



Effectiviteit inundatie
op de *Fusarium* populatie
voor de teelt van ui



rapport / publicatie

2021-09



Uireka is een uniek ketenproject waarin de gehele uienketen participeert. De eerste 3 jaar van het project (2017-2019) was het projectdoel met onderzoek de kwaliteit en daarmee het versterken van de exportpositie van de Nederlandse ui te verbeteren. Vanaf 2020 richt Uireka zich op het versterken van de duurzaamheid en weerbaarheid van de uienteelt. Het project is een initiatief van de Holland Onion Association en wordt mede ondersteund door Topsector Agri & Food, BO Akkerbouw en meer dan 70 ketenpartners.

Uireka draait om innovatie, verbetering en verduurzaming van de teelt, droogtechnieken en bewaring. Het project levert een pakket aan handvatten en oplossingen die ketenpartners in staat stelt de kwaliteit van de Nederlandse ui nog beter te borgen. Uiteindelijk zorgt dit voor een sterkere exportpositie en daarmee een versteviging van het verdienmodel van alle partners in de uienketen.

De gezamenlijke organisaties hebben deze publicatie met de meeste zorg samengesteld. Zij zijn niet aansprakelijk voor schade die ontstaat door het uitvoeren van informatie uit deze publicatie.

Effectiviteit inundatie op de Fusarium populatie voor de teelt van ui

Uitgevoerd door: Corina Topper & Bert Evenhuis, WUR Open teelten

Uireka rapportnummer: 2021-09

Datum: mei 2022

Inhoudsopgave

Samenvatting	6
1 Inleiding	7
1.1 Probleemstelling van <i>Fusarium</i> in ui	7
1.2 Maatregelen voor ziektebeheersing	7
1.3 Toegepaste bestrijdingsmaatregelen bodempathogenen in Nederland	8
1.4 Onderzoek fysische / biologische bestrijding van <i>Fusarium oxysporum</i> in Azië	8
1.5 Onderzoeksvraag en doel van de proef	9
2 Materiaal en methoden	11
2.1 Proefopzet en uitvoering	11
2.2 Materiaal (testmateriaal/ <i>Fusarium</i>)	13
<u>2.2.1</u> <i>Fusarium</i> op grond	13
<u>2.2.2</u> <i>Fusarium</i> op tarwekorrels	13
2.3 Waarnemingen	14
<u>2.3.1</u> <i>Fusarium</i> grond	14
<u>2.3.2</u> <i>Fusarium</i> op tarwekorrels	15
<u>2.3.3</u> <i>Fusarium</i> aangetaste uienbollen	15
<u>2.3.4</u> Statistische data analyse	15
3 Resultaten	16
3.1 Resultaten grondmonsters na 8 weken inunderen	16
3.2 Resultaten grondmonsters na 14 weken inunderen	18
3.3 Resultaten van geïnfectede tarwekorrels na 14 weken inunderen	18
3.4 Resultaten natuurlijk geïnfectede uien bollen	20
3.5 Temperatuurmetingen	22
4 Discussie en interpretatie	23
4.1 Uitvoering van de proef	23
4.2 Inundatieproces	24

5	Conclusies	27
6	Aanbevelingen	28
7	Referenties	29
Bijlage I.	Aantallen KVE's na 8 weken incuberen	31
Bijlage II.	Aantallen KVE's na 14 weken incuberen	33
Bijlage III.	Resultaten uitgroei tarwekorrels	34
Bijlage IV.	Resultaten uitgroei uienbollen	35
Bijlage V.	Temperatuurmetingen tijdens inundatie	36

Samenvatting

Fusarium in ui is een bodemgebonden ziekte die opbrengst- en kwaliteitsverliezen geeft met grote economische schade tot gevolg. Het verloop en de heftigheid van de aantasting verschilt van jaar tot jaar. *Fusarium* veroorzaakt al decennia lang problemen en zal naar verwachting met de toekomstige klimaatvoorspellingen alleen maar toenemen als probleem in de uienteelt als we geen afdoende maatregelen ontwikkelen. Er wordt dan ook nog steeds gezocht naar geschikte bestrijdingsmaatregelen. Inunderen lijkt een effectieve methode om onder andere nematoden te doden. Deze proef moest een indicatie geven of inundatie ook mogelijk effectief is om de ziekte veroorzakende *Fusarium* schimmels te doden dan wel te reduceren.

De proef werd gedurende 14 weken in emmers onder laboratoriumomstandigheden uitgevoerd. Er werden 5 behandelingen bij 2 grondsoorten en 2 temperaturen met elkaar vergeleken. De behandeling "niet inunderen" werd vergeleken met de behandelingen "inunderen" en "inunderen met het toedienen van organisch materiaal". Als organisch materiaal werd gebruik gemaakt van tarwestro, vers Italiaans raaigras en uienbollen. Grondsoorten met 16% en 27% afslibbaar werden gebruikt. Twee temperatuurregimes werden met elkaar vergeleken: één continue temperatuur van 14 weken bij 16.5 °C en één met een variërend regime van 4 weken bij 16.5 °C, 4 weken bij 14 °C en 6 weken bij 12 °C (zomer respectievelijk herfst-temperaturen). Voor het bepalen van overleving van pathogeen *Fusarium* inoculum zijn 3 bronnen gebruikt: *Fusarium* werd opgekweekt op (1) grond, (2) tarwekorrels en (3) er werden door *Fusarium* aangetaste uienbollen gebruikt. Het inoculum werd in monsterzakjes in de emmers met grond gebracht. De overleving van *Fusarium* op grond werd na 8 en 14 weken getoetst en die op tarwekorrels en uienbollen na 14 weken. In de proef bleek een duidelijk verschil zichtbaar tussen de overleving van de pathogene *Fusarium* spp. bij niet inunderen (betere overleving) ten opzichte van wel inunderen zowel bij grond en uienbollen. De verschillen bleken statistisch betrouwbaar. Bij kweek van *Fusarium* op tarwekorrels werd geen verschil gemeten tussen niet inunderen en wel inunderen. Geen verschillen werden gevonden die samenhangen met de aard van het toegevoegde organisch materiaal. De twee grondsoorten lieten geen effect op het inundatieproces zien, terwijl verschillen in temperatuurregime geen eenduidig resultaat opleverden.

Kijkend naar de effecten van inundatie op de overleving van *Fusarium* in verschillende inoculatievormen, zien we na grond en uien als medium 99% afdoding, terwijl na tarwekorrels *Fusarium* meestal normaal uitgroeide. Er zullen vervolgprouven nodig zijn om de resultaten van deze proef bevestigd te krijgen. De proef laat zien dat inundatie zeker perspectief kan bieden om in een relatief korte tijd een hoge besmettingsgraad te doen verlagen, maar een totale afdoding lijkt niet realistisch. Voor het behoud van lage besmetting op langere termijn zullen waarschijnlijk ook andere teeltmaatregelen genomen moeten worden, zoals een ruimere teeltrotatie voor de waardplanten van de voor ui pathogene *Fusarium* soorten en gebruik maken van resistente rassen zodra deze beschikbaar zijn. Er zullen langere termijn proeven nodig zijn om dit beter in beeld te krijgen.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling van *Fusarium* in ui

De ui (*Allium cepa* L.) is de meest gegeten groente wereldwijd (Smale, 2019). Nederland is een belangrijke wereldspeler in de uienhandel. De Nederlandse uiensector is goed voor ongeveer 1.3 miljoen ton uien per jaar en exporteert naar ongeveer 130 landen. De waarde van de exporthandel is rond de 400 miljoen euro, waarbij de exportwaarde de laatste 15 jaar gegroeid is met 30 tot 40% (Scholten, 2018); (AGF, 2019). De ui is hiermee het grootste exportproduct van de Nederlandse groentesector. Mondiaal is door de groeiende wereldbevolking er jaarlijks naar schatting 800.000 ton uien extra nodig (AGF, 2019). In de uienteelt resulteren de bodemgebonden ziektes veroorzaakt door de pathogenen *Fusarium spp* en *Sclerotium cepivorum* en in mindere mate de nematode *Ditylenchus* in opbrengst- en kwaliteitsverliezen met grote economische schade. Wereldwijd gezien is *Fusarium* bolrot hiervan het meest destructief. *Fusarium* kan problemen veroorzaken bij opkomst, tijdens het groeiseizoen en tijdens de bewaring. De verliezen kunnen in de veldperiode oplopen tot 50%, maar de aantasting neemt verder toe in de bewaring (Groenkennisnet, 2019). De besmetting van de grond in het perceel kan zodanig zwaar zijn dat uienteelt onmogelijk wordt. In 1999 was *Fusarium* voor de Nederlandse teelt al een toenemend probleem (De Visser, 1999). De optimale groeitemperatuur voor *Fusarium* is 25-30 °C hoewel de schimmelgroep ook bij lagere temperatuur schade kan veroorzaken. Met de huidige klimaatvoorspellingen zal naar verwachting de ziekteaantasting dan ook steeds groter worden. Het verloop en de heftigheid van deze aantasting verschilt van jaar tot jaar en van perceel tot perceel (Uireka, 2019). Uit onderzoek dat in 2017 is uitgevoerd, is gebleken dat in ui *F. oxysporum* de meest voorkomende ziekteverwekkende *Fusarium* soort is en dat deze verspreid voorkomt over heel Nederland, zowel in gebieden met veel uientelers als in gebieden met weinig uientelers. Maar niet alle isolaten van *F. oxysporum* veroorzaken bolrot in ui (Uireka, 2019). De pathogene isolaten van deze soort worden aangeduid met *forma speciales cepae*. Daarnaast worden ook andere soorten *Fusarium* schimmels in aangetaste uien gevonden: *F. solani*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. commune* en *F. accuminatum*. Biotoetsen zijn voorlopig nog nodig om te onderzoeken welke soorten en isolaten daadwerkelijk pathogeen zijn (Uireka, 2019). *Fusarium* overleeft met macro- en microconidia (zomersporen) in en op gewasresten en meestal met chlamydosporen (dikwandige rustsporen) in de grond. Bij asperge in Nederland is aangetoond dat *Fusarium oxysporum* 20 tot 25 jaar in de bodem kan overleven (De Visser, 2006). De (chlamydo)sporen van pathogene isolaten kunnen kiemen in aanwezigheid van de gastheer en direct of via wondjes de wortels van de uienplant binnendringen (De Visser, 1999). Vanuit grond of vanaf gewasresten worden de wortels aangetast of groeit de schimmel over de wortel naar de bolstoel, waar dan de aantasting van de bol begint. De bol kan ook rechtstreeks vanuit de grond worden aangetast (Groenkennisnet, 2019). Wanneer de schimmel de bolstoel heeft aangetast, wordt de waterhuishouding van de plant sterk verstoord (De Visser, 1999). Bij een vroege infectie leidt dit tot vergeling en uiteindelijk verwelking van de plant, de wortels worden donkerbruin en gaan rotten. In een verder gevorderd stadium is op de bolbodem een wit tot roze schimmelpluis zichtbaar. In tegenstelling tot witrot (*Sclerotium cepivorum*) bevat dit mycelium geen sclerotiën (De Visser, 1999). De aangetaste ui ziet er bij het doorsnijden bleekgrijs tot bleekroze uit. De ui kan ook zonder symptomen in de bewaring worden genomen, maar dan alsnog in de bewaring gaan rotten (Groenkennisnet, 2019). De aantasting heeft dan echter al op het veld plaatsgevonden.

1.2 Maatregelen voor ziektebeheersing

Er zijn vrijwel geen chemische middelen beschikbaar om het gewas te beschermen tegen *Fusarium*. Daarnaast is het streven van de overheid om traditionele (chemische) gewasbeschermingsmiddelen te vervangen door laag risico middelen en duurzame gewasbescherming (Rijksoverheid, 2019). Er zullen dus

alternatieven gevonden moeten worden om de ziekte te bestrijden en of te beheersen. Er zijn ook teelttechnische maatregelen mogelijk om de ziekte te onderdrukken. Een gewasrotatie van 1 op de 8 jaar is nodig om een perceelbesmetting zo laag mogelijk te houden of een besmetting te voorkomen. Bij een besmetting in het perceel is een rustperiode van minimaal 10 jaar nodig om de bodembesmetting voldoende te verlagen om een acceptabele teelt van uien mogelijk te maken (Groenkennisnet, 2019). Om de ziekte te onderdrukken zou er gebruik gemaakt kunnen worden van resistente rassen. Echter zijn er momenteel voor de Nederlandse teelt geen volledig resistente rassen beschikbaar. De noodzaak in de warmere zuidelijke landen was al hoger en daardoor heeft er in deze landen ook meer onderzoek naar resistenties plaats gevonden. Uit Amerikaans, Japans en Engels onderzoek is naar voren gekomen dat er verschillen tussen uienrassen lijken te zijn in de mate van resistentie tegen *Fusarium oxysporum f. sp. cepae*. (Uireka, 2019). Ook is er een verschil in mate van resistentie tussen ui en sjalot. In sjalot worden namelijk saponines geproduceerd die een antischimmelwerking hebben tegen *Fusarium*, die mogelijk besmetting geheel of gedeeltelijk kunnen voorkomen (Vu H.Q, 2012); (Uireka, 2019).

1.3 Toegepaste bestrijdingsmaatregelen bodempathogenen in Nederland

Het meest gewenst is om besmette grond weer gezond te maken. Onderzoek ter bestrijding van schadelijke bodemorganismen wordt al decennia gevoerd. Voor *Fusarium* heeft er nog geen één methode geresulteerd tot volledige doding. In Nederland zijn er verschillende methodes van 'biologische' grondontsmetting beschikbaar om besmettingen met schadelijke organismen sterk te reduceren zoals inundatie en Anaerobe Grondontsmetting (AGO). Bij deze laatste methode wordt eenvoudig afbreekbaar organisch materiaal door de bodem gemengd en vervolgens afgedekt met luchtdicht plastic (Blok et al., 2001); (Van Os, 2016). AGO ook wel ASD (Anaerobic Soil Disinfestation) genoemd, is een goed alternatief ter bestrijding van aaltjes en veelal de enige bestrijdingsmaatregel tegen een aantal ziekteverwekkende bodemschimmels, zoals *Fusarium* en *Verticillium* (Lamers, 2006; (Van Os, 2016). Een andere 'biologische' grondontsmetting die ook regelmatig in Nederland wordt toegepast is inundatie. Door het onder water zetten van de grond, wordt de zuurstoftoevoer afgesneden en wordt de grond door allerlei processen uiteindelijk zuurstofloos (Wageningen UR, 2019). Inunderen is zeer effectief om bepaalde soorten nematoden te doden en is voor een aantal nematoden als bestrijdingsmaatregel goed toepasbaar. Tegen zowel schimmels als onkruiden werkt inundatie selectief (Wageningen UR, 2019). Bij inunderen geeft een bodemtemperatuur van 17°C en hoger voor vele bodemorganismen het beste resultaat. De maanden juni tot en met augustus zijn daarom het meest geschikt om inundatie uit te voeren. Wanneer er geïnundeerd wordt in het najaar, waarbij de bodemtemperaturen lager zijn, moet er langer geïnundeerd worden. In verschillende proeven met biologische grondontsmetting werd overigens 50-95% van de *Fusarium* populatie gedood (Meijer et al, 2004). Dit geeft al aan dat succes geen vanzelfsprekendheid is.

1.4 Onderzoek fysische / biologische bestrijding van *Fusarium oxysporum* in Azië

In Azië is het nodige onderzoek gedaan ter bestrijding van *F. oxysporum* in onder andere de bananenteelt (Huang X. W., 2015b); (Liu, 2016) en Lisianthus (Zhou X., 2019). Er zijn verschillende bestrijding strategieën onderzocht waarbij inbrengen van organisch materiaal, inundatie en afdekking belangrijke onderdelen zijn. De proeven uitgevoerd in Azië variëren in de toepassing van deze onderdelen maar bij de meeste wordt organisch materiaal gemengd door de grond en wordt daarna de grond geïnundeerd of met plasticfolie afgedekt en in een aantal gevallen zelfs beide. Er zijn proeven uitgevoerd waarbij besmette grond van een perceel is verzameld en vervolgens de proef in bakken uitgevoerd is en er zijn veldproeven uitgevoerd op met *Fusarium* besmette percelen. De proeven werden met verschillende tijdsperioden en temperaturen uitgevoerd zoals 15 dagen bij 25 °C, maar ook 16 dagen bij 35°C en soms met een verloop in de temperatuur. Het organisch materiaal dat werd toegevoegd was onder andere verhakseld of verpoederd rijststro, rietstro,

suikerriet, bagasse (vezelachtig afval van verwerking bij suikerriet), maisstro of vers gemaaid gras. In de onderzoeken zijn verschillende hoeveelheden aan organisch materiaal aan de grond toegediend variërend van 0.6% tot 2%. Met deze methoden werden reducties gehaald van de *Fusarium* populatie van 85% tot rond de 99%. Met alleen inunderen kwam de reductie rond de 50% uit. Met de combinatie van inunderen en het toedienen van varkensmest, werd er een reductie van 60% behaald. Bij een aantal proeven werden aan het organisch materiaal ook nog voedingsstoffen toegevoegd om het omzettingsproces van dit materiaal te versnellen. Toedienen van 0.3% kalk aan 1.2% verhakseld rijstro leverde 5% meer reductie van de *Fusarium* populatie op en het toevoegen van 0.3% kalk aan 2% bagasse leverde juist 10% minder reductie op. De positieve werking, het toedienen van organisch materiaal en daarna inunderen, wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het ontstaan van anaerobe omstandigheden én door microbiologische activiteit waar bacteriën in de bodem toxische stoffen produceren of organische zuren ontstaan. Er is dan ook veel aanvullend onderzoek uitgevoerd naar de microbiologische activiteit.

Er zijn meerdere beheersingsproeven met verschillende *Fusarium* soorten op verschillende wijze uitgevoerd, zoals met een diversiteit aan organisch materiaal, verschillende hoeveelheden organisch materiaal, variatie in de temperaturen en de tijdsperiode. Hierdoor zijn de resultaten van de proeven niet exact met elkaar te vergelijken en is niet aan te geven welke methode hiervan onder alle veldomstandigheden het allerbeste werkt. Er lijkt geen methode te zijn die de *Fusarium* volledig dood, maar de technieken kunnen wel een aanzienlijke reductie van de populatie opleveren. De reductie van de *Fusarium* werd meestal met een qPCR techniek bepaald, een enkele keer werd na afloop ook een pathogeniteitsproef uitgevoerd om de langere termijn werking van bodemontsmetting te bepalen.

1.5 Onderzoeksvraag en doel van de proef

Het onderzoek waarvan de resultaten in dit rapport worden beschreven, moet duidelijkheid geven of 8 en 14 weken inunderen een voldoende effectieve werking heeft op de bodem gebonden schimmel *Fusarium*. Kan inundatie de pathogene *Fusarium spp.* van ui doden dan wel de populatie in belangrijke mate reduceren? Bekend is dat de temperatuur bij het inunderen invloed heeft op het doden van nematoden. Heeft de temperatuur bij het inunderen een soortgelijke invloed op de doding of het reduceren van *Fusarium*? In de proef is een zogenaamde zomer inundatie met continu een temperatuur van 16.5°C vergeleken met een simulatie van een najaar inundatie, waarbij een temperatuur van 4 weken bij 16.5°C, 4 weken 14 °C en vervolgens 6 weken 12°C is ingesteld. Het eerder genoemde Aziatische onderzoek, liet zien dat het toedienen van organisch materiaal en vervolgens inunderen meer reductie van *Fusarium* opleverde ten opzichte van alleen inunderen. Heeft het toedienen van organisch materiaal, voldoende effect om de *Fusarium* te doden of de populatie betekenisvol te reduceren? In onze experimenten worden alleen organisch materialen die onder Nederlands klimatologische omstandigheden beschikbaar kunnen zijn toegediend. Zowel de temperatuur als het toedienen van organisch materiaal kan invloed hebben op de snelheid van afbraak van schadelijke organismen. Hebben temperatuur en organisch materiaal invloed op de snelheid van afbraak op *Fusarium*? In het onderzoek is één keer, na 8 weken inunderen, een tussentijdse bemonstering uitgevoerd om te kunnen bepalen of *Fusarium* sneller wordt gereduceerd bij bepaalde temperatuur of bij toediening van bepaald organisch materiaal. Als een biologische grondontsmetting een reductie oplevert kan *Fusarium* in latere teelten alsnog betekenisvolle ziekte opleveren. Bij aanwezigheid van een waardplant kan de *Fusarium* immers behalve schade veroorzaken zich ook vermeerderen. In dit onderzoek wordt geen aanvullende biotoets uitgevoerd om de schadelijkheid te toetsen van de overgebleven *Fusarium* populatie. Bij verschillen in uitkomsten tussen de objecten is niet getoetst welke micro-organismen en toxisch organische zuren wel of niet aanwezig zijn. Er is alleen naar effectiviteit op de *Fusarium* populatie gekeken en niet naar andere bodempathogenen. Wel is er van ieder grondmonster materiaal bewaard bij -80 °C voor eventuele latere analyse. Inundatie is een ingrijpende methode voor de bodem, er is nog relatief weinig bekend wat deze methode doet met het bodemleven in geheel en met

andere bodemeigenschappen als structuur. Praktijkervaring leert dat gewassen na inundatie in het algemeen prima groeien en de opbrengsten vaak bovengemiddeld zijn (Visser J., 2019). Bij dit onderzoek is noch naar bodemleven noch naar impact van bodemstructuur gekeken.

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van de Publiek Private Samenwerking (PPS) Uireka. Deze proef moet de potentie in beeld brengen van het effect van inundatie op *Fusarium* en of een hogere temperatuur of het toevoegen van organisch materiaal bij het inunderen de *Fusarium* sneller of meer kan reduceren.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet en uitvoering

2.1.1 Inundatie behandelingen

Deze inundatieproef werd uitgevoerd in klimaatcellen door Wageningen University & Research business unit Open Teelten. Bij deze proef werd bij 6 verschillende behandelingen van biologische grondontsmetting (Tabel 1) de overleving van *Fusarium* getoetst met 3 verschillende inoculumbronnen: besmette grond, gekoloniseerde tarwekorrels en aangetaste uienbollen in 2 grondsoorten en bij 2 temperatuurregimes (alleen behandelingen A t/m E). Ter controle op de vitaliteit werd het geïnoculeerde materiaal gedurende tijd van de proef ook bewaard bij 5-7°C in de koelcel.

Tabel 1. Overzicht inundatie behandelingen, uitgevoerd met 2 grondsoorten en 2 temperatuur regimes.

Code	Behandelingen	Grond	Temperatuur
A	Onbehandeld / niet inunderen	Klei & zavel	Constant & variabel
B	Inunderen	Klei & zavel	Constant & variabel
C	Inunderen + 10 ton / ha stro	Klei & zavel	Constant & variabel
D	Inunderen + 50 ton / ha vers gras	Klei & zavel	Constant & variabel
E	Inunderen + Ui materiaal, hele uienbollen	Klei & zavel	Constant & variabel
F	Niet inunderen + Ui materiaal, hele uienbollen	Zavel	Variabel

De 6 behandelingen zijn A: geen inundatie, B: inundatie, C: het inwerken van het equivalent van 10 ton per hectare aan fijn gehakseld stro en vervolgens inunderen, D: het inwerken van het equivalent van 50 ton per hectare vers geknipt Italiaans raaigras en daarna inunderen en E: het inbrengen van 10 door *Fusarium* aangetaste uien en daarna inunderen. Object F betrof het inbrengen van 10 door *Fusarium* aangetaste uien zonder inundatie. Deze behandeling werd alleen uitgevoerd bij 1 grondsoort (zavel) en 1 (constante) temperatuur. De proef werd uitgevoerd in 4 herhalingen. Zie bijlage 1 voor volledig lotingschema.

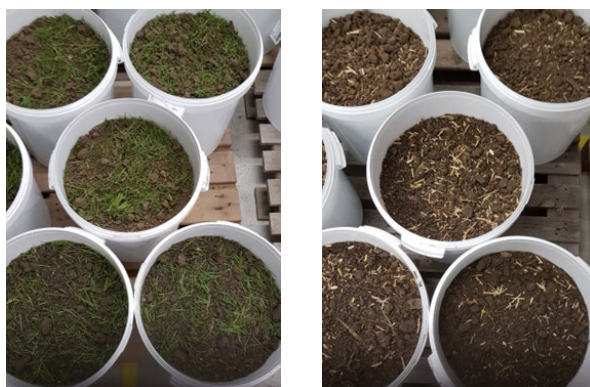


Figuur 1. Inundatie van grond in emmers.

2.1.2 Grondsoorten en organisch materiaal

Er is in de omgeving van Lelystad van 2 verschillende percelen grond verzameld. Grond van 27% afslibbaar (kleigrond) met aardappelen als voorvrucht en grond van 16% afslibbaar (zavelgrond) met gladiolen als voorvrucht. De grond werd op 21 januari verzameld en daarna in de kas te drogen gelegd. Op 29 januari werd de grond gemengd, zo fijn mogelijk gemaakt en gezeefd en zijn de inundatie emmers met een inhoud van 33 liter gevuld met 25 liter grond, hiermee werd de emmer tot ongeveer 25 cm hoogte gevuld. Het gewicht aan grond was per emmer bij zowel klei- als zavelgrond 31 kg. Bij de kleigrond zijn alleen zeeffracties <28mm gebruikt. Bij de zavelgrond was de grond goed bewerkbaar en viel makkelijk uit elkaar en zijn alleen zeeffracties <40 mm gebruikt. Na inzet van de proef zijn grondmonster analyses uitgevoerd. De kleigrond had (na het drogen) een vochtpercentage van 12.4%, een pH waarde van 7.6, een C/N ratio van 9 en een organische stofgehalte van 2.4%. De zavelgrond had een vochtpercentage van 15.2, een pH van 7.4, een C/N ratio van 11 en een organische stofgehalte van 2%.

Nadat de emmers met grond waren gevuld, werden de objecten gemengd met het organisch materiaal. Het stro, afkomstig van wintertarwe van de oogst 2019, werd in kleine stukjes van 0.5-3 cm geknipt om verhakselen te simuleren. Bij object C werd in totaal 100 gram stro (90.4% DS) per emmer volledig door de grond gemengd, dat komt overeen met 10 ton stro per hectare. Italiaans raaigras van het ras Tetra werd in de kas opgekweekt. Het gras werd in stukjes geknipt van 4-6 cm en gelijk dezelfde dag door de grond gemengd (figuur 2) Bij object D is totaal 500 gram vers Italiaans raaigras (10.4% drogestof) per emmer volledig door de grond gemengd, wat overeenkomt met 50 ton vers gras per hectare.



Figuur 2. Organisch materiaal volledig door de grond gemengd, links Italiaans raaigras en rechts tarwestro.

Voor object E en F zijn de natuurlijke *Fusarium* besmette uienbollen van 3 locaties verzameld. De uienbollen werden per locatie apart in netzakje gedaan. De 10 uienbollen (9.8% DS) zijn op ongeveer een hoogte van 10 cm van de onderlaag ingebracht (figuur 3).



Figuur 3. Links *Fusarium* aangetaste uien. Rechts de aangetaste uien die op 10 cm hoogte werden gelegd, waarna vervolgens de rest van de grond werd opgebracht.

2.1.3 Temperatuur regimes

De proef werd bij 2 verschillende temperatuurregimes uitgevoerd in 2 klimaatcellen. Eén cel met een temperatuur van continu 16.5 °C en één cel met variabele temperaturen van 4 weken bij 16.5 °C, 4 weken bij 14 °C en 6 weken bij 12 °C. In elke cel werden temperatuurvoelers aangebracht en met behulp van een datalogger werd de temperatuur op uurbasis vastgelegd en omgerekend naar een gemiddelde etmaaltemperatuur.

2.2 Materiaal (testmateriaal/*Fusarium*)

2.2.1 *Fusarium* op grond

Voor het besmetten van grond werd een *Fusarium* isolaat geïsoleerd uit aangetaste uien van de oogst 2019 met behulp van Komada medium en vervolgens opgekweekt op Potato Dextrose Agar (PDA). Hierna werd de *Fusarium* 5 weken opgekweekt op gesteriliseerde grond in een broedstoof. De volledig met *Fusarium* doorgroeide grond (figuur 4) werd gemengd en vervolgens werd er voor ieder monster en bemonsteringstijdstip 45 gram van deze grond in fijnmazige zakjes gedaan. De grondmonsterzakjes zijn op ongeveer 12 cm diepte ingebracht in de met grond gevulde emmers.



Figuur 4. Grond doorgroeit met *Fusarium* dat diende als inoculumbron.

2.2.2 *Fusarium* op tarwekorrels

Een *Fusarium* isolaat werd ongeveer 5 weken opgekweekt op gesteriliseerde tarwekorrels. Voor ieder object werden *Fusarium* besmette tarwekorrels in fijnmazige netzakjes gedaan. Per monsterzakje werden 25 met *Fusarium* besmette tarwekorrels gebruikt. De monsterzakjes zijn op ongeveer 12 cm diepte ingebracht in de met grond gevulde emmers (figuur 5).



Figuur 5. Links tarwekorrels doorgroeit met *Fusarium*. Rechts de monsterzakjes met grond en tarwekorrels.

2.2.3 Aangetaste uien

Van nature met *Fusarium* aangetaste uien zijn eveneens als inoculum gebruikt voor de uitvoering van de proef. Hiervoor werd 75 kg uien afkomstig van oogst 2019 verzameld uit 2 praktijkpercelen in Flevoland. De uien werden tot het inzetten van de proef bewaard bij 4°C. Bij het inzetten werden uien met duidelijke *Fusarium* symptomen genomen voor de besmetting van de grond bij behandelingen E en F.

2.2.4 Incubatie

Nadat de emmers waren gevuld met grond en gemengd met organisch materiaal werden de monsterzakjes met inoculum ingebracht op een standaard diepte van 12 cm. Dit werd gedaan door een gat te maken in de grond en de zakjes in het gat te laten zakken om die vervolgens weer dicht te drukken met de grond. Hierna werden de emmers met leidingwater gevuld en de grond 5-7 cm onder water gebracht en vervolgens voor een periode van 14 weken geïnundeerd (figuur 1). De behandelingen zijn per herhaling gerandomiseerd in een cel weggezet. Tussentijds zijn alle emmers met kleigrond 1 keer met 2 liter water bijgevoerd. Na 8 en 14 weken zijn de monsterzakjes uit de emmers gehaald en gelijk dezelfde dag verwerkt.

Additioneel, werden controlemonsters met *Fusarium* besmette grond, tarwekorrels en uienbollen bij 6-7°C bewaard.

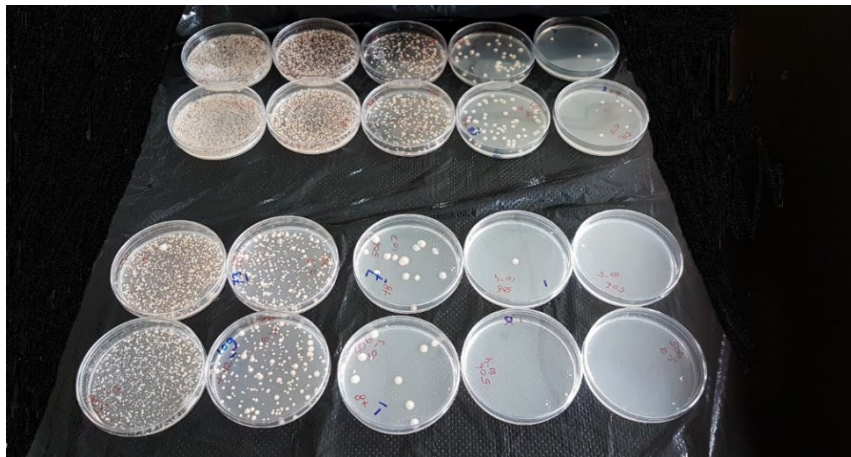
2.3 Waarnemingen

Van alle inoculumbronnen werd voor aanvang van de proef de vitaliteit bepaald door uitplaten op Komada medium en scores op uitgroei van *Fusarium*.

2.3.1 *Fusarium* grond

Na 8 weken en na 14 weken inundatie werden de monsterzakjes met *Fusarium* grond uitgehaald. Vanwege de grootte van de proef zijn de monsters in 2 dagen uitgehaald en verwerkt, na 8 weken op 27 en 31 maart en na 14 weken op 4 en 6 mei. De grondmonsters zijn gelijk dezelfde dag verwerkt en opgesplitst in 3 verder te verwerken monsters. Na 8 weken inunderen werd er 1 monster van 10 gram grond uitgehaald voor bepaling doding of reductie van *Fusarium* en 1 monster van 1 gram grond uitgehaald voor bewaring bij -80 °C voor eventuele PCR bepalingen.

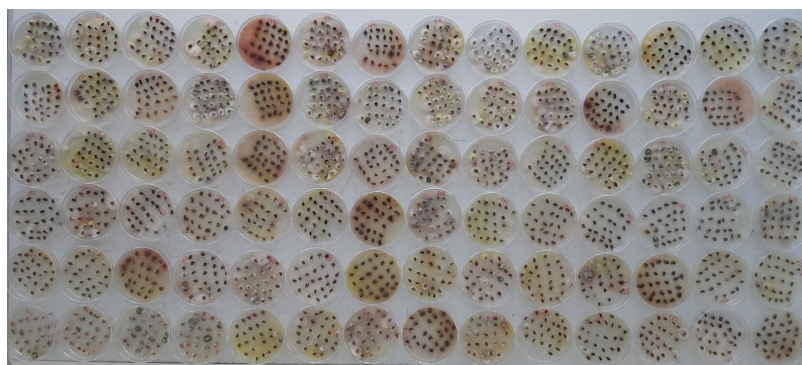
Voor het tellen van het aantal kolonies werd er per monster van 10 gram grond, 5 keer een 10x verdunning gemaakt en vervolgens op selectieve Komada medium uitgeplaat. De platen werden vervolgens bij 25 °C geïncubeerd in het donker. Na 7 tot 11 dagen incubatie werden op 2 momenten het aantal *Fusarium* kolonies per plaat geteld (figuur 6). Van 2 verdunningen werden van de hoogst telbare aantal kolonies de gemiddelde aan Kolonie Vormende Eenheden (KVE) berekend. Door objecten wel en niet te inunderen is er verschil in vochtpercentages bij de grondmonsters. De vochtpercentages van wel en van niet inunderen zijn berekend aan de hand van gemiddelde vochtpercentages van 10 extra monsters.



Figuur 6. Petrischalen voor het tellen van *Fusarium* kolonies met op Komada medium. Verloop van dichtheden van de grondverduningen van 2 verschillende objecten. De verdunningsreeks loopt van 1:10 links tot 1:1.00.000 rechts.

2.3.2 Fusarium op tarwekorrels

Na 14 weken (4 mei) inundatie werden de tarwekorrels met *Fusarium* uitgehaald en gelijk dezelfde dag verwerkt. Per monster werden 25 tarwekorrels op Komada medium uitgelegd. De platen werden bij 25 °C geïncubeerd. Na 7 dagen werden de korrels beoordeeld op wel of geen uitgroei van *Fusarium* (figuur 7).



Figuur 7. Met *Fusarium* besmette korrels uitgelegd op Komada medium.

2.3.3 Fusarium aangetaste uienbollen

Na 14 weken (4 en 6 mei) inundatie werden de natuurlijk aangetaste *Fusarium* uien bollen uitgehaald en gelijk dezelfde dag verwerkt. De 10 uienbollen werden open gesneden en per ui zijn er 5 stukjes op Komada medium uitgelegd. De platen werden bij 25 °C geïncubeerd. De stukjes ui werden beoordeeld op uitgroei van *Fusarium*.

2.3.4 Statistische data analyse

De proef werd uitgevoerd als een gewarde blokkenproef in 4 herhalingen voor wat betreft de objecten. Het temperatuur regime is ingezet als split plot in twee verschillende klimaatcellen. Data analyse werd uitgevoerd met GENSTAT 19th Edition. De data werden met ANOVA getoetst gevold door een t-test. Indien nodig werden de data $\text{Log}_{10}(X+1)$ getransformeerd. De resultaten van de grondmonsters die waren bewaard in de koeling zijn niet meegenomen met de statistische analyse. Bij de grondmonsters na 14 weken inunderen is herhaling 1 niet mee genomen met de statistische analyse, vanwege uitval.

3 Resultaten

3.1 Resultaten grondmonsters na 8 weken inunderen

Bij aanvang van de proef werd de uitgangssituatie van het aantal aan Kolonie Vormende Eenheden (KVE) in de geïnoculeerde grond bepaald. Bij alle inundatie behandeling werden er minder *Fusarium* kolonies geteld ten opzichte van niet inunderen. Inundatie gaf een significant betrouwbare afname van de *Fusarium* populatie. Zonder inundatie was de *Fusarium* populatie significant lager bij incubatie bij 16.5°C dan bij toepassing van een “najaars” temperatuurregime (tabel 2). Tussen de inundatie objecten onderling werden er vrijwel geen significante verschillen geconstateerd. Alleen object B met zavelgrond bij 16.5°C had significant minder *Fusarium* KVE dan object E in klei bij een “najaars” temperatuurregime.

Bij inundatie zonder toevoeging van organische stof (behandeling B) met een temperatuur van 16.5 °C werden er significant minder kolonies geteld dan bij het temperatuurregime (tabel 3). Bij de overige objecten was er geen significant verschil, maar wel dezelfde trend dat er bij constante hogere temperatuur er een sterkere afname was in het aantal KVE. Figuur 8 laat de gemiddelde KVE per object na 8 weken inunderen zien. Bewaring van het inoculum bij 6°C in een koelcel gaf geen afname van het aantal KVE. In bijlage 1 staan de resultaten van 8 weken inunderen en de beginbesmetting (K0) van de getelde *Fusarium* kolonies.

Tabel 2. Effect van de inundatie behandelingen op LOG10 (Fusarium KVE) na 8 en 14 weken incuberen, bij twee grondsoorten en temperatuur regimes.

Object ⁽¹⁾	Behandeling	Grond	Temperatuur	KVE gem 8 weken	KVE gem 8 weken ⁽²⁾	KVE gem 14 weken	KVE gem 14 weken ⁽²⁾
A G1 T1	A Geen inundatie	Klei	16.5	3.8	. . c .	4.0 f g
A G1 T2	A Geen inundatie	Klei	Temp. regime	4.5	. . . d	4.3 g
A G2 T1	A Geen inundatie	Zavel	16.5	-		-	
A G2 T2	A Geen inundatie	Zavel	Temp. regime	4.4	. . . d	3.9 f g
B G1 T1	B Inundatie	Klei	16.5	2.2	a b . .	2.3	. . . d e . .
B G1 T2	B Inundatie	Klei	Temp. regime	2.5	a b . .	2.3	. . . d e . .
B G2 T1	B Inundatie	Zavel	16.5	2.0	a . . .	2.2	. b c d e . .
B G2 T2	B Inundatie	Zavel	Temp. regime	2.5	a b . .	2.2	. . c d e . .
C G1 T1	C Inundatie + stro	Klei	16.5	2.0	a . . .	1.8	. b c d . . .
C G1 T2	C Inundatie + stro	Klei	Temp. regime	2.4	a b . .	-	
C G2 T1	C Inundatie + stro	Zavel	16.5	2.1	a b . .	-	
C G2 T2	C Inundatie + stro	Zavel	Temp. regime	2.3	a b . .	2.0	. b c d e . .
D G1 T1	D Inundatie + gras	Klei	16.5	2.2	a b . .	2.1	. b c d e . .
D G1 T2	D Inundatie + gras	Klei	Temp. regime	2.5	a b . .	2.4	. . . d e . .
D G2 T1	D Inundatie + gras	Zavel	16.5	2.2	a b . .	-	
D G2 T2	D Inundatie + gras	Zavel	Temp. regime	2.4	a b . .	2.1	. b c d e . .
E G1 T1	E Inundatie + ui	Klei	16.5	2.3	a b . .	2.1	. b c d e . .
E G1 T2	E Inundatie + ui	Klei	Temp. regime	2.6	. b . .	2.4 e . .
E G2 T1	E Inundatie + ui	Zavel	16.5	2.2	a b . .	1.1	a
E G2 T2	E Inundatie + ui	Zavel	Temp. regime	2.2	a b . .	1.6	a b
F pr.				0.642 ⁽³⁾			

1) De tabel geeft de getransformeerde log10 waarden, een verschil van 2 in de tabel is een factor 100 verschil in KVE

2) Waarden in kolommen gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend (P = 0,05).

3) ANOVA geeft geen significant verschil in interactie tussen behandeling en temperatuur, T- toets geeft wel een significant verschil.

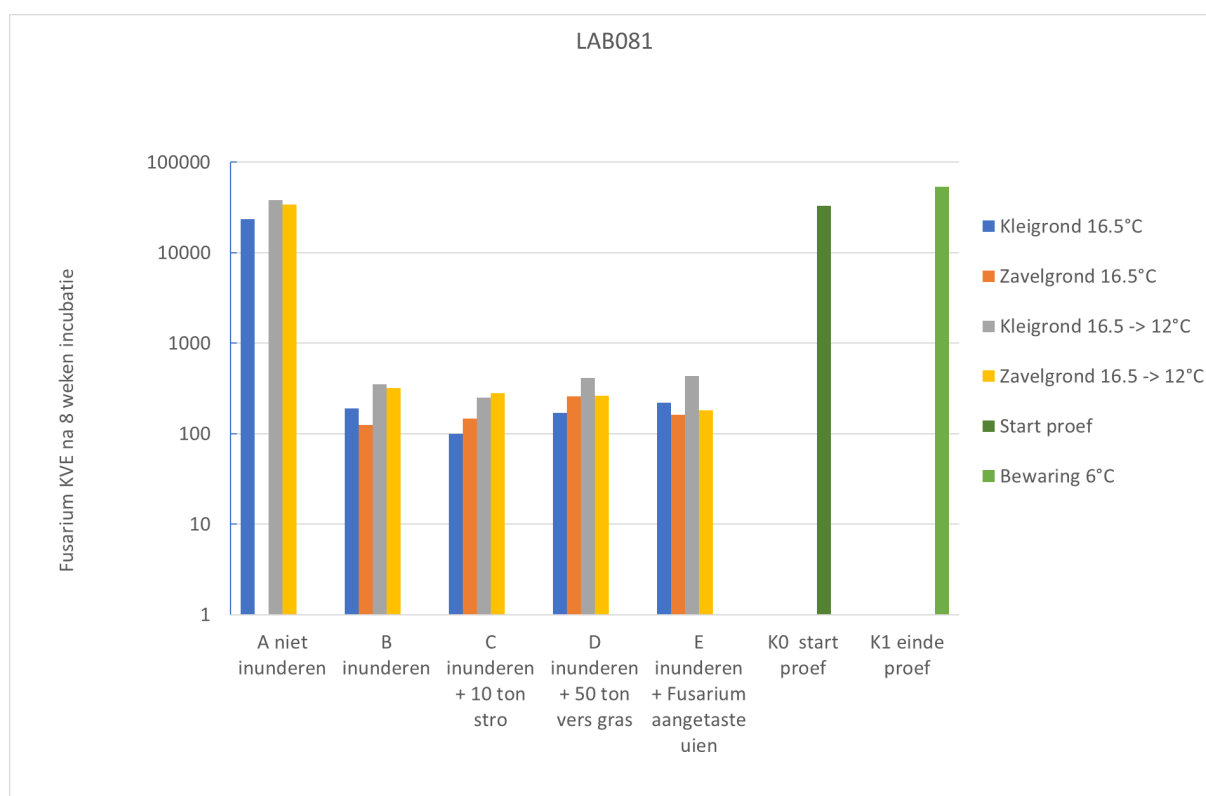
Tabel 3. Effect van de inundatie behandelingen op LOG10 (*Fusarium* KVE) na 8 en 14 weken incuberen en temperatuur regimes, waarbij grondsoorten samen werden genomen.

Behandeling ⁽¹⁾	Temperatuur	KVE gem 8 weken	KVE gem 8 weken ⁽²⁾	KVE gem 14weken	KVE gem 14 weken ⁽²⁾
A Geen inundatie	16.5	3.8	. . . d .	4.0	. . c
A Geen inundatie	Temp. regime	4.5 e	4.2	. . c
B Inundatie	16.5	2.1	a b . . .	2.3	. b .
B Inundatie	Temp. regime	2.5	. . c . .	2.2	a b .
C Inundatie + stro	16.5	2.0	a	1.8	a b .
C Inundatie + stro	Temp. regime	2.3	a b c . .	2.0	a b .
D Inundatie + gras	16.5	2.2	a b c . .	2.1	a b .
D Inundatie + gras	Temp. regime	2.4	. b c . .	2.2	a b .
E Inundatie + ui	16.5	2.3	a b c . .	1.8	a . .
E Inundatie + ui	Temp. regime	2.4	. b c . .	2.1	a b .
F pr.		0.010		0.446⁽³⁾	

1) De tabel de getransformeerde log10 waarden, een verschil van 2 in de tabel is een factor 100 verschil in KVE

2) Waarden in kolommen gevolgd door hetzelfde teken zijn niet significant verschillend ($P = 0,05$).

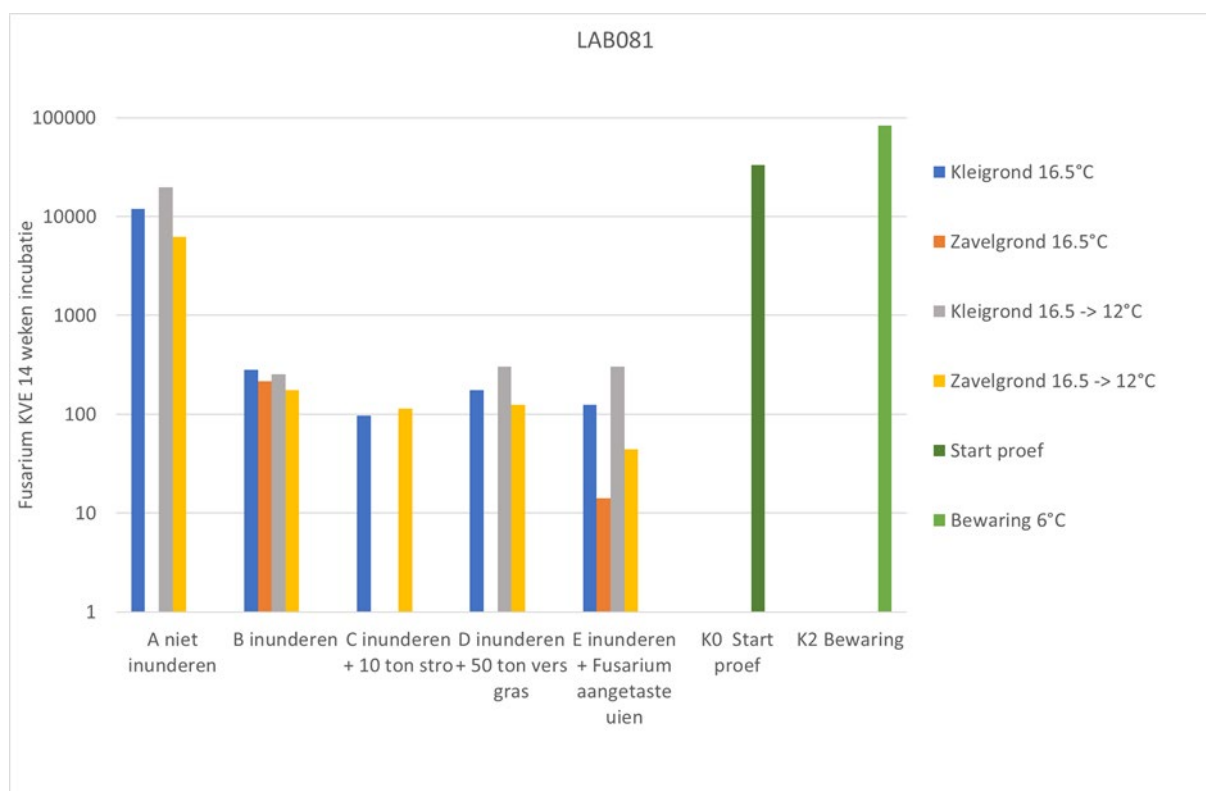
3) ANOVA geeft geen significant verschil in interactie tussen code en temperatuur, T- toets geeft wel een significant verschil.



Figuur 8. Gemiddelde aantal kolonievormende eenheden (LOG10) per object na 8 weken incubatie.

3.2 Resultaten grondmonsters na 14 weken inunderen

Bij alle inundatie behandeling (objecten B t/m E) werden er significant minder *Fusarium* kolonies geteld dan bij niet inunderen (Object A). Tussen de inundatieobjecten onderling zijn er weinig significante verschillen in het aantal KVE (tabel 2). Figuur 9 laat de gemiddelde KVE per object na 14 weken inunderen zien. In bijlage 2 staan de resultaten van 14 weken inunderen en de beginbesmetting (K0) van de getelde *Fusarium* kolonies.



Figuur 9. Van de uitgelegde monsters de gemiddelde aan kolonievormende eenheden per object na 14 weken incubatie.

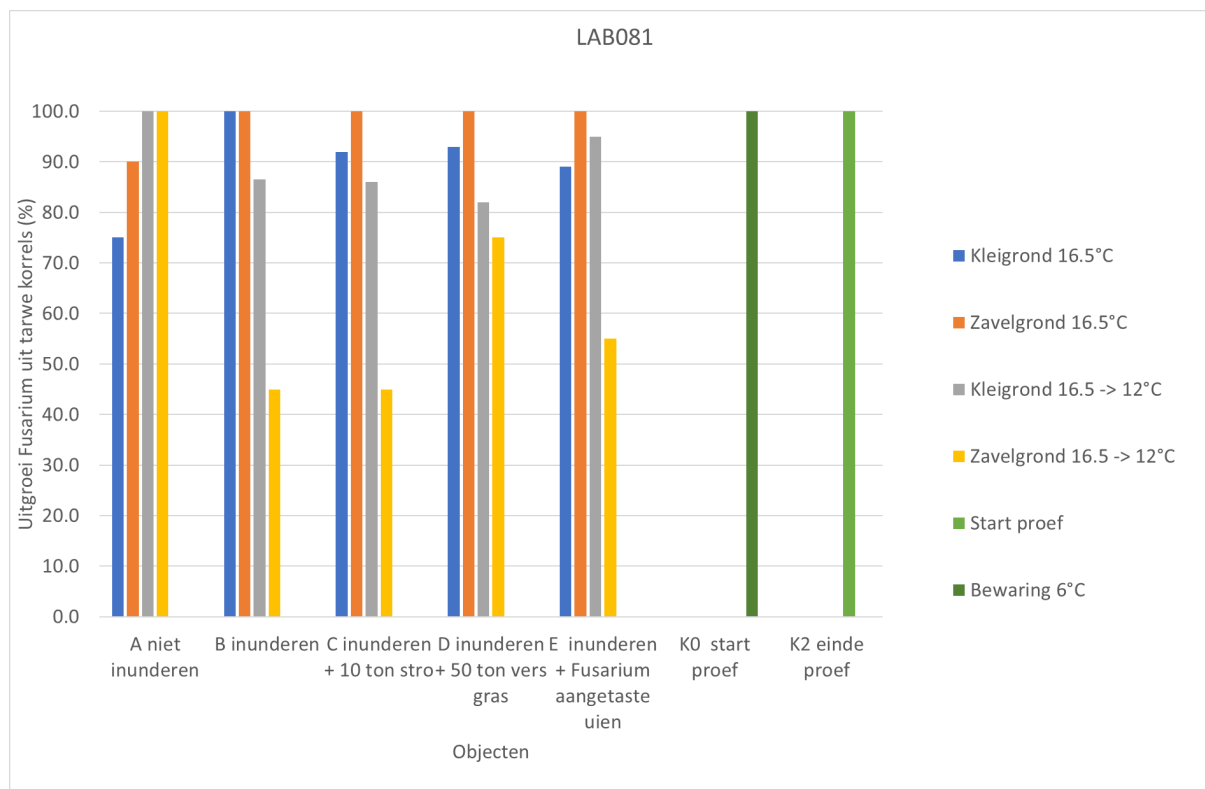
3.3 Resultaten van geïnfecteerde tarwekorrels na 14 weken inunderen

Bij start van de proef groeide uit alle tarwekorrels met *Fusarium*, de schimmel bij incubatie uit. Na 14 weken inunderen groeiden de controle monsters, bewaard in de koeling bij 6 °C, allemaal uit maar, niet significant meer dan bij niet inunderen (Object A). Bij de inundatie objecten B (zonder toevoeging), C (met stro) en E (besmette uien) in zavelgrond en onder temperatuurregime groeiden minder korrels uit dan bij de andere objecten en de controle monsters, de resultaten zijn significant betrouwbaar (tabel 4, figuur 10). Desalniettemin groeide uit circa 50% van de graankorrels bij deze 3 objecten nog steeds *Fusarium* uit. De resultaten van de waarnemingen zijn weergegeven in bijlage 3.

Tabel 4. Statistische verwerking van de resultaten van uitgroei van tarwekorrels met Fusarium bij de verschillende behandelingen.

Code	Grond	Temperatuur	Uitgroei (#)	Geen uitgroei (#)	Incidentie (%)
A Geen inundatie	Klei	16.5	18.7	. b c ¹⁾	75
A Geen inundatie	Klei	Temp. regime	22.5	.. c	90
A Geen inundatie	Zavel	16.5	25	.. c	100
A Geen inundatie	Zavel	Temp. regime	25	.. c	100
B Inundatie	Klei	16.5	25	.. c	100
B Inundatie	Klei	Temp. regime	25	.. c	100
B Inundatie	Zavel	16.5	21.5	.. c	86.5
B Inundatie	Zavel	Temp. regime	11.2	a ..	45
C Inundatie + stro	Klei	16.5	23	.. c	92
C Inundatie + stro	Klei	Temp. regime	25	.. c	100
C Inundatie + stro	Zavel	16.5	21.5	.. c	86
C Inundatie + stro	Zavel	Temp. regime	11.2	a ..	45
D Inundatie + gras	Klei	16.5	23.2	.. c	93
D Inundatie + gras	Klei	Temp. regime	25	.. c	100
D Inundatie + gras	Zavel	16.5	20.5	. b c	82
D Inundatie + gras	Zavel	Temp. regime	18.7	. b c	75
E Inundatie + ui	Klei	16.5	22.2	.. c	89
E Inundatie + ui	Klei	Temp. regime	25	.. c	100
E Inundatie + ui	Zavel	16.5	23.7	.. c	95
E Inundatie + ui	Zavel	Temp. regime	13.7	a b .	55
K0	nvt	Start proef	25	.. c	100
K2	nvt	Koeling	25	.. c	100
Lsd			7.2		28.8
F pr.			<0.001		<0.001

1) Waarden in kolommen gevolgd door hetzelfde teken zijn niet significant verschillend ($P = 0,05$).



Figuur 10. Uitgroei van *Fusarium* uit tarwekorrels per object.

3.4 Resultaten natuurlijk geïnfekteerde uien bollen

Bij aanvang van de proef groeiden niet uit alle stukjes ui een *Fusarium* schimmel. De controle monsters (K2), die tijdens inundatieperiode bij 7 °C werden bewaard, gaven geen significante afname in uitgroei ten opzichte van K0, en getalsmatig zelfs een toename.

Na inundatie was een deel van de uien vergaan en in stukken uiteengevallen (Figuur 11). De uien in de koeling zagen er nog relatief goed uit, ondanks de *Fusarium* besmetting.

Bij behandeling F, niet inunderen bij zavelgrond en temperatuurregime, groeiden evenveel stukjes ui uit als bij de controle. Bij behandeling E inunderen was er een significante afname in uitgroei van *Fusarium* ten opzichte van behandeling F en de controles bij de start en eind van de proef. De statistische verwerking van de resultaten van stukjes ui staan in tabel 5 en in figuur 13. De resultaten van de waarnemingen zijn weergegeven in bijlage 3.



Figuur 11. Uienbollen na inundatie.



Figuur 12. Uienbollen van de controle na bewaring in de koeling

Tabel 5. Statistische verwerking van de resultaten van uitgroei van uienstukjes met *Fusarium*.

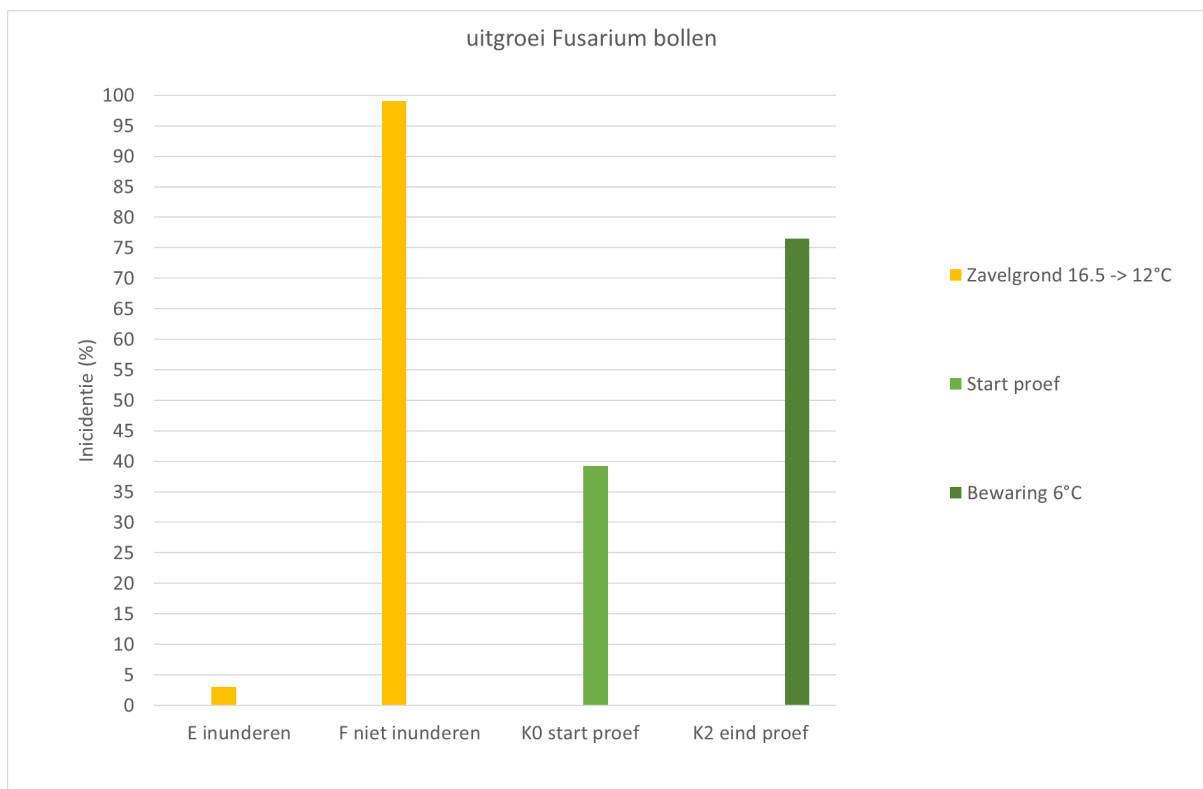
Behandeling ¹⁾	Grond	Temperatuur	Uitgroei	Geen uitgroei	Geen uitgroei	Incidentie
E Inundatie + ui	Klei	16.5	0.2	49.2	. . . d ³⁾	0.5
E Inundatie + ui	Klei	Temp. regime	0.0	50.0	. . . d	0.0
E Inundatie + ui	Zavel	16.5	1.2	48.7	. . . d	2.5
E Inundatie + ui	Zavel	Temp. Regime	1.5	48.5	. . . d	3.0
F Geen	Zavel	Temp. regime	40.7	0.5	a . .	99.0
K0 ui	NVT	Start proef	12.5	22.5	. . c	39.2
K2 ui	NVT	Koeling	38.2	11.7	. b .	76.5
Lsd			8.9	10.3		14.1
F pr.			<0.001	<0.001		<0.001

Behandeling ²⁾	Grond	Temperatuur	Uitgroei		Geen uitgroei	Incidentie
E Inundatie + ui	Klei	16.5	0.0	a . . ³⁾	49.2	0.0
E Inundatie + ui	Klei	Temp. regime	0.0	a . .	50.0	0.0
E Inundatie + ui	Zavel	16.5	0.1	a . .	48.7	0.1
E Inundatie + ui	Zavel	Temp. regime	0.0	a . .	48.4	0.1
F Geen	Zavel	Temp. regime	40.4	. b .	0.0	99.7
K0 ui	NVT	Start proef	11.8	. b .	19.8	38.2
K2 ui	NVT	Koeling	37.9	. b .	8.6	81.6
Lsd			-		-	-
F pr.			<0.001		<0.001	<0.001

1) De bovenste tabel geeft de rekenkundige gemiddelden weer

2) De onderste tabel vertegenwoordigt de terug getransformeerde logit ($x + 0,1$) gemiddelden

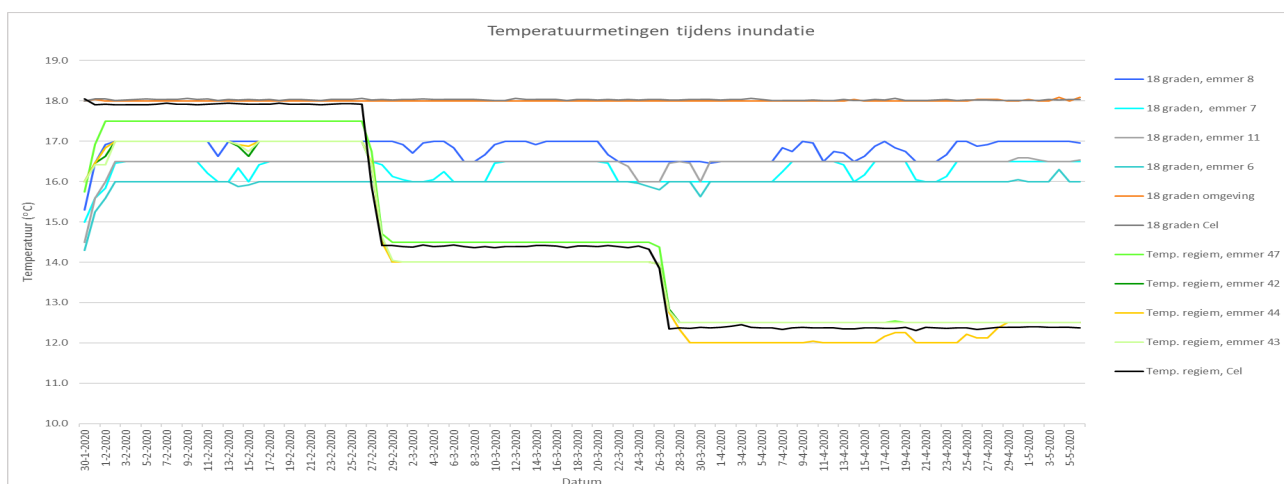
3) Waarden in kolommen gevolgd door hetzelfde teken zijn niet significant verschillend ($P = 0,05$).



Figuur 13. Uitgroeï van *Fusarium* uit uienstukjes (%) bij incubatie in de grond wel of niet geïnundeerd en bij start en aan het eind van de proef.

3.5 Temperatuurmetingen

Gedurende de inundatieperiode zijn de temperaturen van de 2 cellen gemeten. Tevens zijn er in beide cellen, in 4 emmers temperatuurvoelers geplaatst. De minimale temperatuur van de 4 emmers bij 16.5 °C cel was 16.0 °C de maximale temperatuur was 16.8 °C en de gemiddelde temperatuur over de hele periode was 16.4 °C. De minimale temperatuur van de 4 emmers bij de cel met het variërende temperatuurregime was 12.4 °C de maximale temperatuur was 17.1 °C en de gemiddelde temperatuur over de hele periode was 14.3 °C. Zie figuur 14 en bijlage 5 voor de gemeten waarden per dag.



Figuur 14. Gemeten temperaturen van de 2 cellen tijdens inundatie. Cel 21 is de zomer inundatie en cel 22 de herfst inundatie.

4 Discussie en interpretatie

4.1 Uitvoering van de proef

Het rapport beschrijft het resultaat van een onderzoek onder laboratoriumcondities.

De overleving van *Fusarium* van ui werd getoetst met 3 verschillende inoculumbronnen; met macroconidia en chlamydosporen besmette grond, geïnfecteerde tarwekorrels en met natuurlijk door *Fusarium* aangetaste uienbollen.

De grond werd besmet met een *Fusarium* die werd geïsoleerd uit met *Fusarium* besmette uien. Voor het uitvoeren van de proef is een hoge dichtheid noodzakelijk. Een natuurlijke veldbesmetting heeft weliswaar de voorkeur, maar *Fusarium* kan in het veld erg pleksgewijs voorkomen, waardoor een hoge dichtheid niet is gegarandeerd. Door *Fusarium* in grond op te kweken kan er met zekerheid met een hoge dichtheid worden gewerkt. Wel is bekend dat de *Fusarium* die kunstmatig op grond opgekweekt wordt, agressiever groeit. Maar agressiviteit hoeft voor dit soort type proeven geen negatieve invloed te hebben. De *Fusarium* was bij inzet van de proef goed door de grond en de tarwekorrels gegroeid en er waren macroconidia en chlamydosporen en aanwezig. Bij de controle monsters, bewaard in de koeling bij 6 °C, namen na 8 en 14 weken incubatie het aantal KVE licht toe. De controle monsters zijn niet meegenomen met de statistische verwerking, omdat per bemonsteringstijdstip maar 4 controle monsters zijn ingezet.

De met *Fusarium* doorgroeide grond werd gemengd en in monsterzakjes aan de grondmengsels in de emmers toegevoegd. Na 8 weken inunderen waren een aantal monsterzakjes stuk gegaan waardoor deze monsters niet verwerkt konden worden en als “missing value” zijn behandeld in de statistische analyse. Van de overige monsters zijn de verdunningen gemaakt en uitgeplaat op Komada medium. Na 14 weken inunderen waren vele monsterzakjes dusdanig kapot, dat het monster daarvan als verloren beschouwd moest worden en niet meer verwerkt kon worden. Zolang een monsterzakje stuk was, maar nog redelijk te identificeren was, is de grond alsnog verdund en uitgeplaat om vast te stellen of er wel of geen *Fusarium* kolonies werden gevormd. Uit het beperkt aantal monsters dat geanalyseerd kon worden bleek dat inundatie geen 100% doding opleverde. In feite zijn er na 14 weken nauwelijks minder kolonies geteld dan na 8 weken inunderen. Door het beperkte aantal over gebleven grondmonsters van herhaling 1 zijn de resultaten van herhaling 1 na 14 weken inunderen niet mee genomen met de statistische analyse, maar alleen uitgevoerd op herhalingen 2, 3 en 4.

Fusarium kan in de bodem overleven als sporen en chlamydosporen en op gewasresten. Mogelijk is *Fusarium* die zich op organisch materiaal heeft gevestigd lastiger te bestrijden, dan wanneer deze alleen in de grond leeft. Een aanwijzing daarvoor is de overleving van *Fusarium* in tarwekorrels. In hoeverre *Fusarium* kan overleven op organisch materiaal is niet bekend. Overleving op tarwekorrels zal geen natuurlijke wijze van overleving van *Fusarium* zijn, maar kan wel gebruikt worden als inoculumbron. Er is bij deze proef beoordeeld op wel of niet uitgroei van *Fusarium*. Bij deze proef groeiden bij de inundatie behandelingen B, C en E met zavelgrond en temperatuurregime procentueel minder *Fusarium* uit de korrels uit dan de andere behandelingen en de controle monsters. De controlemonsters groeiden evenveel uit als andere behandelingen.

Omdat organisch materiaal invloed kan hebben op het inundatieproces, is er voor gekozen om de uienbollen apart als object E toe te voegen in plaats van als een inoculumbron bij alle behandelingen. Aan het eind van de proef was er erg veel verschil in de te oogsten bol. Veel bollen waren al ver weggerot.

Voor het bepalen van de dichtheid van *Fusarium* in de grond is er bij deze proef gekozen om gebruik te maken van verdunningen uitgeplaat op selectief Komada medium. Komada medium is een specifiek medium ontwikkeld voor kwantitatieve en specifieke isolatie van *Fusarium oxysporum* (*Foc*) van natuurlijke grond. Doordat het een specifiek medium is heeft *F. oxysporum* extra voedingsstoffen ter beschikking om te groeien waarbij de andere micro-organismen worden onderdrukt (Komada H., 1975). Desalniettemin, kunnen sommige andere *Fusarium* spp ook op Komada medium groeien. Door de grond uit te leggen op selectieve voedingsbodem worden alleen de vitale *Fusarium* kolonies geteld. Een qPCR methode is ook goed toepasbaar. Een qPCR geeft een indicatie hoeveel DNA van *Fusarium* in een monster aanwezig is, maar zegt niet iets over de vitaliteit omdat ook DNA van dode cellen mee kan amplificeren. Wel is het mogelijk met een specifieke qPCR vast te stellen of we te maken hebben met een pathogene *Fusarium oxysporum f.sp. cepae* populatie (p.m. Van Diepeningen). Er is van ieder grondmonster 1 monster bewaard bij -80 °C voor qPCR analyse, mocht daarvoor belangstelling zijn in het Uireka programma.

Er zijn veel verschillende *Fusarium* soorten die de ui kunnen aantasten. De *Fusarium* soort die is gebruikt voor deze proef is geïsoleerd uit ui op Komada medium. Doordat er veel soorten zijn, is het niet uitgesloten dat inundatie bij verschillende soorten *Fusarium* meer of minder effectief kan zijn. Onderzoek naar het effect van inundatie op verschillende pathogene *Fusarium* spp. van ui kan van toegevoegde waarde zijn. Doordat er objecten waren die werden geïnundeerd en objecten die niet werden geïnundeerd was er verschil in vochtpercentages bij de grondmonsters ontstaan. De vochtpercentages zijn berekend aan de hand van gemiddelde vochtpercentage van het niet- en wel inunderen en vervolgens verrekend met het aantal Kolonie Vormende Eenheden.

4.2 Inundatieproces

Voor de inundatie zijn er 2 verschillende grondsoorten gebruikt, een grond met 16% en grond met 27% afslibbaarheid, waarin de monsterzakjes zijn ingegraven. De reden dat er voor de 2 grondsoorten gekozen is, is dat uien voornamelijk op zavel en kleigronden worden geteeld. De meeste ervaring met inundatie is opgedaan bij grond met 16% afslibbaar en de 27% grond is een goed representatief grondsoort uit de regio met veel uienteelt. Op grond met 40-50% afslibbaarheid worden ook uien geteeld en zou voor vervolgprouven meegenomen kunnen worden. Op de grond met 16% afslibbaarheid had gedurende het teeltseizoen van 2019 gladiolen gestaan en er zaten nog veel plantenresten in de grond. Dit heeft niet geresulteerd tot een eenduidig positief of negatief resultaat. Het verschil van de grondsoorten had bij de *Fusarium* opgekweekt in de grond geen invloed, bij tarwekorrels gaf zavelgrond bij een aantal objecten minder uitgroei dan kleigrond en bij uitleggen van stukjes ui had grondsoort geen invloed. In andere inundatieproeven ter bestrijding van bijvoorbeeld *F. oxysporum f.sp cubense* werd er voornamelijk met zandgrond gewerkt. (Huang X. W., 2015b)

Uit eerder gepubliceerde onderzoeken bleek dat het toedienen van organisch materiaal het proces van afdoding kan versnellen. Bij deze proef werd stro van wintertarwe en vers Italiaans raaigras toegevoegd. Voor het toevoegen van gras werd er iets meer dan de gebruikelijke 40 ton ha toegediend. De reden hiervoor was dat het gras in de kas was opgekweekt en bij inzet de kwaliteit van het gras op het oog minder goed leek dan als het onder natuurlijke omstandigheden groeit. Bij dit onderzoek heeft het toevoegen van organisch materiaal niet geleid tot significant meer doding ten opzichte van inundatie zonder organisch materiaal. Dit komt niet overeen met de resultaten die eerder uitgevoerde proeven lieten zien, waarbij de populatie van *F. oxysporum* in de inundatie grond zonder organische stof beduidend hoger bleef dan die met organische stof (Huang X. W., 2015b) Ook bij ASD (organisch materiaal, inundatie en mulch afdekking) werd aangetoond dat alleen plastic afdekking niet leidde tot een significante vermindering van bodempathogenen (Blok et al 2000. Het is niet duidelijk te verklaren waarom bij deze proef geen verschillen zijn aangetoond in de overleving van *Fusarium* tussen de inundatie objecten met of zonder het toevoegen

van organisch materiaal. Wel is bekend dat de overleving van veel plantenpathogenen sterk vermindert onder anaërobe bodemomstandigheden (Blok et al., 2000) Het exacte mechanisme is niet duidelijk, maar gebrek aan zuurstof, de ophoping van giftige stoffen als gevolg van anaërobe afbraakprocessen en biocontrole door anaërobe micro-organismen zijn als kritische factoren benoemd (Blok et al., 2000) (Huang X. W., 2015b). Uit bevindingen bleek dat de bij anaerobe grondontsmetting behandelde bodems de microbiële gemeenschappen verschilden van die in de onbehandelde grond (Zhou X., 2019).

Bij deze proef is niet getoetst op micro-organismen en toxisch organische zuren. Om meer grip te krijgen op hele inundatieproces en om tot volledig bestrijding te kunnen komen zou het voor vervolgprouven zeker een toegevoegde waarde zijn om microbiologische activiteit te meten. Er kan worden gemeten hoe snel en tot welk niveau het zuurstofgehalte in de bodem daalt. Ook kan het oxidatie en reductieproces (redoxpotentiaal) in de bodem worden gemeten (Meijer et al, 2004) Tevens kan er gebruik gemaakt worden van qPCR om specifiek bepaalde micro-organismen te meten. Deze extra metingen kunnen verklaringen van effecten leveren en daarmee de waarde van het onderzoek vergroten.

Voor het inundatieproces zijn 2 temperatuurregimes vergeleken die in Nederland realistisch zijn, een zomerinundatie van continue 16.5 °C en een najaarsinundatie waarbij een temperatuurregime van 4 weken bij 16.5 °C, 4 weken bij 14 °C en 6 weken bij 12 °C werd aangehouden. De temperatuur heeft na 8 weken inunderen **wel** invloed op uitgroei uit grond van het aantal kolonies gehad en gaf bij 16.5 °C (statistisch betrouwbaar) meer doding dan bij de lagere temperatuur. Door het ontbreken van een aantal resultaten na 14 weken inunderen kan er niet gezegd worden of temperatuur invloed heeft gehad. Bij tarwekorrels als inoculumdrager gaf bij een aantal behandelingen juist temperatuurregime met de afnemende temperatuur minder *Fusarium* uitgroei dan inundatie bij continu 16.5°C. Voor *Fusarium* uitgroei uit stukjes ui had de temperatuur geen betrouwbaar significant verschillend effect. In Azië zijn proeven uitgevoerd ter bestrijding van *F. oxysporum cubense* bij hogere temperaturen en met kortere periode uitgevoerd. (Huang X. W., 2015b) Aangezien deze omstandigheden in Nederland niet de heersende omstandigheden representeert, was het niet zinvol om deze hier te testen.

Tijdens de inundatie periode zijn de geïnoculeerde grondmonsters op 2 tijdstippen uitgehaald. Hiermee werd gekeken of de tijdsperiode een belangrijke factor is om de ziekteverwekkers te doden of te reduceren. Ondanks dat monsters na 14 weken inunderen verloren waren gegaan, laten de resultaten zien dat tijdsperiode geen invloed heeft op extra reductie van *Fusarium*. In feite zijn na 14 weken nauwelijks minder kolonies geteld dan na 8 weken inunderen.

Inunderen kan mogelijk perspectief bieden om op korte termijn snel een reductie te geven van *Fusarium* in de bodem. Zolang geen 100% doding van *Fusarium* gerealiseerd kan worden, kan de schimmel bij aanwezigheid van een waardplant en gunstige omstandigheden zich weer vermeerderen en schade veroorzaken. Opgemerkt moet worden dat bij onvolledige doding en door inundatie *Fusarium* zich mogelijk verspreidt. Theoretisch kunnen daardoor delen van het perceel waar geen *Fusarium* voor kwam alsnog besmet worden, zoals gevonden werd voor *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Dit is een risico van de behandeling. Na de inundatieproef is geen aanvullende biotoets uitgevoerd ter controle op de pathogeniteit van de overgebleven populatie. Er is in Nederland een meerjarig onderzoek uitgevoerd na ASD grondontsmetting bij *Fusarium* in de aspergeteelt. De aspergeteelt is niet volledig te vergelijken met de uienteelt omdat asperge voor meerdere jaren achter elkaar op het perceel blijft staan. Bij asperge werd aangetoond dat door de groei van de asperges, op een niet volledig ontsmet veld de grondbesmettingen snel toenemen en vergelijkbaar of hoger worden dan de onbehandelde velden (Lamers & Wilms, 2008). Ondanks dat was de opbrengst op het proefveld evenwel gestegen met respectievelijk met 27 en 53% en was het gewas nog steeds productief in tegenstelling tot enkele onbehandelde velden (Lamers & Wilms, 2008). Pathogeniteitsproeven of meerjarig onderzoek zullen na inundatie zinvol zijn om lange termijn effecten in beeld te krijgen. Waarschijnlijk zijn ook na inunderen nog meerdere bestrijdingsmaatregelen nodig om de besmetting laag te houden en zal hierbij gaan om teeltrotatie en gebruik maken van tolerante uien rassen

zolang er geen resistente beschikbaar is. Tolerante rassen kunnen slechts een onderdeel zijn van een totale ziektebestrijdingsstrategie. Er zit verschil in weerstand van de tolerante rassen en tolerante variëteiten verliezen waarschijnlijk enig opbrengstpotentieel bij aangetaste grond en ook bij tolerante variëteiten treedt er nog wat rot op bij de oogst en tijdens opslag (De Visser, 2006). Sommige tolerante rassen brengen minder op dan vatbare rassen zonder een besmetting van *F. oxysporum* en sommige tolerante rassen hebben slechte bewaareigenschappen. Maar *Fusarium* kan zich op deze rassen nog wel vermeerderen, waardoor de bodembesmetting blijft toenemen (Lamers et al., 2016).

Inundatie is een ingrijpende methode voor de bodem, er is nog relatief weinig bekend wat het doet met het andere bodemleven en andere bodemeigenschappen zoals structuur. De praktische ervaring leert inmiddels dat de gewassen na inundatie prima groeien en de opbrengsten vaak boven gemiddeld zijn (Visser & Molendijk, 2019). Bij dit onderzoek werd noch op bodemleven noch op impact van bodemstructuur gekeken. Er is alleen gekozen om inundatie-objecten ten opzichte van niet inunderen uit te voeren. Mogelijk zijn er ook andere alternatieven die mogelijk minder impact op de bodem kunnen hebben, maar met hetzelfde resultaat. Bij Anaerobe grondontsmetting (ASD) bij *Fusarium* in asperge werd 99% reductie gehaald (Blok et al., 2000). Of anaerobe grondontsmetting bij alle grondsoorten werkt is niet bekend.

5 Conclusies

Dit onderzoek moest duidelijkheid geven of 14 weken inunderen onder de Nederlandse klimatologische omstandigheden een voldoende effectieve werking heeft om de bodem-gebonden schimmel *Fusarium* te doden of de populatie te reduceren. Daarnaast waren de vragen of temperatuur en/of het toevoegen van organisch materiaal het dodingsproces versnellen of zelfs effectiever is dan alleen inunderen. De resultaten zijn gebaseerd op 1 experiment onder laboratorium condities en moeten daarom als indicatie worden beschouwd.

Voor de overleving van *Fusarium* is er gebruik gemaakt van 3 inoculumbronnen: besmette grond, geïnfecteerde tarwe en aangetaste uienbollen. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat op de wijze waarop deze proef is uitgevoerd inunderen ten opzichte niet inunderen een negatief effect heeft op de overleving van *Fusarium* op grond, maar dat geen volledige afdoding wordt bereikt. Na 8 weken inunderen onder laboratoriumomstandigheden, bleek dat er bij de *Fusarium* op de grond al wel 99% reductie van de populatie had plaats gevonden. Bij 14 weken inunderen werd er geen hogere reductie gevonden dan na 8 weken, ongeacht temperatuur en toevoeging van organisch materiaal. Op tarwekorrels groeide de *Fusarium* meestal weer uit met een licht effect van grondsoort en temperatuur. Voor overleving van *Fusarium* op uienbollen heeft inunderen wel effect, mede doordat de uien wegrotten. Het toevoegen van organisch materiaal van versnipperd tarwestro, versnipperd vers raaigras of uienbollen had bij deze proef geen toegevoegde waarde en gaf geen significante verschillen ten opzichte van alleen inunderen op de reductie van overleving van *Fusarium*. De invloed van de temperatuur heeft niet een eenduidig resultaat opgeleverd op de overleving van de *Fusarium* op grond en tarwe en uienbollen.

Inundatie heeft bij deze proef niet voor 100% doding opgeleverd. Inundatie biedt echter wel perspectief, om in een relatief korte tijd een hoge besmettingsgraad te doen verlagen. De vraag is of 99% reductie kan worden behaald bij een veldproef en of dat voldoende is om onder de schade drempel te komen en voor langere tijd te blijven. Voor het behoud van lage besmetting van de grond met *Fusarium*, op langere termijn zullen hoogstwaarschijnlijk ook meerdere teeltmaatregelen genomen moeten worden, zoals een ruimere teeltrotatie van minimaal 8 jaar voor de waardplant van *Fusarium spp.* en het telen van resistente of tolerantere rassen zodra deze beschikbaar zijn. Inundatie doodt ook ander bodemleven, het is niet bekend wat de impact daarvan is en kan vergeleken worden met andere biologische grondontsmettingen. De conclusie heeft alleen betrekking deze wijze van uitvoering van deze proef onder laboratorium omstandigheden en deze *Fusarium* soort. Er zullen vervolgprouven nodig zijn om de resultaten van deze proef bevestigd te krijgen, bij voorkeur onder veldomstandigheden.

6 Aanbevelingen

- Het uitvoeren van verschillende typen grondontsmettingen onder buitenomstandigheden. Hiervoor kunnen kleine veldjes aangelegd worden.
- Het heeft de voorkeur om een natuurlijke besmette veldgrond te gebruiken, waarbij alleen veldgrond met een hoge besmettingsgraad zinvol is. *Fusarium* opgekweekt op grond lijkt een goede 2^e optie.
- Voor een proef met emmers of cilinderpotten zou er met volledig besmette grond, zonder monsterzakjes gewerkt kunnen worden. Bij veldproeven zullen waarschijnlijk monsterzakjes wel nodig zijn.
- Om overleving van *Fusarium* te bepalen zouden meerdere inoculumbronnen ingezet kunnen worden zoals besmette grond en ander organisch materiaal. Bij het gebruik maken van tarwekorrels zou er in plaats van alleen te beoordelen op wel of geen uitgroei van *Fusarium* er ook beoordeeld kunnen worden op de kiemkracht.
- Meerdere voor uien pathogene *Fusarium* isolaten inzetten om de overleving van *Fusarium* spp. te testen.
- Grondsoorten met een hoger percentage aan afslibbaarheid (50-60%) inzetten om de overleving van *Fusarium* spp. te testen t.b.v. die teeltgebieden.
- Het uitvoeren van een pathogeniteitsproef na een inundatieproef om te kijken of de *Fusarium* na inunderen nog een voldoende hoge besmettingsgraad heeft om aantasting te veroorzaken. Een meerjarig veldonderzoek voor lange termijn werking zou hiervoor allerbeste zijn.
- Het heeft de voorkeur om ook op microbiologische activiteit te testen zodat, er kan worden nagegaan welke processen er plaatst hebben gevonden en welke micro-organismen verantwoordelijk zijn voor afsterving. Hiermee kan er specifiek naar bestrijding bestrijdingsmethode gezocht worden met de minste impact op de bodem.

7 Referenties

- AGF. (2019, december 19). Opgehaald van AGF: AFG. nl
- Blok W.J., Lamers J.G, Termorshuizen A.J., Bollen G.J. (2000) Control of soilborne Plant Pathogens by Incorporating Fresh Organic Amendments Followed by Tarping. *Disease Control and Pest Management*, 253-259.
- Blok W.J., J. Lamers. (2001). Biologische grondontsmetting werkt . *Vollegrondsgroenten*, 4-7.
- De Visser C., R. van den Broek, L van de Brink (2006). Fusarium basal rot in th Netherlands. *Vegetable Crop research Bulletin*, 5-16.
- De Visser, C. (1999). Fusarium in uien: rasverschillen in aantasting: evaluatie van een biotoets. *PAV-bulletin*, 4-7.
- Groenkennisnet. (2019, December 18). *Fusariumrot+ui*. Opgehaald van <https://wiki.groenkennisnet.nl:https://wiki.groenkennisnet.nl/display/BEEL/Fusariumrot+ui>
- Huang, X. W. (2015a). Toxic organic acids produced in biological soil disinfestation mainly caused the suppression of *Fusarium oxysporum f.sp.cubense*. *BioControl*, 113-124.
- Huang, X. W. (2015b). Control of soil-borne pathogen *Fusarium oxysporum* by biological soil disinfestation with incorporation of various organic matters. *European Journal of Plant Pathology*, 223-235.
- Komada, H. (1975). Development of a selective Medium for Quantitative Isolation of *Fusarium oxysporum* from Natural Soil. *Plant Protection Research*, 114-125.
- Lamers, J. G. Van Rozen K., B. Hanse (2016). *Het bodemschimmelschema*. Lelystad: Praktijkonderzoek plant en omgeving, onderdeel van Wageningen UR.
- Lamers, J., J. Wilms (2008). *De lange termijn werking van biologische grondontsmetting* . Lelystad: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving AGV .
- Liu, L. K. (2016). Relationships of decomposability and C/N ratio in different types of organic matter with suppression of *Fusarium oxysporum* and microbial communities during reductive soil disinfestation. *Biological Control*, 103-113.
- Meijer B., J. Lamers (2004). *Biologische grondontsmetting*. Lelystad: Praktijkonderzoek Plant & Omgeving .
- Rijksoverheid. (2019, december 19). *gewasbeschermingsmiddelen*. Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl:https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/bestrijdingsmiddelen/gewasbeschermingsmiddelen>
- Scholten, O. (48). The presence of *Fusarium* species in Dutch onion fields. *Gewasbescherming*, 125.
- Smale, A. (2019, November 15). *Wereldwijd 60% meer uien produceren*. Opgehaald van Wereldwijd-60-meer-uien-produceren-500328E: <https://www.boerderij.nl/Akkerbouw/Nieuws/2019/11/Wereldwijd-60-meer-uien-produceren-500328E/>
- Uireka. (2019, december 18). *niet-elke-fusariumsoort-is-ziekteverwekkend*. Opgehaald van www.uireka.nl:https://uireka.nl/niet-elke-fusariumsoort-is-ziekteverwekkend/
- Van Os, G. L. (2016). *Anaerobe GrondOntsmetting (AGO) voor open teelten*. Opgehaald van <https://www.groenkennisnet.nl/web/show/search?id=4225520&langid=43&keyword=%2522Fusariumrot%2522+OR+%2522Fusarium%2520oxysporum%2520cepea%2522>
- Visser J. & L. Molendijk (2019, december 19). *Inundatie-een-effectieve-methode-om-M.-chitwoodi-volledig-te-saneren*. Opgehaald van <https://www.beterbodembeheer.nl/nl/beterbodembeheer:https://www.beterbodembeheer.nl/nl/beterbodembeheer/show/Inundatie-een-effectieve-methode-om-M.-chitwoodi-volledig-te-saneren.htm>
- Vu H.Q, E.-S. M. (2012). Discovery of a new source of resistance to *Fusarium oxysporum*, cause of *Fusarium* wilt in *Allium fistulosum*, located on chromosome 2 of *Allium cepa* Aggregatum group. *NRC Research Press*, 797-807.

Wageningen UR. (2019, december 19). *Inundatie*. Opgehaald van <http://www.aaltjesschema.nl:>
<http://www.aaltjesschema.nl/Maatregelen/Biologischegrondontsmetting/Inundatie.aspx>

Zhou X., e. a. (2019). Control of Fusarium wilt of Lisianthus by reassembling the microbial community in infested soil through reductive soil desinfestation. *Microbiological Research*, 1-11.

Bijlage I. Aantallen KVE's na 8 weken incuberen

Nri	Code!	Grond!	Temp!	Week!	Herh!	Verw	(g) grond	ml WA 0.01%+	ml op plaat	'10-1	'10-2	'10-3	'10-4
										"1/10	1/100	1/1000	1/10000
										P0	P1	P2	P3
1	C	G1	T1	W8	1	1 A	10.57	100.13	0.1	83	7	0	0
1	C	G1	T1	W8	1	1 B	10.57	100.13	0.1	157	6	4	0
2	D	G1	T1	W8	1	2 A	10.23	100.37	0.1	126	14	3	0
2	D	G1	T1	W8	1	2 B	10.23	100.37	0.1	237	12	1	0
3	E	G1	T1	W8	1	3 A	x		0.1				
3	E	G1	T1	W8	1	3 B	x		0.1				
4	B	G2	T1	W8	1	4 A	10.44	101.77	0.1	368	16	1	1
4	B	G2	T1	W8	1	4 B	10.44	101.77	0.1	340	30	5	0
5	B	G1	T1	W8	1	5 A	x		0.1				
5	B	G1	T1	W8	1	5 B	x		0.1				
6	C	G2	T1	W8	1	6 A	10.61	101.25	0.1	408	31	4	0
6	C	G2	T1	W8	1	6 B	10.61	101.25	0.1	304	38	3	1
7	D	G2	T1	W8	1	7 A	10.64	100.26	0.1	680	93	9	0
7	D	G2	T1	W8	1	7 B	10.64	100.26	0.1	1040	109	6	0
8	A	G2	T1	W8	1	8 A	x		0.1				
8	A	G2	T1	W8	1	8 B	x		0.1				
9	E	G2	T1	W8	1	9 A	10.22	102.22	0.1	288	28	5	0
9	E	G2	T1	W8	1	9 B	10.22	102.22	0.1	284	21	1	0
10	A	G1	T1	W8	1	10 A	x		0.1				
10	A	G1	T1	W8	1	10 B	x		0.1				
11	B	G1	T1	W8	2	11 A	10.69	100.38	0.1	>1000	35	4	0
11	B	G1	T1	W8	2	11 B	10.69	100.38	0.1	>1000	28	3	0
12	C	G1	T1	W8	2	12 A	10.48	101.03	0.1	208	13	0	0
12	C	G1	T1	W8	2	12 B	10.48	101.03	0.1	312	10	4	0
13	D	G1	T1	W8	2	13 A	10.12	100.94	0.1	360	28	4	0
13	D	G1	T1	W8	2	13 B	10.12	100.94	0.1	408	37	3	1
14	B	G2	T1	W8	2	14 A	x		0.1				
14	B	G2	T1	W8	2	14 B	x		0.1				
15	E	G1	T1	W8	2	15 A	10.87	100.11	0.1	368	52	2	0
15	E	G1	T1	W8	2	15 B	10.87	100.11	0.1	456	38	3	2
16	A	G2	T1	W8	2	16 A	x		0.1				
16	A	G2	T1	W8	2	16 B	x		0.1				
17	C	G2	T1	W8	2	17 A	10.3	100.34	0.1	57	6	0	0
17	C	G2	T1	W8	2	17 B	10.3	100.34	0.1	84	8	0	0
18	A	G1	T1	W8	2	18 A	10.1	100.7	0.1	504	49	6	0
18	A	G1	T1	W8	2	18 B	10.1	100.7	0.1	480	66	9	1
19	E	G2	T1	W8	2	19 A	10.96	100.27	0.1	147	13	1	0
19	E	G2	T1	W8	2	19 B	10.96	100.27	0.1	147	13	1	0
20	D	G2	T1	W8	2	20 A	10.46	106.33	0.1	224	17	2	0
20	D	G2	T1	W8	2	20 B	10.46	106.33	0.1	140	17	15	0
21	D	G2	T1	W8	3	21 A	10.27	100.32	0.1	66	6	0	0
21	D	G2	T1	W8	3	21 B	10.27	100.32	0.1	87	4	0	0
22	B	G2	T1	W8	3	22 A	10.03	100.06	0.1	107	6	0	0
22	B	G2	T1	W8	3	22 B	10.03	100.06	0.1	91	5	0	0
23	C	G2	T1	W8	3	23 A	10.44	100.4	0.1	194	30	2	0
23	C	G2	T1	W8	3	23 B	10.44	100.4	0.1	240	25	1	0
24	A	G1	T1	W8	3	24 A	10.8	100.75	0.1	>1000	>1000	90	8
24	A	G1	T1	W8	3	24 B	10.8	100.75	0.1	>1000	>1000	128	3
25	E	G2	T1	W8	3	25 A	10.71	100.76	0.1	214	18	0	0
25	E	G2	T1	W8	3	25 B	10.71	100.76	0.1	222	15	0	0
26	A	G2	T1	W8	3	26 A	x		0.1				
26	A	G2	T1	W8	3	26 B	x		0.1				
27	C	G1	T1	W8	3	27 A	10	100.28	0.1	165	13	1	0
27	C	G1	T1	W8	3	27 B	10	100.28	0.1	104	11	1	0
28	D	G1	T1	W8	3	28 A	10.69	100.08	0.1	312	41	2	0
28	D	G1	T1	W8	3	28 B	10.69	100.08	0.1	232	22	4	0
29	E	G1	T1	W8	3	29 A	10.63	100.33	0.1	212	19	1	0
29	E	G1	T1	W8	3	29 B	10.63	100.33	0.1	204	19	1	0
30	B	G1	T1	W8	3	30 A	x		0.1				
30	B	G1	T1	W8	3	30 B	x		0.1				
31	B	G2	T1	W8	4	31 A	10.01	100.06	0.1	140	16	2	0
31	B	G2	T1	W8	4	31 B	10.01	100.06	0.1	220	16	1	0
32	C	G1	T1	W8	4	32 A	10.91	100.72	0.1	170	11	0	0
32	C	G1	T1	W8	4	32 B	10.91	100.72	0.1	248	12	0	0
33	B	G1	T1	W8	4	33 A	10.26	100.35	0.1	196	27	1	1
33	B	G1	T1	W8	4	33 B	10.26	100.35	0.1	172	21	2	0
34	D	G2	T1	W8	4	34 A	10.14	100.6	0.1	384	26	0	0
34	D	G2	T1	W8	4	34 B	10.14	100.6	0.1	336	28	1	0
35	E	G2	T1	W8	4	35 A	10.26	100.2	0.1	504	35	0	0
35	E	G2	T1	W8	4	35 B	10.26	100.2	0.1	280	18	2	0
36	A	G2	T1	W8	4	36 A	x		0.1				
36	A	G2	T1	W8	4	36 B	x		0.1				
37	D	G1	T1	W8	4	37 A	10.45	100.19	0.1	198	17	2	0
37	D	G1	T1	W8	4	37 B	10.45	100.19	0.1	136	18	3	0
38	A	G1	T1	W8	4	38 A	10.09	100.26	0.1	>1000	>1000	488	68
38	A	G1	T1	W8	4	38 B	10.09	100.26	0.1	>1000	>1000	304	147
39	C	G2	T1	W8	4	39 A	10.53	100.25	0.1	132	19	4	0
39	C	G2	T1	W8	4	39 B	10.53	100.25	0.1	128	25	4	0
40	E	G1	T1	W8	4	40 A	10.94	100.31	0.1	212	43	5	0
40	E	G1	T1	W8	4	40 B	10.94	100.31	0.1	408	18	2	0

Nrl	CodeI	GrondI	TempI	WeekI	HerhI	Verw	(g) grond	ml WA 0.01%+	ml op plaat	10-1	10-2	10-3	10-4
										"1/10	1/100	1/1000	1/10000
										P0	P1	P2	P3
41	E	G1	T2	W8	1	41 A	10.42	100.14	0.1	488	39	4	0
41	E	G1	T2	W8	1	41 B	10.42	100.14	0.1	792	44	2	0
42	D	G2	T2	W8	1	42 A	10.62	102.19	0.1	264	31	3	1
42	D	G2	T2	W8	1	42 B	10.62	102.19	0.1	384	41	7	3
43	B	G1	T2	W8	1	43 A	x		0.1				
43	B	G1	T2	W8	1	43 B	x		0.1				
44	C	G1	T2	W8	1	44 A	10.29	100.54	0.1	>1000	66	4	1
44	C	G1	T2	W8	1	44 B	10.29	100.54	0.1	>1000	64	5	0
45	B	G2	T2	W8	1	45 A	10.27	100.35	0.1	>1000	89	6	2
45	B	G2	T2	W8	1	45 B	10.27	100.35	0.1	>1000	114	3	0
46	C	G2	T2	W8	1	46 A	10.4	100.19	0.1	548	57	8	0
46	C	G2	T2	W8	1	46 B	10.4	100.19	0.1	584	68	3	0
47	A	G2	T2	W8	1	47 A	10.26	100.53	0.1	>1000	>1000	328	12
47	A	G2	T2	W8	1	47 B	10.26	100.53	0.1	>1000	>1000	184	30
48	D	G1	T2	W8	1	48 A	10.23	100.04	0.1	348	47	2	0
48	D	G1	T2	W8	1	48 B	10.23	100.04	0.1	356	30	3	0
49	E	G2	T2	W8	1	49 A	10.8	100.32	0.1	380	1	1	0
49	E	G2	T2	W8	1	49 B	10.8	100.32	0.1	3	38	0	0
50	A	G1	T2	W8	1	50 A	10.59	100.5	0.1	>1000	>1000	248	48
50	A	G1	T2	W8	1	50 B	10.59	100.5	0.1	>1000	>1000	384	36
51	B	G1	T2	W8	2	51 A	10.14	100.91	0.1	>1000	112	9	3
51	B	G1	T2	W8	2	51 B	10.14	100.91	0.1	>1000	102	6	0
52	C	G1	T2	W8	2	52 A	10.16	100.24	0.1	344	45	3	0
52	C	G1	T2	W8	2	52 B	10.16	100.24	0.1	280	48	3	5
53	A	G2	T2	W8	2	53 A	x		0.1				
53	A	G2	T2	W8	2	53 B	x		0.1				
54	B	G2	T2	W8	2	54 A	10.21	101.01	0.1	496	33	1	0
54	B	G2	T2	W8	2	54 B	10.21	101.01	0.1	576	32	7	0
55	D	G2	T2	W8	2	55 A	10.42	103.64	0.1	536	42	7	0
55	D	G2	T2	W8	2	55 B	10.42	103.64	0.1	540	36	1	0
56	E	G2	T2	W8	2	56 A	10.47	102.89	0.1	212	28	2	0
56	E	G2	T2	W8	2	56 B	10.47	102.89	0.1	370	28	5	0
57	E	G1	T2	W8	2	57 A	10.23	102.03	0.1	>1000	108	3	0
57	E	G1	T2	W8	2	57 B	10.23	102.03	0.1	712	100	7	0
58	D	G1	T2	W8	2	58 A	10.75	100.76	0.1	344	31	3	0
58	D	G1	T2	W8	2	58 B	10.75	100.76	0.1	324	38	2	0
59	A	G1	T2	W8	2	59 A	x		0.1				
59	A	G1	T2	W8	2	59 B	x		0.1				
60	C	G2	T2	W8	2	60 A	10.53	101.8	0.1	624	36	4	0
60	C	G2	T2	W8	2	60 B	10.53	101.8	0.1	608	73	2	0
61	D	G1	T2	W8	3	61 A	10.35	100.22	0.1	242	26	3	0
61	D	G1	T2	W8	3	61 B	10.35	100.22	0.1	198	22	1	0
62	C	G2	T2	W8	3	62 A	10.73	100.84	0.1	147	0	1	0
62	C	G2	T2	W8	3	62 B	10.73	100.84	0.1	88	0	0	0
63	B	G1	T2	W8	3	63 A	10.91	100.19	0.1	404	34	5	0
63	B	G1	T2	W8	3	63 B	10.91	100.19	0.1	472	21	1	1
64	A	G1	T2	W8	3	64 A	10.02	100.22	0.1	>1000	>1000	246	22
64	A	G1	T2	W8	3	64 B	10.02	100.22	0.1	>1000	>1000	188	21
65	B	G2	T2	W8	3	65 A	10.33	100.41	0.1	200	21	0	0
65	B	G2	T2	W8	3	65 B	10.33	100.41	0.1	226	11	2	0
66	D	G2	T2	W8	3	66 A	10.45	101.1	0.1	224	74	1	0
66	D	G2	T2	W8	3	66 B	10.45	101.1	0.1	338	24	1	0
67	E	G2	T2	W8	3	67 A	10.07	100.69	0.1	294	11	0	0
67	E	G2	T2	W8	3	67 B	10.07	100.69	0.1	590	9	0	0
68	A	G2	T2	W8	3	68 A	x		0.1				
68	A	G2	T2	W8	3	68 B	x		0.1				
69	C	G1	T2	W8	3	69 A	10.08	100.87	0.1	177	33	2	1
69	C	G1	T2	W8	3	69 B	10.08	100.87	0.1	190	24	1	1
70	E	G1	T2	W8	3	70 A	10.16	100.18	0.1	>200	53	3	0
70	E	G1	T2	W8	3	70 B	10.16	100.18	0.1	>200	40	2	0
71	A	G2	T2	W8	4	71 A	10.18	100.64	0.1	>1000	>1000	608	34
71	A	G2	T2	W8	4	71 B	10.18	100.64	0.1	>1000	>1000	1008	32
72	E	G2	T2	W8	4	72 A	10.73	100.54	0.1	220	44	2	0
72	E	G2	T2	W8	4	72 B	10.73	100.54	0.1	228	27	3	0
73	C	G2	T2	W8	4	73 A	10.97	101.36	0.1	436	50	1	0
73	C	G2	T2	W8	4	73 B	10.97	101.36	0.1	236	32	3	1
74	D	G1	T2	W8	4	74 A	10.67	100.62	0.1	440	92	5	1
74	D	G1	T2	W8	4	74 B	10.67	100.62	0.1	424	385	3	0
75	B	G1	T2	W8	4	75 A	10	100.46	0.1	>1000	25	2	2
75	B	G1	T2	W8	4	75 B	10	100.46	0.1	>1000	25	3	0
76	A	G1	T2	W8	4	76 A	10.18	100.81	0.1	>1000	>1000	744	74
76	A	G1	T2	W8	4	76 B	10.18	100.81	0.1	>1000	>1000	1000	56
77	D	G2	T2	W8	4	77 A	10	100.06	0.1	284	27	1	0
77	D	G2	T2	W8	4	77 B	10	100.06	0.1	384	29	6	0
78	B	G2	T2	W8	4	78 A	10.53	101.37	0.1	560	32	4	1
78	B	G2	T2	W8	4	78 B	10.53	101.37	0.1	768	25	2	0
79	E	G1	T2	W8	4	79 A	10.12	100.58	0.1	>1000	85	8	0
79	E	G1	T2	W8	4	79 B	10.12	100.58	0.1	>1000	88	7	1
80	C	G1	T2	W8	4	80 A	10.56	100.72	0.1	212	28	2	1
80	C	G1	T2	W8	4	80 B	10.56	100.72	0.1	212	29	0	0
81	K0	K0		K0	H1	81 A	10.42		0.1	>1000	>1000	504	43
81	K0	K0		K0	H1	81 B	10.42		0.1	>1000	>1000	536	46
82	K0	K0		K0	H2	82 A	10.94		0.1	>1000	>1000	267	37
82	K0	K0		K0	H2	82 B	10.94		0.1	>1000	>1000	267	42
83	K0	K0		K0	H3	83 A	10.09		0.1	>1000	>1000	504	48
83	K0	K0		K0	H3	83 B	10.09		0.1	>1000	>1000	185	28
84	K0	K0		K0	H4	84 A	10.18		0.1	>1000	>1000	398	36
84	K0	K0		K0	H4	84 B	10.18		0.1	>1000	>1000	378	37
85	K1	K	T3	W8	1	85 A	10.6	101.5	0.1	>1000	>1000	>1000	70
85	K1	K	T3	W8	1	85 B	10.6	101.5	0.1	>1000	>1000	>1000	69
86	K1	K	T3	W8	2	86 A	10.6	101.3	0.1	>1000	>1000	>1000	75
86	K1	K	T3	W8	2	86 B	10.6	101.3	0.1	>1000	>1000	>1000	59
87	K1	K	T3	W8	3	87 A	10.6	100.64	0.1	>1000	>1000	700	64
87	K1	K	T3	W8	3	87 B	10.6	100.64	0.1	>1000	>1000	568	33
88	K1	K	T3	W8	4	88 A	10.55	100.62	0.1	>1000	>1000	656	75
88	K1	K	T3	W8	4	88 B	10.55	100.62	0.1	>1000	>1000	696	35

Bijlage II. Aantallen KVE's na 14 weken incuberen

Kuip!	Code!	Grond!	Temp!	Week!	Herh!	Verwnr	plaat	Nr!	check (g)	grond /A	0.01 % + gnl op plaa!	10-1	10-2	10-3	10-4
												"1/10	1/100	1/1000	1/10000
												P0	P1	P2	P3
41	E	G1	T2	14	1	141 A	A	141	10.95	101.06	0.1		32	3	0
41	E	G1	T2	14	1	141 B	B	141	10.95	101.06	0.1		26	3	0
42	D	G2	T2	14	1	142 A	A	142	10.85	101.2	0.1		20	2	0
42	D	G2	T2	14	1	142 B	B	142	10.85	101.2	0.1		19	1	0
43	B	G1	T2	14	1										
43	B	G1	T2	14	1										
44	C	G1	T2	14	1										
44	C	G1	T2	14	1										
45	B	G2	T2	14	1										
45	B	G2	T2	14	1										
46	C	G2	T2	14	1										
46	C	G2	T2	14	1										
47	A	G2	T2	14	1										
47	A	G2	T2	14	1										
48	D	G1	T2	14	1										
48	D	G1	T2	14	1										
49	E	G2	T2	14	1										
49	E	G2	T2	14	1										
50	A	G1	T2	14	1	150 A	A	150	10.05	100.11	0.1			42	8
50	A	G1	T2	14	1	150 B	B	150	10.05	100.11	0.1			56	5
51	B	G1	T2	14	2	151 A	A	151	10.88	100.76	0.1		27	3	0
51	B	G1	T2	14	2	151 B	B	151	10.88	100.76	0.1		24	16	1
52	C	G1	T2	14	2										
52	C	G1	T2	14	2										
53	A	G2	T2	14	2										
53	A	G2	T2	14	2										
54	B	G2	T2	14	2	154 A	A	154	10.35	100.09	0.1	92	19	1	0
54	B	G2	T2	14	2	154 B	B	154	10.35	100.09	0.1	100	39	6	2
55	D	G2	T2	14	2	155 A	A	155	10.77	100.12	0.1	272	15	1	0
55	D	G2	T2	14	2	155 B	B	155	10.77	100.12	0.1	272	16	1	0
56	E	G2	T2	14	2	156 A	A	156	10.01	100.63	0.1	63	9	1	0
56	E	G2	T2	14	2	156 B	B	156	10.01	100.63	0.1	147	9	1	0
57	E	G1	T2	14	2	157 A	A	157	10.01	100.21	0.1		104	7	0
57	E	G1	T2	14	2	157 B	B	157	10.01	100.21	0.1		92	9	0
58	D	G1	T2	14	2										
58	D	G1	T2	14	2										
59	A	G1	T2	14	2	159 A	A	159	10.74	100.11	0.1			412	32
59	A	G1	T2	14	2	159 B	B	159	10.74	100.11	0.1			308	50
60	C	G2	T2	14	2	160 A	A	160	10.77	100.84	0.1	164	17	3	0
60	C	G2	T2	14	2	160 B	B	160	10.77	100.84	0.1	200	12	0	0
61	D	G1	T2	14	3	161 A	A	161	10.1	100.07	0.1		136	3	1
61	D	G1	T2	14	3	161 B	B	161	10.1	100.07	0.1		100	3	0
62	C	G2	T2	14	3	162 A	A	162	10.91	100.43	0.1	100	7	1	0
62	C	G2	T2	14	3	162 B	B	162	10.91	100.43	0.1	90	10	0	0
63	B	G1	T2	14	3	163 A	A	163	10.36	102.33	0.1	132	17	1	0
63	B	G1	T2	14	3	163 B	B	163	10.36	102.33	0.1	84	10	3	0
64	A	G1	T2	14	3	164 A	A	164	10.16	100.53	0.1			68	11
64	A	G1	T2	14	3	164 B	B	164	10.16	100.53	0.1			78	13
65	B	G2	T2	14	3	165 A	A	165	10.18	100.71	0.1	184	35	6	1
65	B	G2	T2	14	3	165 B	B	165	10.18	100.71	0.1	96	29	3	0
66	D	G2	T2	14	3	166 A	A	166	10.11	100.38	0.1	116	17	2	0
66	D	G2	T2	14	3	166 B	B	166	10.11	100.38	0.1	76	23	6	0
67	E	G2	T2	14	3	167 A	A	167	10.03	100.45	0.1	34	2	0	0
67	E	G2	T2	14	3	167 B	B	167	10.03	100.45	0.1	33	3	0	0
68	A	G2	T2	14	3	168 A	A	168	10.14	101.31	0.1			56	3
68	A	G2	T2	14	3	168 B	B	168	10.14	101.31	0.1			106	10
69	C	G1	T2	14	3										
69	C	G1	T2	14	3										
70	E	G1	T2	14	3	170 A	A	170	10.12	101	0.1	304	41	2	0
70	E	G1	T2	14	3	170 B	B	170	10.12	101	0.1	304	30	6	1
71	A	G2	T2	14	4										
71	A	G2	T2	14	4										
72	E	G2	T2	14	4										
72	E	G2	T2	14	4										
73	C	G2	T2	14	4	173 A	A	173	10.26	100.14	0.1	184	23	3	1
73	C	G2	T2	14	4	173 B	B	173	10.26	100.14	0.1	264	26	1	0
74	D	G1	T2	14	4	174 A	A	174	10.54	100.48	0.1	122	10	0	0
74	D	G1	T2	14	4	174 B	B	174	10.54	100.48	0.1	164	12	0	0
75	B	G1	T2	14	4										
75	B	G1	T2	14	4										
76	A	G1	T2	14	4	176 A	A	176	10.14	100.25	0.1			94	62
76	A	G1	T2	14	4	176 B	B	176	10.14	100.25	0.1			100	74
77	D	G2	T2	14	4	177 A	A	177	10.16	100.24	0.1	196	20	1	0
77	D	G2	T2	14	4	177 B	B	177	10.16	100.24	0.1	132	17	1	0
78	B	G2	T2	14	4	178 A	A	178	10.68	100.27	0.1	356	28	1	0
78	B	G2	T2	14	4	178 B	B	178	10.68	100.27	0.1	376	31	1	1
79	E	G1	T2	14	4	179 A	A	179	10.86	100.07	0.1	166	33	2	0
79	E	G1	T2	14	4	179 B	B	179	10.86	100.07	0.1	158	21	1	0
80	C	G1	T2	14	4										
80	C	G1	T2	14	4										
85	K2	K	T3	14	1	185 A	A	185	10.27	100.16	0.1	>1000	>1000	>1000	86
85	K2	K	T3	14	1	185 B	B	185	10.27	100.16	0.1	>1000	>1000	>1000	98
86	K2	K	T3	14	2	186 A	A	186	10.2	100.25	0.1	>1000	>1000	>1000	121
86	K2	K	T3	14	2	186 B	B	186	10.2	100.25	0.1	>1000	>1000	>1000	120
87	K2	K	T3	14	3	187 A	A	187	10.27	100.54	0.1	>1000	>1000	>1000	89
87	K2	K	T3	14	3	187 B	B	187	10.27	100.54	0.1	>1000	>1000	>1000	77
88	K2	K	T3	14	4	188 A	A	188	10.22	100.33	0.1	>1000	>1000	>1000	86
88	K2	K	T3	14	4	188 B	B	188	10.22	100.33	0.1	>1000	>1000	>1000	111

Bijlage III. Resultaten uitgroei tarwekorrels

Kuip!	Code!	Grond!	Temp!	Herh!	groei	niet	uitgelegd	pinc
1	C	G1	T1	H1	25	0	25	100.0
2	D	G1	T1	H1	23	2	25	92.0
3	E	G1	T1	H1	23	2	25	92.0
4	B	G2	T1	H1	24	1	25	96.0
5	B	G1	T1	H1	25	0	25	100.0
6	C	G2	T1	H1	25	0	25	100.0
7	D	G2	T1	H1	20	5	25	80.0
8	A	G2	T1	H1	25	0	25	100.0
9	E	G2	T1	H1	21	4	25	84.0
10	A	G1	T1	H1	25	0	25	100.0
11	B	G1	T1	H2	25	0	25	100.0
12	C	G1	T1	H2	17	8	25	68.0
13	D	G1	T1	H2	25	0	25	100.0
14	B	G2	T1	H2	13	11	24	54.2
15	E	G1	T1	H2	16	9	25	64.0
16	A	G2	T1	H2	25	0	25	100.0
17	C	G2	T1	H2	16	9	25	64.0
18	A	G1	T1	H2	25	0	25	100.0
19	E	G2	T1	H2	25	0	25	100.0
20	D	G2	T1	H2	19	6	25	76.0
21	D	G2	T1	H3	25	0	25	100.0
22	B	G2	T1	H3	24	1	25	96.0
23	C	G2	T1	H3	23	2	25	92.0
24	A	G1	T1	H3	0	25	25	0.0
25	E	G2	T1	H3	24	1	25	96.0
26	A	G2	T1	H3	25	0	25	100.0
27	C	G1	T1	H3	25	0	25	100.0
28	D	G1	T1	H3	20	5	25	80.0
29	E	G1	T1	H3	25	0	25	100.0
30	B	G1	T1	H3	25	0	25	100.0
31	B	G2	T1	H4	25	0	25	100.0
32	C	G1	T1	H4	25	0	25	100.0
33	B	G1	T1	H4	25	0	25	100.0
34	D	G2	T1	H4	18	7	25	72.0
35	E	G2	T1	H4	25	0	25	100.0
36	A	G2	T1	H4	25	0	25	100.0
37	D	G1	T1	H4	25	0	25	100.0
38	A	G1	T1	H4	25	0	25	100.0
39	C	G2	T1	H4	22	3	25	88.0
40	E	G1	T1	H4	25	0	25	100.0
41	E	G1	T2	H1	25	0	25	100.0
42	D	G2	T2	H1	17	8	25	68.0
43	B	G1	T2	H1	25	0	25	100.0
44	C	G1	T2	H1	25	0	25	100.0
45	B	G2	T2	H1	3	22	25	12.0
46	C	G2	T2	H1	2	23	25	8.0
47	A	G2	T2	H1	25	0	25	100.0
48	D	G1	T2	H1	25	0	25	100.0
49	E	G2	T2	H1	25	0	25	100.0
50	A	G1	T2	H1	25	0	25	100.0
51	B	G1	T2	H2	25	0	25	100.0
52	C	G1	T2	H2	25	0	25	100.0
53	A	G2	T2	H2	25	0	25	100.0
54	B	G2	T2	H2	11	14	25	44.0
55	D	G2	T2	H2	9	16	25	36.0
56	E	G2	T2	H2	3	22	25	12.0
57	E	G1	T2	H2	25	0	25	100.0
58	D	G1	T2	H2	25	0	25	100.0
59	A	G1	T2	H2	15	10	25	60.0
60	C	G2	T2	H2	21	4	25	84.0
61	D	G1	T2	H3	25	0	25	100.0
62	C	G2	T2	H3	16	9	25	64.0
63	B	G1	T2	H3	25	0	25	100.0
64	A	G1	T2	H3	25	0	25	100.0
65	B	G2	T2	H3	8	17	25	32.0
66	D	G2	T2	H3	24	1	25	96.0
67	E	G2	T2	H3	18	7	25	72.0
68	A	G2	T2	H3	25	0	25	100.0
69	C	G1	T2	H3	25	0	25	100.0
70	E	G1	T2	H3	25	0	25	100.0
71	A	G2	T2	H4	25	0	25	100.0
72	E	G2	T2	H4	9	16	25	36.0
73	C	G2	T2	H4	6	19	25	24.0
74	D	G1	T2	H4	25	0	25	100.0
75	B	G1	T2	H4	25	0	25	100.0
76	A	G1	T2	H4	25	0	25	100.0
77	D	G2	T2	H4	25	0	25	100.0
78	B	G2	T2	H4	23	2	25	92.0
79	E	G1	T2	H4	25	0	25	100.0
80	C	G1	T2	H4	25	0	25	100.0
81	K0	K0	T3	H1	25	0	25	100.0
82	K0	K0	T3	H2	25	0	25	100.0
83	K0	K0	T3	H3	25	0	25	100.0
84	K0	K0	T3	H4	25	0	25	100.0
85	K2	K0	T3	H1	25	0	25	100.0
86	K2	K0	T3	H2	25	0	25	100.0
87	K2	K0	T3	H3	25	0	25	100.0
88	K2	K0	T3	H4	25	0	25	100.0

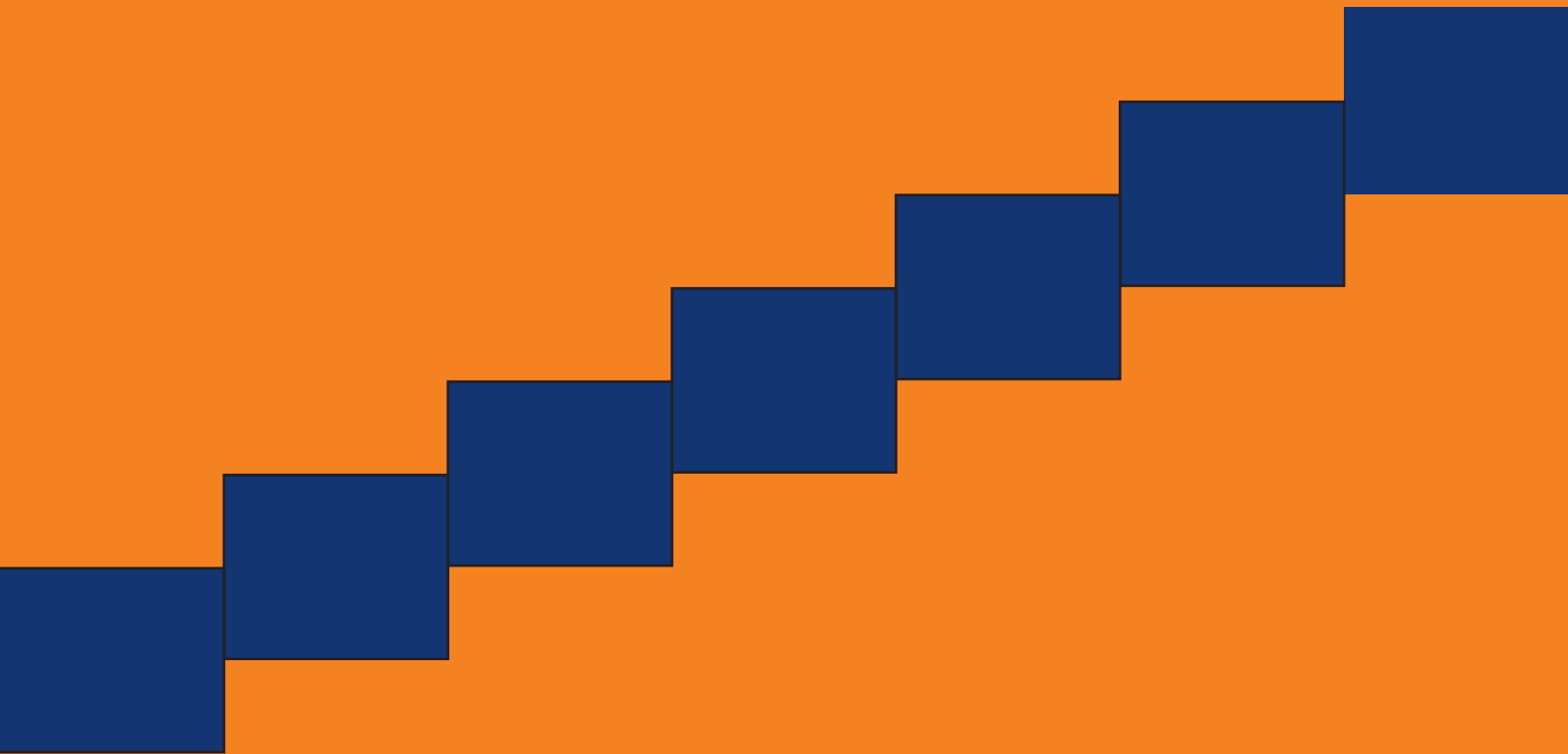
Bijlage IV. Resultaten uitgroei uienbollen

Kuip!	Code!	Grond!	Temp!	Week!	Herh!	ui1	ui2	ui3	ui4	ui5	ui6	ui7	ui8	ui9	ui10	groei	niet	uitgelegd	pinc
3	E	G1	T1	W14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	48	0
9	E	G2	T1	W14	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	47	50	6
15	E	G1	T1	W14	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	49	50	2
19	E	G2	T1	W14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
25	E	G2	T1	W14	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	48	50	4
29	E	G1	T1	W14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
35	E	G2	T1	W14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
40	E	G1	T1	W14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
41	E	G1	T2	W14	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
49	E	G2	T2	W14	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	45	50	10
56	E	G2	T2	W14	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	49	50	2
57	E	G1	T2	W14	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
67	E	G2	T2	W14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
70	E	G1	T2	W14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
72	E	G2	T2	W14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
79	E	G1	T2	W14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	0
81	K0	K0	T3	W0	1	5	5	0	3	1	0	0	0	4	3	21	29	50	42
82	K0	K0	T3	W0	2	0	2	1	0	0	2	2	1	2	0	10	40	50	20
83	K0	K0	T3	W0	3	2	2	0	2	2	0	0	0	0	2	10	10	20	50
84	K0	K0	T3	W0	4	0	0	0	1	0	2	2	2	0	2	9	11	20	45
89	K2	K	T3	W14	1	4	2	3	0	3	3	3	5	3	4	30	20	50	60
90	K2	K	T3	W14	2	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	46	4	50	92
91	K2	K	T3	W14	3	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	47	3	50	94
92	K2	K	T3	W14	4	5	5	0	0	0	5	0	5	5	5	30	20	50	60
93	F	G2	T2	W14	1	5	5	5		5			5	5		30	0	30	100
94	F	G2	T2	W14	2	5	5			5	5		5	5	5	35	0	35	100
95	F	G2	T2	W14	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	48	2	50	96
96	F	G2	T2	W14	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	0	50	100

Bijlage V. Temperatuurmetingen tijdens inundatie

Voeler	18	19	20	21	22	Cel 21	24	25	26	27	Cel22
Emmer	8	7	11	6	Cel 18 ° C omgeving	Cel 18 ° C	47	42	44	43	Temperatuur regiem
Gem	16.8	16.3	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.2	14.1	14.2	14.5
Max	17	16.5	17	16.5	18.5	18.6	17.5	17	17	17	18.2
Min	15	15	14.5	14	17.5	18	12.5	12.5	12	12.5	12.1
Datum	Opmerkingen										
30-1-2020	Start proef										
31-1-2020	15.3	15.0	14.5	14.3	18.0	18.0	15.8	16.0	16.0	16.0	18.1
1-2-2020	16.5	15.6	15.6	15.3	18.0	18.1	16.9	16.5	16.5	16.4	17.9
2-2-2020	16.9	15.8	16.0	15.6	18.0	18.1	17.5	16.6	16.8	16.4	17.9
3-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
4-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
5-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.1	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
6-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
7-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	18.0
8-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
9-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.1	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
10-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
11-2-2020	17.0	16.2	16.5	16.0	18.0	18.1	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
12-2-2020	16.6	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
13-2-2020	17.0	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
14-2-2020	17.0	16.3	16.5	15.9	18.0	18.0	17.5	16.9	16.9	16.9	17.9
15-2-2020	17.0	16.0	16.5	15.9	18.0	18.0	17.5	16.6	16.9	16.8	17.9
16-2-2020	17.0	16.4	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
17-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
18-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	18.0
19-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
20-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
21-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
22-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
23-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
24-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
25-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
26-2-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.1	17.5	17.0	17.0	17.0	17.9
27-2-2020	Cel met temperatuur regiem naar 14 graden										
28-2-2020	17.0	16.4	16.5	16.0	18.0	18.0	14.7	14.6	14.5	14.6	14.4
29-2-2020	17.0	16.1	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
1-3-2020	16.9	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
2-3-2020	16.7	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
3-3-2020	17.0	16.0	16.5	16.0	18.0	18.1	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
4-3-2020	17.0	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
5-3-2020	17.0	16.3	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
6-3-2020	16.8	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
7-3-2020	16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
8-3-2020	16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
9-3-2020	16.7	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
10-3-2020	16.9	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
11-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
12-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.1	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
13-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
14-3-2020	16.9	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
15-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
16-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
17-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
18-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
19-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
20-3-2020	17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
21-3-2020	16.7	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
22-3-2020	16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
23-3-2020	16.5	16.0	16.4	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
24-3-2020	16.5	16.0	16.0	16.0	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.4
25-3-2020	16.5	16.0	16.0	15.9	18.0	18.0	14.5	14.0	14.0	14.0	14.3

Voeler	18	19	20	21	22	Cel 21	24	25	26	27	Cel22					
Emmer	8	7	11	6	Cel 18 °C omgeving	Cel 18 °C	47	42	44	43	Temperatuur regiem					
26-3-2020	Cel met temperatuur regiem naar 12 graden					16.5	16.0	16.0	15.8	18.0	18.0	14.4	14.0	14.0	14.0	13.9
27-3-2020	Uithalen 8 weken inunderen. Herhaling 1 en 2					16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.8	12.8	12.8	12.8	12.4
28-3-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.3	12.5	12.4
29-3-2020	Uithalen 8 weken inunderen. Herhaling 3 en 4					16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
30-3-2020						16.5	16.0	16.0	15.6	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
31-3-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
1-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
2-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
3-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.5
4-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.1	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
5-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
6-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
7-4-2020						16.8	16.3	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.3
8-4-2020						16.8	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
9-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
10-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
11-4-2020						16.5	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
12-4-2020						16.8	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
13-4-2020						16.7	16.4	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.3
14-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.3
15-4-2020						16.6	16.2	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
16-4-2020						16.9	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
17-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.2	12.5	12.4
18-4-2020						16.8	16.5	16.5	16.0	18.0	18.1	12.5	12.5	12.3	12.5	12.4
19-4-2020						16.8	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.3	12.5	12.4
20-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.3
21-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
22-4-2020						16.5	16.0	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
23-4-2020						16.7	16.1	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
24-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.0	12.5	12.4
25-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.2	12.5	12.4
26-4-2020						16.9	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.1	12.5	12.3
27-4-2020						16.9	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.1	12.5	12.4
28-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.4	12.5	12.4
29-4-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
30-4-2020						17.0	16.5	16.6	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
1-5-2020						17.0	16.5	16.6	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
2-5-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
3-5-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
4-5-2020						17.0	16.5	16.5	16.3	18.1	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
5-5-2020						17.0	16.5	16.5	16.0	18.0	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4
6-5-2020	Einde proef					17.0	16.5	16.5	16.0	18.1	18.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.4



Dit is een uitgave van Uireka, een initiatief van de Holland Onion Association.

Holland Onion Association
Louis Pasteurlaan 6
2719 EE Zoetermeer
Tel. + 31 79 368 11 00



is part of



www.uireka.nl

Uireka wordt mede mogelijk gemaakt door:



+ meer dan 70 ketenpartners!

