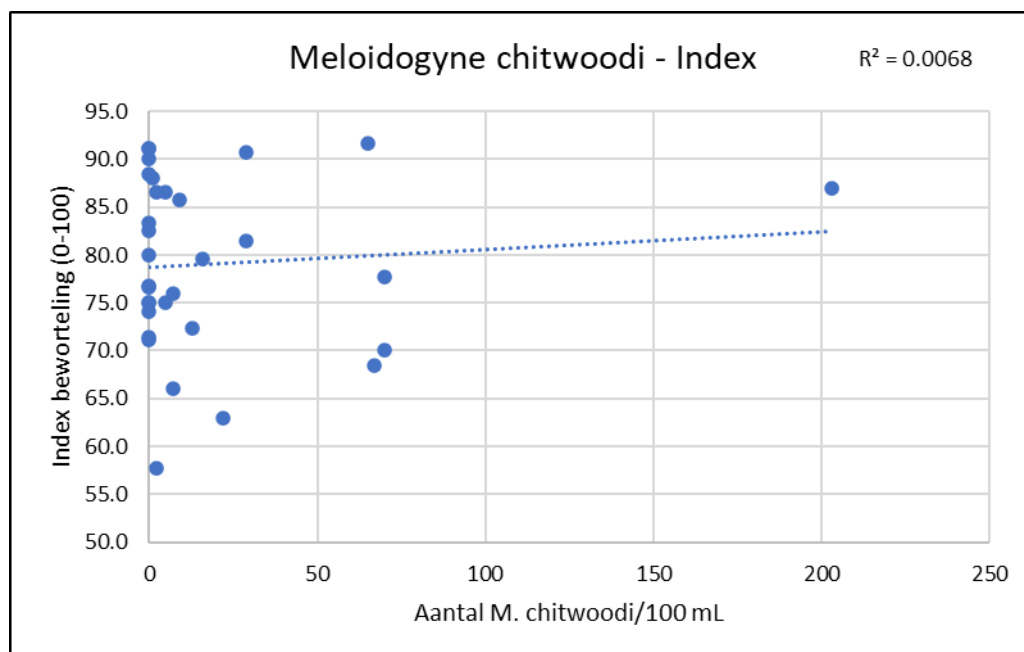


Bijlage 3: Fotoschaal indeling beoordeling wortelkwaliteit met van boven naar beneden: slechte, matige en goede wortelstelsels

Bijlage 4 VP2595 2021 - Correlatie aaltjes- cijfers met opbrengst en kwaliteit

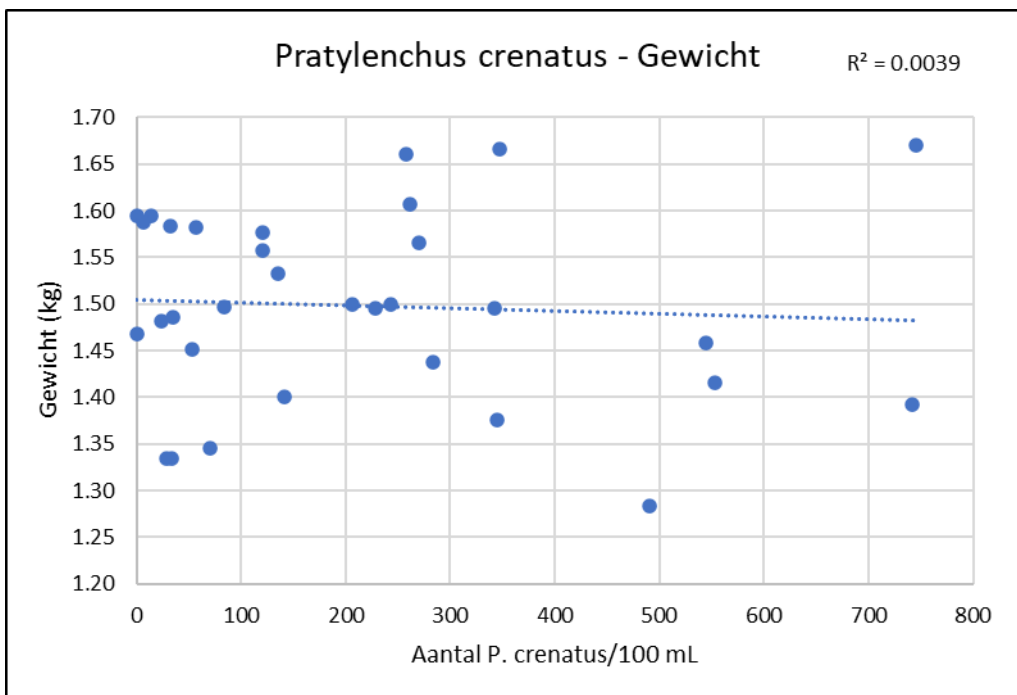


Bijlage 4.1: Correlatie tussen aantal *M. chitwoodi*/100 mL grond en het 28-bolsgewicht (kg)

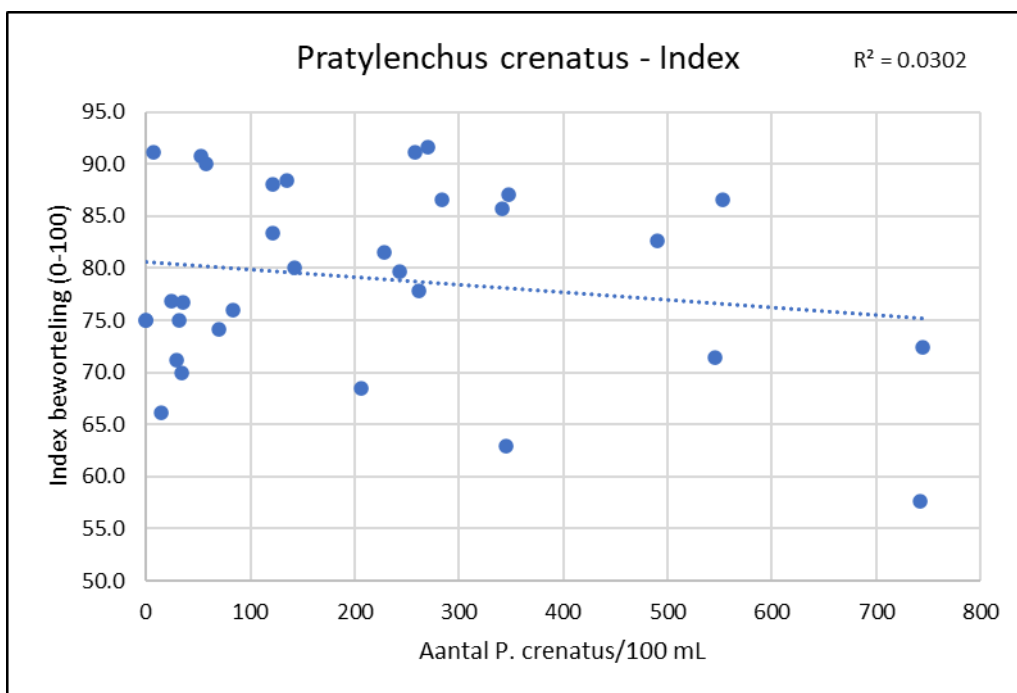


Bijlage 4.2: Correlatie tussen het aantal *M. chitwoodi*/100 mL grond en de indexscore voor beworteling

</

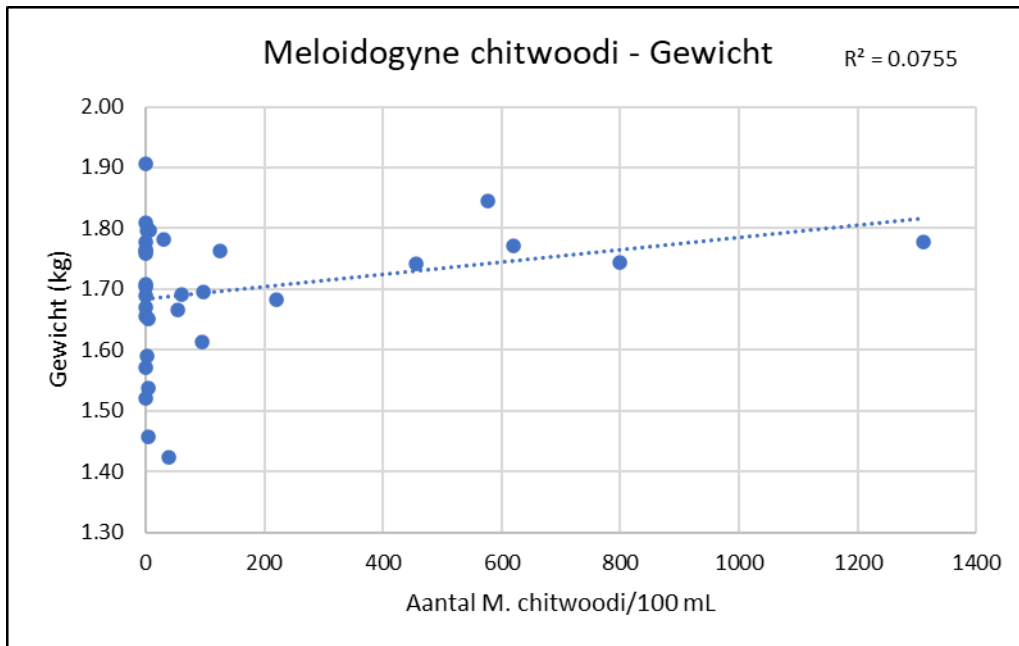


Bijlage 4.3: Correlatie tussen het aantal *P. crenatus*/100 mL grond en het 28-bolsgewicht (kg)

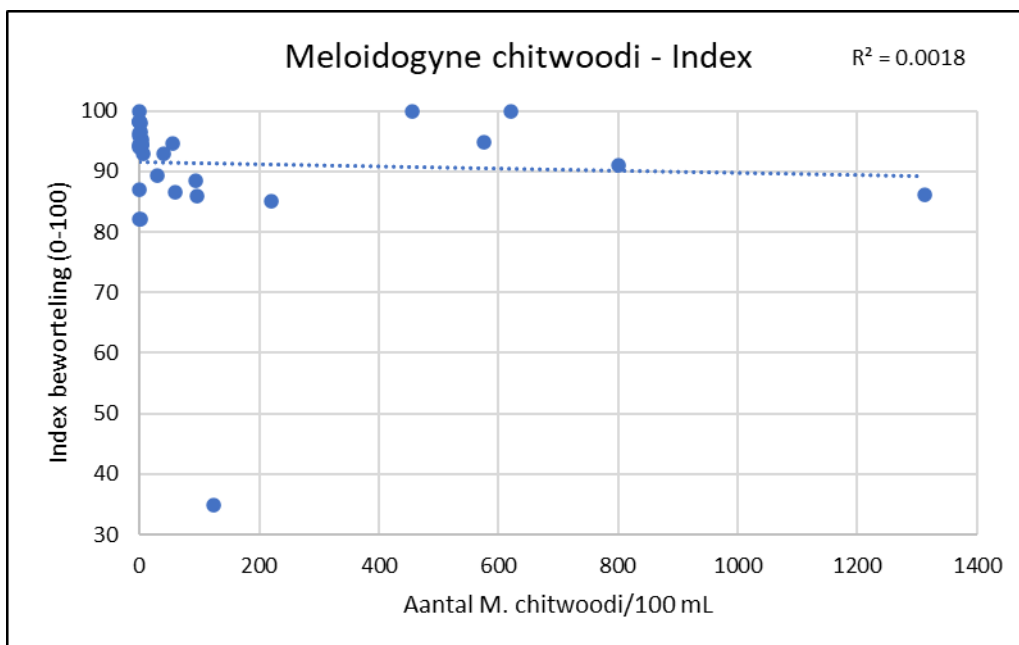


Bijlage 4.4: Correlatie tussen het aantal *P. crenatus*/100 mL grond en de indexscore voor beworteling

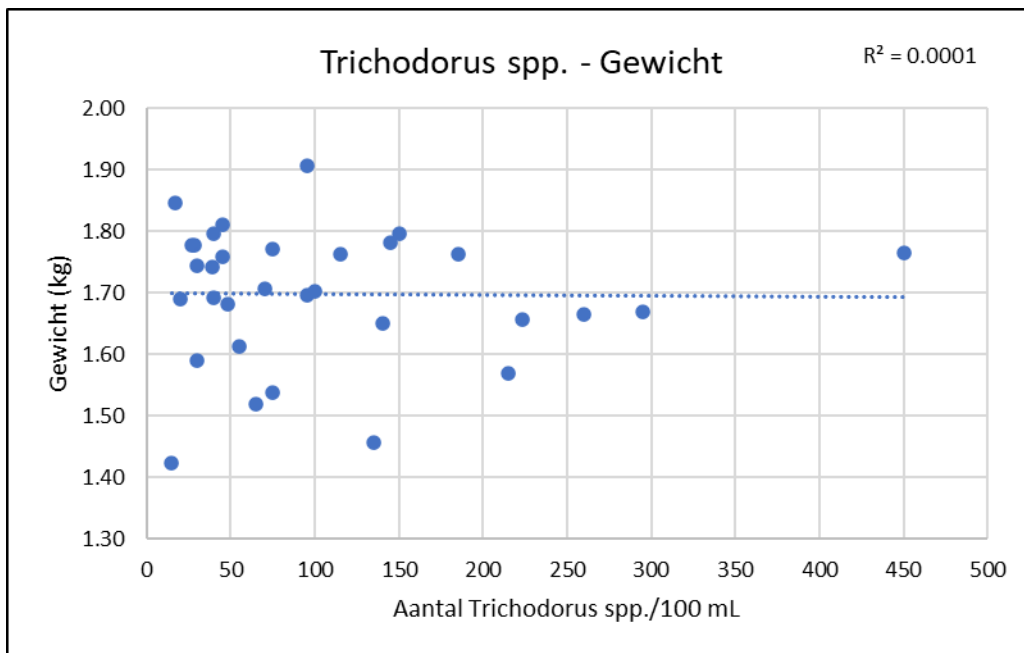
Bijlage 5 VP2667 2022 – Correlatie aaltjes- cijfers met opbrengst en kwaliteit



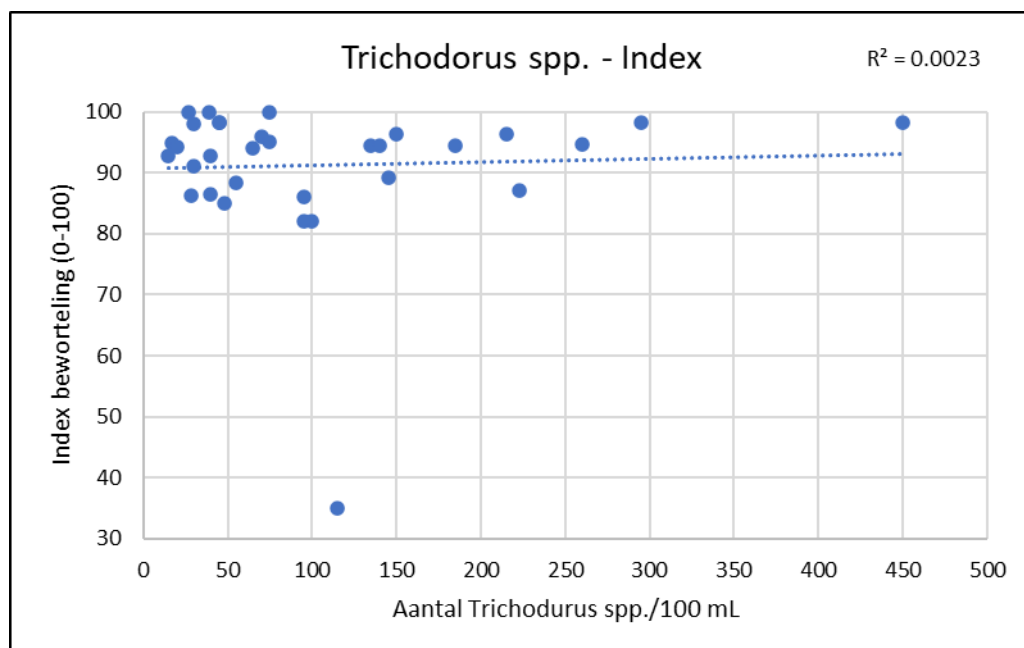
Bijlage 5.1: Correlatie tussen het aantal *M. chitwoodi*/100 mL grond en het 28-bolsgewicht (kg)



Bijlage 5.2: Correlatie tussen het aantal *M. chitwoodi*/100 mL grond en de indexscore voor beworteling



Bijlage 5.3: Correlatie tussen het aantal *Trichodorus* spp./100 mL grond en het 28-bolsgewicht (kg)



Bijlage 5.4: Correlatie tussen het aantal *Trichodorus* spp./100 mL grond en de indexscore voor beworteling

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



Wageningen University & Research

Open Teelten

Edelhertweg 1

Postbus 430

8200 AK Lelystad

T (+31)320 29 11 11

www.wur.nl/openteelten

info.openteelten@wur.nl

Rapport WPR-OT-1109

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, 7.200 medewerkers (6.400 fte) en 13.200 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.
