



Resultaten werkgroep Fusarium

Uireka 3.0 onderzoeksprogramma

Eindrapportage 2022-2025



rapport | publicatie

2026-03



Uireka is een uniek meerjarig ketenproject met als doel het continu en blijvend verbeteren van de kwaliteit en daarmee het versterken van de exportpositie van de Hollandse ui. Om dit te realiseren hebben ketenpartners de krachten gebundeld. Het project valt onder de Holland Onion Association en wordt mede ondersteund door Provincie Zeeland, Provincie Flevoland en BO Akkerbouw.

Uireka draait om duurzame innovatie en verbetering van de teelt en bewaring. Het project levert praktische handvatten en oplossingen die ketenpartners en telers in staat stellen om de kwaliteit nog beter te borgen.

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.

Resultaten werkgroep Fusarium Uireka 3.0 onderzoeksprogramma

Eindrapportage 2022-2025

Uitgevoerd door : Anne D. van Diepeningen (Wageningen University & Research)

Uireka-rapportnummer : 2026-03

Publicatiedatum : april 2026

Inhoudsopgave

| | |
|---|----|
| Samenvatting..... | 5 |
| 1 Inleiding en doel..... | 6 |
| 2 Materiaal en methodes..... | 8 |
| 2.1 Grondbemonstering..... | 8 |
| 2.2 Biotoetsen op uienbollen..... | 8 |
| 2.3 Detectie <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> met BioTaqMan | 9 |
| 2.4 Bakkenproef: onderzoek naar drempelwaardes in de rotatie..... | 10 |
| 2.5 Onkruidenproeven | 12 |
| 3 Resultaten | 13 |
| 3.1 Reservoirplanten in de rotatie | 13 |
| 3.2 Veranderingen in de hoeveelheid pathogeen in de bodem | 13 |
| 3.3 Onkruiden | 15 |
| 3.4 Beschikbaar maken Bio-TaqMan | 16 |
| 3.5 Andere pathogenen | 17 |
| 3.6 Fusarium brochures | 18 |
| 4 Discussie en conclusies | 19 |
| 4.1 Reservoirplanten en effecten op pathogeen in de bodem..... | 19 |
| 4.2 Onkruiden | 20 |
| 4.3 Grondmetingen..... | 20 |
| 4.4 Andere pathogenen | 20 |
| 4.5 Communicatie..... | 21 |
| 5 Referenties..... | 22 |
| | |
| Bijlage I – Nieuw monsterformulier | 23 |
| Bijlage II – Brochure bestrijdingsmogelijkheden Fusarium | 28 |
| Bijlage III – Folder Reststromen Uien | 32 |

Samenvatting

Binnen het werkpakket Fusarium van Uireka 3.0 is het onderzoek vooral gericht geweest op:

Gedrag van de pathogeen in andere gewassen in de rotatie en in het veld: In verschillende bakken en pottenproeven en op besmette veldlocaties met *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (Foc) is gekeken naar de mogelijke besmetting van gewassen, groenbemesters en veel voorkomende onkruiden in de rotatie als mogelijke gastheren voor de uienpathogeen of als reservoirplanten, zonder dat deze planten er zelf verwelking- en/of rottingsverschijnselen door laten zien. Verschillende planten zoals vogelmuur en kruiskruid blijken erg goede reservoirplanten te zijn voor Foc, veel andere gewassen laten niet of nauwelijks de pathogeen toe in de plant.

Populatieveranderingen van het uienpathogeen in de grond in proef- en praktijkpercelen: Om de populaties van Foc te volgen tijdens de teelt van ui en opeenvolgende rotaties (meerjarenplan) zijn in monsters genomen van percelen met bekende problemen met Fusariumrot in ui. Dit betreft percelen vanuit de projecten BO Groene Gewasbescherming en Boerderij van de toekomst bij WUR Lelystad als ook monsters van individuele telers via verschillende project partners. Analyses werden uitgevoerd met de in Uireka 2 ontwikkelde Bio-TaqMan methode (nu aangeboden via HLB de Groene vlieg). Uien geven een flinke verhoging van de pathogeen, aardappelen lijken dat soms te doen, suikerbieten en veldboon veranderen niet veel aan de pathogenenpopulatie, maar wintertarwe blijkt de hoeveelheid pathogeen te reduceren.

Foc is in de Nederlandse uienteelt tijdens alle drie de Uireka-projecten de belangrijkste Fusariumpathogeen in ui. Van ui geïsoleerde *F. proliferatum* bleek op bollen geen aantasting te geven op zichzelf en ook *F. solani* deed dit niet. *F. acutatum* en *F. culmorum* kunnen wel aantasting geven in de bol, maar werd in de eerdere surveys niet aangetoond, terwijl in het merendeel van de uien Foc aantoonbaar was.

1 Inleiding en doel

Verschillende Fusariumsoorten kunnen Fusarium rot en verwelking veroorzaken in uien. De ziekte begint met het aantasten van de wortels van uienplanten. Langs die wortels groeit de schimmel naar de basale plaat van de plant. Vandaaruit kan de schimmel verder de plant (of bol) ingroeien. De aantasting van de wortels leidt ertoe dat moeilijker water en voedingsstoffen getransporteerd kunnen worden naar de bladeren. Symptomen zijn dan onder andere het verwelken, vergelen en uiteindelijk afsterven van bladeren tijdens de ontwikkeling van de plant. In de bol van de ui verspreidt de rot zich vanaf de basale plaat in de richting van de stengel/knop en de vlezige bolrokken. Aangetaste wortels verkleuren donkerroze tot donkerbruin en soms is een wit myceliumpluis zichtbaar bij de bolstoel. Fusarium kan zowel in het veld tot problemen leiden als tijdens de bewaring van uien.

Verschillende soorten Fusarium, waaronder *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, *F. solani* en *F. proliferatum* zijn volgens wetenschappelijke literatuur geassocieerd met de rot- en verwelkingsverschijnselen in ui (o.a. Haapalainen *et al.*, 2016; Kalman *et al.*, 2020; Klokočar-Šmit *et al.*, 2008). Binnen de PPS Uireka (1) zijn in 2017 en 2018 vanuit ziek plantmateriaal van 186 bedrijven vanuit het Zuidwestelijk kleigebied en de IJsselmeerpolders 329 Fusarium isolaten verzameld en geïsoleerd met gebruik van Fusarium selectief medium (Scholten en Burger, 2020). *Fusarium oxysporum* werd in Nederland het meest aangetroffen in deze monsters en circa de helft daarvan bleek bepaalde SIX- (*secreted in xyleme-genen*) en andere aan pathogeniteit gerelateerde genen te bevatten, wat een aanwijzing is voor pathogeniteit op ui (Taylor *et al.* 2016). Daarnaast werden isolaten van *F. solani* gevonden (vooral in het warme jaar 2018), *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. acuminatum* en *F. commune* (Scholten en Burger, 2020; Uireka 1).

In biotoetsen op hele uien zijn representatieve isolaten van de verschillende in Nederland gevonden isolaten getoetst: ***F. oxysporum* forma *speciales cepae*** blijkt het sterkste en meest voorkomende pathogeen in Nederland dat Fusarium rot in uien veroorzaakt. Echter ook niet-pathogene *Fusarium* stammen komen voor als meeliftende infecties in een rottende bol. Na het ontwikkelen van een specifieke detectiemethode bleek met directe detectie in rotte uien het pathogeen in meer dan 90% van de rottende uien voor te komen (Uireka 2.0).

Vergelijkingen van de genomen van *F. oxysporum* f.sp. *cepae* en niet ui-pathogenen heeft tijdens Uireka 2.0 laten zien welke gen- en allelsequenties in het DNA uniek en verantwoordelijk zijn voor de pathogeniteit op ui van een Fusarium-isolaat. Op deze specifieke sequenties is een kwantitatieve op TaqMan gebaseerde pathogeen-specifieke diagnostische toets ontwikkeld waarmee de aanwezigheid van het pathogeen gekwantificeerd kan worden. Door de test te combineren met een kweekstap op selectief medium, ontstaat een kwantitatieve Bio-TaqMan die de Fusarium dichtheid vanaf enkele sporen per gram grond of gewas kan vaststellen (Uireka 2.0).

De ontwikkelde Bio-TaqMan diagnostische toets is geschikt voor de detectie van ***F. oxysporum* forma *speciales cepae* in plantmateriaal en in grond**. In het overgrote deel van de in 2020 en 2021 verzamelde uien blijkt *F. oxysporum* f.sp. *cepae* aanwezig. In de grond bleek tijdens de uienteelt het pathogeen gemiddeld zo'n 5 tot 50 maal toe te nemen in de periode van zaaien van de uien tot aan de oogst.

Ziekteverschijnselen in veld en bol kunnen worden verergerd door schade in het gewas, veroorzaakt door andere organismen. ZO kunnen vraat door insecten of nematoden, maar ook ruw schoffelen of

scherpe grond beschadigingen aan wortel, bol of bovengrondse plantendelen geven die het de schimmel wel heel makkelijk maakt om infectie te veroorzaken.

Hoe de pathogeenpopulaties zich tijdens de andere teelten in de rotatie gedragen (afname of toename) zijn belangrijke vragen om te beantwoorden om in de toekomst beslissingsondersteunende systemen op te kunnen baseren die telers helpen bij de keuze van gewas- en groenbemester in de jaren voorafgaand aan een uienteelt. Ook het vinden van organisatie die in de praktijk de bioTaqMan voor telers kan uitvoeren om besmettingen in percelen vast te kunnen stellen is van belang.

Hoe om te gaan met reststromen? Tijdens vergisting van uienresten duurt het 3 weken om circa 99.99% van *F. oxysporum* f.sp. *cepae* te doden, maar bij continue doorstroom van materiaal in de vergister waarbij de verblijfsduur uiteen kan lopen, bestaat niettemin een kans dat levend schimmelmateriaal de vergister verlaat. Bij compostering is na 1 cyclus (8 à 10 dagen) meer dan 99.99% van de schimmel afgedood, na twee composteringscycli is er geen levend *Fusarium* materiaal meer aanwezig. In gronden met *Fusarium* besmetting in laboratoriumtesten en in praktijkpercelen blijkt inundatie voor een periode van circa 16 weken besmettingen flink te kunnen reduceren maar niet perse totaal te verwijderen. Echter ook gunstige bodemorganismen, die *Fusarium* zouden kunnen remmen, kunnen lijden door de inundatie en de beperkte restbesmetting kan nog steeds schadelijk zijn (Uireka 2.0).

In een bakkenproef met geïnoculeerde grond was een **dosis-effect** waar te nemen waarbij bij toenemende dichtheid van *Fusarium* sporen in de grond leidde tot een toename van ziektesymptomen als het niet opkomen van kiemend zaad, vergeling en verwelking van planten en rot in de uiteindelijke uien. Uit een bakkenproef met andere gewassen dan ui waaraan wel de uienpathogeen is toegevoegd komt de suggestie dat sommige van deze gewassen reservoirplanten kunnen zijn: planten die geen ziektesymptomen vertonen, maar waar de schimmel wel in kan vermeerderen. Deze experimenten moeten herhaald om zekerheid te krijgen over welke planten een risico kunnen vormen voor de handhaving of zelfs vermeerdering van *F. oxysporum* forma *speciales cepae* in afwezigheid van uien (Uireka 2.0).

In dit verslag worden de proeven beschreven die gedaan zijn tijdens Uireka 3.0. In hoofdstuk 2 staan de beschrijvingen hoe de verschillende proeven worden uitgevoerd. In hoofdstuk 3 staan alle resultaten op een rijtje. In hoofdstuk 4 staan de conclusies van het onderzoek weergegeven.

2 Materiaal en methodes

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe de verschillende experimenten zijn uitgevoerd. Alle resultaten en conclusies die daaraan verbonden kunnen worden staan in de volgende hoofdstukken.

2.1 Grondbemonstering

Veldbemonstering: Om een veld te bemonsteren worden er 40 random steken door het veld heen genomen en gemengd. In principe worden de steken in een W-patroon over het veld gestoken. Een monster van 500 gram wordt naar het laboratorium gestuurd voor verdere verwerking. Het monster wordt daarbij verpakt in een plastic zak of monsterzak. Zo veel mogelijk metadata van het perceel worden verzameld met behulp van het formulier in bijlage 1.

Monsterbewing: het monster verpakt bewaren bij omgevingstemperatuur of bij max 5 graden. Het wordt niet ingevroren omdat dit tot een onderschatting van de infectie kan leiden door bevriezing en mogelijk doden van sporen.

2.2 Biotoetsen op uienbollen

Toetsen op pathogeniteit en mate van *Fusarium* bolrot ontwikkeling worden gedaan zoals beschreven door Taylor en collega's (Taylor *et al.*, 2016). Hiervoor gebruiken we biologische gele rijsburger uien, gevoelig voor *Fusarium* (cultivar afhankelijk van beschikbaarheid). De buitenste losse schillen worden zodat er nog 1 laag bruine schil over is, waarna de ui 1 minuut in 70% ethanol wordt gelegd en gedroogd. Het kontje van de ui wordt daarna met een steriel mes verwijderd. Een plugje agar met de te testen schimmelculture wordt op het snijvlak van de ui aangebracht. De bol wordt vervolgens ingepakt in plastic folie en in houders (Figuur 2.1, links) geplaatst in een incubator bij 20 °C. Als positieve controle wordt de bekende *F. oxysporum* f.sp. *cepae* stam Ui60.1.3 meegenomen. Deze wordt om de week getest op aantasting door visuele beoordeling aan de buitenkant, knijpen en uiteindelijk doorsnijden. Als de controle uien goed rot zijn worden alle uien in de test doorsneden, gefotografeerd en beoordeeld (Figuur 2.1, rechts). Percentage aantasting van de ui wordt vervolgens bepaald met behulp van het programma ImageJ. testen worden in 5-10-voud gedaan.



Figuur 2.1. Links een voorbeeld van de uientoets met gerandomiseerd geplaatste uien, rechts een voorbeeld van aantasting door een *Fusarium*stam van de ui.

2.3 Detectie *F. oxysporum* f.sp. *cepae* met BioTaqMan

Onderscheid pathogeen en niet-pathogeen: Om pathogene en niet pathogene Fusarium soorten van elkaar te kunnen onderscheiden zonder biotoetsen (paragraaf 2.2) zijn diagnostische testen nodig, gebaseerd op eigenschappen betrokken bij de pathogeniteit en dan bij voorkeur eigenschappen die uniek zijn voor het pathogeen. Voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* zijn hiervoor een tweetal allelen van effector genen, *six5* en *lysM*, geselecteerd met stukken sequentie die uniek zijn voor pathogenen op ui.

TaqMan: TaqMan detectie is gebaseerd op een op PCR techniek waarbij specifieke stukken DNA door middel van twee primers wordt geamplificeerd, waarbij de reactie zichtbaar wordt gemaakt dankzij een probe die een stuk sequentie tussen de twee primers herkent. De probe bevat aan het ene uiteinde een kleurstof (*dye*) en aan de andere kant een *quencher*, die de kleur maskeert. Door de vermeerdering van het target-DNA komt de kleurstof vrij en wordt zichtbaar. De sterkte van het signaal en het moment in de reactie dat het signaal zichtbaar wordt, geven aan hoeveel van de target aanwezig was. TaqMan is daardoor niet alleen kwalitatief maar ook kwantitatief te gebruiken. Cq cut-off waarden waaronder monsters als positief voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* worden beoordeeld zijn waarden van 35 en lager.

Bio-TaqMan: Om lage hoeveelheden levend schimmelmateriaal aan te kunnen tonen in materialen zoals grond waaruit DNA lastig te extraheren is, combineren we de TaqMan met een kweekstap (verrijkingstap) op een selectief medium gebaseerd op het fungicide pentachloronitrobenzeen waar *Fusarium* resistent tegen is (Komada, 1976). Deze kweekstap vergroot de sensitiviteit van de methode. Cq cut-off waarden waaronder monsters als positief voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* worden beoordeeld zijn waarden van 35 en lager

In plant materiaal: voor detectie in plant materiaal van ui, is de biostap meestal niet nodig, voor andere gewassen is de stap optioneel. De plant of bol wordt aan de buitenkant ontsmet door dompelen in 3% hypochloriet oplossing gedurende minimaal 30 seconden, gevolgd door minimaal 30 seconden in 70% ethanol en drie was-stappen met water. Het materiaal wordt gewogen en met een gelijke hoeveelheid water fijn gemalen, waarna een monster eerst verrijkt wordt of direct gebruikt kan worden. Verrijkt wordt er door 1 ml monster aan 10 ml Komadamedium toe te voegen en uiteindelijk na incubatie 1 ml hiervan te gebruiken voor extractie met een DNA extractiekit of er wordt 1 ml van het monster direct gebruikt voor extractie.

In grondmateriaal: grondmonsters worden na mengen gesplitst en een deel ervan wordt gebruikte voor directe DNA extractie (concentraties vanaf circa 10^3 à 10^4 sporen per gram grond) en een ander deel voor een verrijking zoals hierboven beschreven (concentraties vanaf enkele sporen per gram grond). Extractie van DNA wordt gedaan met de DNeasy PowerMax Soil kit of met de DNeasy PowerSoil Prokit (Qiagen, Venlo, Nederland)

Controles. Als controle voor extractie en amplificatie worden verschillende planten en algemene schimmel primer/probe sets toegevoegd aan de test. Als controle voor grond kan een andere schimmel, bijvoorbeeld *Trichoderma atroviride*, een biocontrole soort, worden toegevoegd in bekende hoeveelheid en een TaqMan op een Trichoderma-gen worden gedaan. Als positieve extractiecontroles negatief zijn, worden de metingen afgekeurd en monsters opnieuw geanalyseerd.

Voor een gedetailleerd protocol van de ontwikkelde *Bio-TaqMan* voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* kan men contact opnemen met het Uireka-programma via www.uireka.nl.

2.4 Bakkenproef: onderzoek naar drempelwaarden in de rotatie

Bakkenproeven zijn in 2023 en 2024 uitgevoerd bij de proefboerderij in Lelystad. De bakken die gebruikt worden in de bakkenproef zijn 1 x 1,2 x 0,2 meter grote bakken van pallet hout. Deze bakken zijn bekleed met waterdoorlatende worteldoek en gevuld met een mengsel van 75% volume kleigrond (zonder *F. oxysporum* f.sp. *cepae*), 15% zilverzand en 10% potgrond om te zorgen dat de grond niet dichtslaat bij grote hoeveelheden hemelwater in korte tijd. De bakken worden tijdens het groeiseizoen van voldoende vocht voorzien met hulp van druppelslangen (3 slangen per bak) of bespoten met een losse slang op momenten dat dit nodig was naar behoefte van de planten. Voor alle behandelingen zijn drie replica-bakken gebruikt.

Om te kijken naar verschillen tussen de aantasting door **conidiosporen** of **chlamyosporen** van *F. oxysporum* f.sp. *cepae* op de groei van uien en de uiteindelijk geproduceerde en bewaarde uien, zijn behandelingen ingezet met 1000 conidiosporen of chlamyosporen per gram grond. Conidiosporen worden gekweekt in vloeibaar mungbean medium, terwijl chlamyosporen geproduceerd worden door conidiosporen te mengen met steriele grond en enige weken dagelijks schudden, waardoor de conidiosporen zich omvormen naar chlamyosporen. De hoeveelheden en types geproduceerde levensvatbare sporen worden gecheckt onder de microscoop en door uitplaten.

Alle besmettingsproeven zijn standaard uitgevoerd met 1000 sporen per gram grond, een hoeveelheid die in de bakkenproef leidt tot een 30-40% uitval in uien. Voor de proeven met uien zijn per bak van 1.2 m² 200 zaden van de cultivar Hypark gezaaid, die een standaard behandeling en zaadcoating hadden gekregen. Alle uienzaden zijn ter beschikking gesteld door Bejo Zaden B.V. Tijdens het groeiseizoen zijn de bakken met uien beoordeeld op de opkomst en het wegvallen van uienplanten (tellen aantal zaailingen/planten) en zijn ze beoordeeld op groei, verwelking en vergeling. Alle uien zijn aan het eind van het groeiseizoen geoogst en zijn in januari en in mei beoordeeld op Fusarium aantasting.

Daarnaast zijn **andere gewassen** uit de rotatie getest op een startconcentratie van 1000 conidiosporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* per gram grond om te kijken of deze als reservoirplanten kunnen dienen of dat ze besmetting laten afnemen. Hierbij is tijdens het groeiseizoen geobserveerd of de planten tekenen van fusariumverwelking en -rot vertoonden. Net voor de oogst zijn grondmonsters genomen en is met de bio-TaqMan methode de besmetting met *F. oxysporum* f.sp. *cepae* bepaald. Na de oogst is in plantendelen gekeken of hierin met de bioTaqMan methode *F. oxysporum* f.sp. *cepae* aan te tonen was.

Voor deze proeven met gewassen uit de rotatie is gekozen voor de volgende gewassen: aardappel, zomertarwe, mais, haver, Japanse haver, Engels raaigras, spinazie, bladrammenas en gele mosterd (voor zaaidichtheid zie Tabel 2.1; Figuur 2.1 voor veldopstelling). Daarnaast zijn drie bakken braak toegevoegd aan de proef. Alle behandelingen zijn gerandomiseerd in het veld geplaatst, met uitzondering van de spinazie en de aardappelen met het oog op behandelingen tegen andere plagen en pathogenen tijdens de teelt.

2.5 Onkruidenproeven

Onkruiden uit het veld

Naast gewassen in de rotatie staan er ook geregeld ongewenste gewassen op het veld in de vorm van onkruiden. Op velden met bekende *F. oxysporum* f.sp. *cepae* besmetting in 2022 in Hoofddorp en Lelystad zijn in de periode 2023-2024 verschillende onkruiden verzameld tussen de opvolgende teelt. Onkruiden zijn verzameld en afzonderlijk verpakt in plastic zakken voor vervoer.

De bovengrondse delen van de planten zijn door 1 minuut in 70% ethanol, 4 minuten in 1% natriumhypochloriet en 3 was-stappen in water aan de buitenkant gesteriliseerd. Wortels zijn van de planten verzameld in het veld niet geanalyseerd. Na ontsmetting zijn de planten fijn gemalen en met TaqMan en BioTaqMan beoordeeld op besmetting met *F. oxysporum* f.sp. *cepae* in de bovengrondse delen.

Onkruidenproef

Omdat in een veld, een onkruid niet altijd in een stuk zal staan waar *F. oxysporum* f.sp. *cepae* voorkomt, is er een aparte proef gedaan waarbij schimmelsporen toegevoegd zijn aan verzamelde onkruiden, die in potten gekweekt worden. Alle onkruiden zijn verzameld in berm en per plant afzonderlijk in een pot gezet met een mengsel van 75% volume kleigrond, 15% zilverzand en 10% potgrond. Daaraan zijn 5×10^5 sporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* toegevoegd. Alle planten zijn daarbij verpakt in plastic zakken met hepafilters om lucht door te laten om besmetting met eventueel andere aanwezige pathogenen te voorkomen. Na 6-8 weken (tenzij er verwelkingsverschijnselen optraden; dan eerder) zijn planten verzameld en na ontsmetting zijn ondergrondse en bovengrondse delen apart beoordeeld op *F. oxysporum* f.sp. *cepae* met behulp van de Bio-TaqMan en door middel van uitplaten op semi-selectief Komada-medium.

Van 12 verschillende onkruiden zijn per soort 12 planten verzameld en opgepot en na twee weken besmet met *F. oxysporum* f.sp. *cepae*. De bedoeling was om door meer planten te verzamelen uit te sluiten dat planten verwelkten door wortelbeschadigingen na het overplanten en zeker 10 planten te hebben per behandeling. Omdat geen planten wegvielen zijn uiteindelijk de proeven gedaan met alle 12 verzamelde exemplaren per soort. Daarnaast zijn er testen gedaan op een viertal tulpen – die veel last kunnen hebben van *F. oxysporum* f.sp. *tulipae*, bollen die over waren van een ander experiment. Een deel van de *F. oxysporum* stammen die zijn geïsoleerd uit de verschillende onkruiden is daarna getest in een biotoets op uitbollen (paragraaf 2.2) om te bewijzen dat niet alleen de Bio-TaqMan voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* werkt, maar de stammen ook daadwerkelijk hun pathogeniteit behouden.

3 Resultaten

In dit hoofdstuk staan de resultaten van de verschillende proeven beschreven. Hoe de proeven opgezet waren staat beschreven in het vorige hoofdstuk. Alle conclusies staan in het volgende hoofdstuk bij elkaar.

3.1 Reservoirplanten in de rotatie

Over verschillende jaren zijn er bakkenproeven gedaan met dezelfde productiegewassen en groenbemesters uit de rotatie om te kijken wat de verschillende gewassen doen met de pathogeen *F. oxysporum* f.sp. *cepae*. Daarbij is gekeken naar vooral de bovengrondse delen van de plant (Tabel 3.1). Bij aardappelknollen, mais en Bladrammenas werd geen infectie waargenomen. Bij de bovengrondse delen van aardappel, spinazie en gele mosterd werd een zeer lage infectie waargenomen in enkele van de planten. Bij zomertarwe, haver en Engels raai ging het om lichte besmetting in meerdere planten, terwijl de hoogste besmetting werd waargenomen in Japanse haver.

Tussen de bakken met ui waarbij de pathogeen was toegevoegd als conidiosporen of als chlamydosporen (beide in de concentratie van 1000 sporen/gram grond) was geen significant verschil waar te nemen. In deze bakken werd een zelfde percentage besmette planten waargenomen en uiteindelijk een de opslag een vergelijkbaar aantal besmette bollen.

Tabel 3.1. Besmetting in de verschillende gewassen getest in opeenvolgende bakkenproeven.

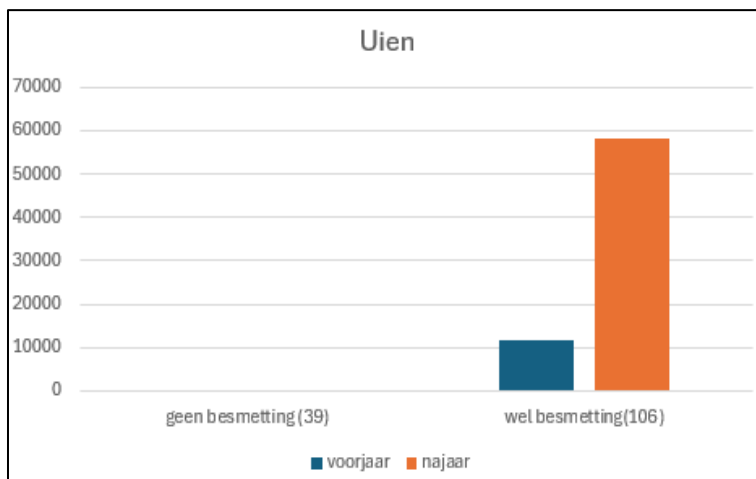
| Waardplant | Besmetting |
|------------------|------------|
| Aardappel | Zeer licht |
| Aardappelknol | Geen |
| Bladrammenas | Geen |
| Engels raai gras | Licht |
| Gele mosterd | Zeer licht |
| Haver | Licht |
| Japanse haver | Zwaar |
| Mais | Geen |
| Spinazie | Zeer licht |
| Ui | Zwaar |
| Zomertarwe | Licht |

3.2 Veranderingen in de hoeveelheid pathogeen in de bodem

In praktijkvelden en proefvelden met een bekende besmetting met *F. oxysporum* f.sp. *cepae* zijn data verzameld van de verandering van de hoeveelheid pathogeen in de bodem onder de volgende teelt in

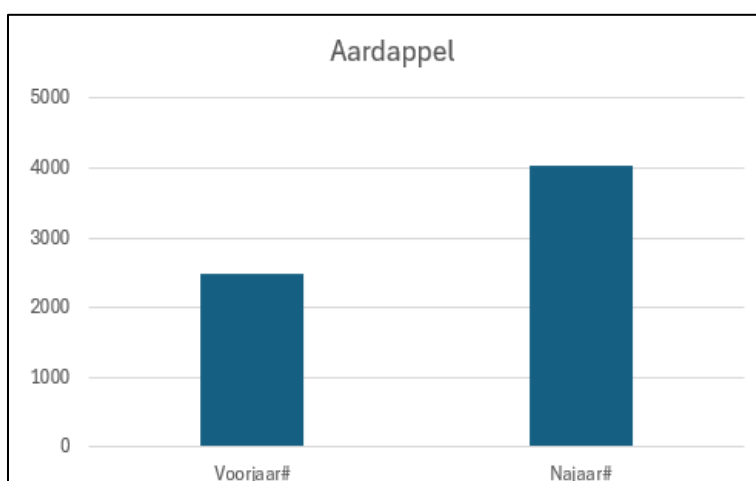
de rotatie. Als voor een teelt tien of meer verschillende waarneming zijn verzameld, geven we hier de resultaten weer.

Als *F. oxysporum* f.sp. *cepae* aanwezig is in een uienteelt, zien we meer of minder toename van de hoeveelheid pathogeen in het veld. Hoeveel deze toename is hangt af van welke cultivars geteeld worden en hoe gevoelig de cultivar is. Dit kan verschillen per jaar (jaren met en zonder gunstige weersomstandigheden tijdens de groei) en mogelijk ook van de exacte teeltbehandelingen (Figuur 3.1).



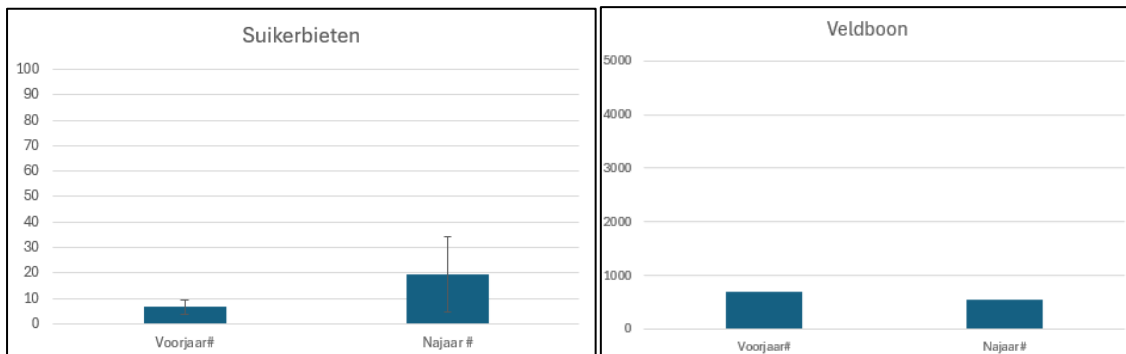
Figuur 3.1. Aantallen sporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* per gram grond voor en na de teelt van ui. Velden waarin geen besmetting werd waargenomen voor en na de teelt zijn apart genomen van velden waarbij we een toename zagen.

Als er op het besmette veld aardappelen worden geteeld, zien we wisselende effecten. In de meeste teelten zien we dan geen effect of een lichte afname, maar in een klein deel van de percelen zien we juist een toename van de hoeveelheid pathogeen. Dit kan betekenen dat er in deze velden cultivars staan die wel reservoirplanten zijn voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* of dat er hier flink onkruiden hebben gestaan die reservoirplant zijn voor *F. oxysporum* f.sp. *cepae* of beide (Figuur 3.2).



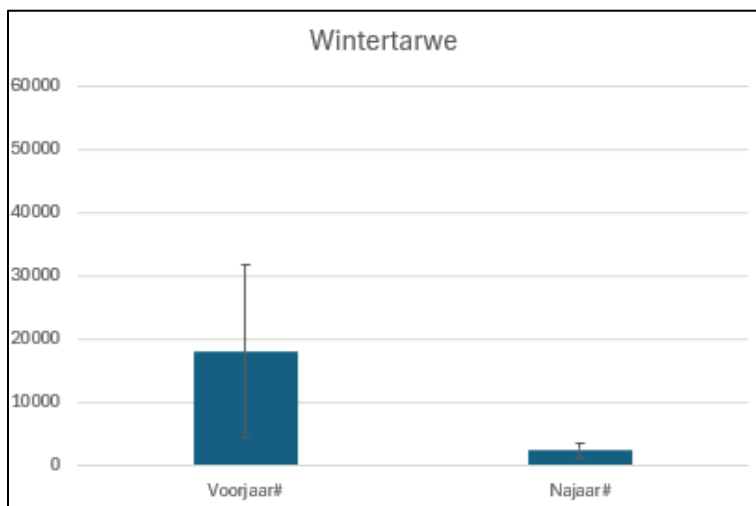
Figuur 3.2. Aantallen sporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* per gram grond voor en na de teelt van aardappel.

Bij sommige gewassen lijkt er geen effect te zijn op de uien pathogeen. Zo zien we bij de teelten van suikerbiet of veldboon, qua besmettingen in de grond geen significante toe of afname sporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* (Figuur 3.3).



Figuur 3.3. Aantallen sporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* per gram grond voor en na de teelt suikerbiet (links) en veldboon (rechts).

In de teelt van wintertarwe zagen we een afname in de hoeveelheid sporen van *F. oxysporum* f.sp. *cepae* in de grond. Deze teelt lijkt geschikt om de hoeveelheid sporen in de grond te laten verminderen (Figuur 3.4).



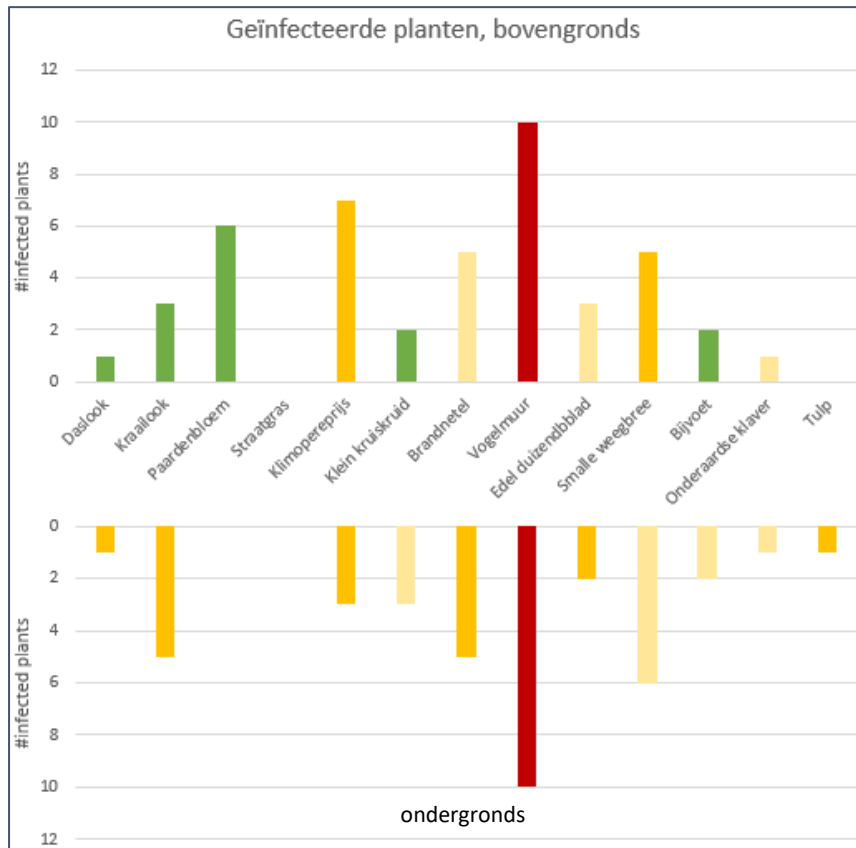
Figuur 3.4. Aantallen sporen *F. oxysporum* f.sp. *cepae* per gram grond voor en na de teelt van wintertarwe

3.3 Onkruiden

Tijdens een veldbemonstering in 2022 waren op een uienperceel met zware besmetting enkele onkruiden meegenomen en getest op Fusarium besmetting. Het meegenomen kruiskruid bleek besmet met *F. oxysporum* f.sp. *cepae*, de kamille niet. In 2023 en 2024 zijn daarom meer onkruiden verzameld in Hoofddorp en in Lelystad op percelen met een bekende besmetting. Muur en kruiskruid bleken daarbij reservoirplanten te zijn voor het uienpathogeen.

Omdat een onkruid niet besmet kan zijn geraakt omdat het niet in contact is geweest met de pathogeen of omdat het niet als reservoirplant kan optreden, zijn er pottenproeven gedaan waarbij een hoge hoeveelheid pathogeen is toegevoegd aan de bodem. Verschillende plantensoorten bleken

in meer of mindere mate (Figuur 3.5) bovengronds en ondergronds besmet te kunnen raken zonder symptomen van Fusariumverwelking te geven. Muur bleek daarbij een hoeveelheid besmetting op te leveren vergelijkbaar met het signaal van een rotte uienbol (Figuur 3.5).



Figuur 3.5. Aantallen bovengronds (boven) en ondergronds (beneden) besmette onkruiden. De kleur in de staafdiagrammen geeft de mate van besmetting aan val groen= licht besmet tot rood= zwaar besmet.

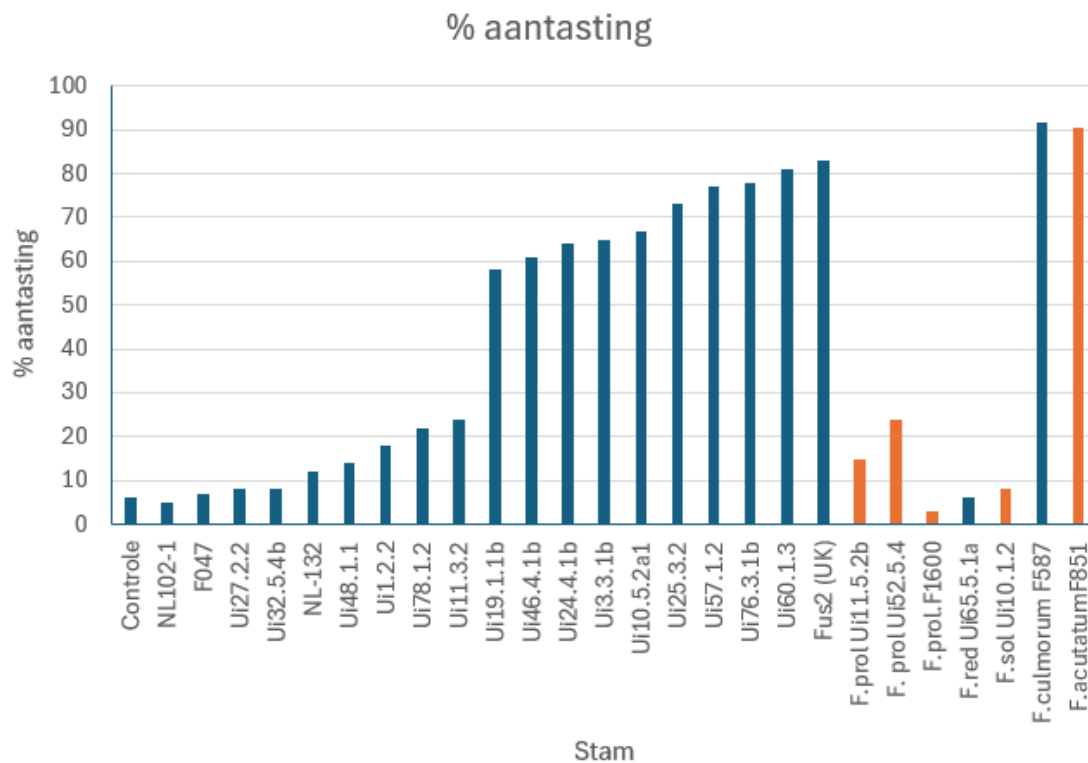
3.4 Beschikbaar maken Bio-TaqMan

Als onderzoekinstelling zonder eigen adviseurs en bemonsteraars, is WUR minder geschikt en duurder dan organisaties gericht op meer routinematig testen van gronden op voorkomende pathogenen. Na overleg met verschillende geïnteresseerde partijen heeft de stuurgroep uiteindelijk besloten om de ontwikkelde Uireka Bio-Taqman voor grondtesten en advies neer te leggen bij HLB-De Groene Vlieg omdat zij zowel bemonstering, daadwerkelijke testen als daarop gebaseerd advies kunnen geven.

Overdracht van alle protocollen ten behoeve van bemonstering, Bio-Taqman en adviezen zijn daarom overgedragen van WUR naar HLB- De Groene Vlieg. Vanaf najaar 2025 biedt HLB de Fusarium toets aan (<https://www.hlbv.nl/nl/actueel/hlb-voert-fusariumtoets-uit-voor-uienteelt/>) en waar nodig (ivm late installatie van benodigde apparatuur) springt WUR in om testen op tijd uit te voeren.

3.5 Andere pathogenen

Regelmatig duikt de vraag op of *F. oxysporum* f.sp. *cepae* de enige Fusarium is die problemen geeft in de uienteelt en -opslag, zeker omdat in sommige Europese landen zoals Finland en Spanje *F. proliferatum* voor grote problemen kan zorgen. Verschillende stammen van andere Fusariumsoorten dan *F. oxysporum* f.sp. *cepae* zijn daarom getest op hun vermogen de uienbol aan te tasten (Figuur 3.6). *Fusarium proliferatum* gaf daarbij geen aantasting, *F. culmorum* en *F. acutatum* lieten wel forse aantasting zien. Echter *F. culmorum* en *F. acutatum* waren in de Uireka-survey van 2017/2018 niet in de aangetaste bollen gevonden (Tabel 3.2).



Figuur 3.6. Aantasting van de uienbol door verschillende stammen van verschillende Fusariumsoorten. Ook bij de controle en bij niet pathogene stammen is vaak iets aantasting (0-20%) waar te nemen omdat de uien niet steriel zijn en andere micro-organismen de beschadigde ui vanuit de bodemplaat kunnen aantasten. Pathogene isolaten geven aantasting van meer dan 50%.

Tabel 3.2. Gevonden soorten tijdens de Uireka surveys in 2017 en 2018. Alleen de *F. oxysporum f.sp. cepae* isolaten waren daadwerkelijk pathogeen in de biotoetsen op uienbollen.

| Jaar | Gebied | Aantal bedrijven | <i>F. oxysporum</i> – SIX (niet pathogeen) | <i>F. oxysporum</i> + SIX (pathogeen) | <i>F. solani</i> | <i>F. proliferatum</i> | <i>F. redolens</i> | <i>F. acuminatum</i> | <i>F. commune</i> | nv* |
|------|---------------|------------------|---|--|------------------|------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|----------|
| 2017 | CVG | 2 | 2 | | | 1 | | | 1 | |
| | WDM | 1 | | | | | | | | |
| | ZL | 3 | 3 | 1 | 2 | | | | | |
| | RG | 1 | | 1 | | | | | | |
| | OVG | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | 1 | |
| | NWG | 4 | 1 | 3 | | 1 | 1 | | | |
| | WH | 5 | 1 | 3 | 1 | | | 1 | | 1 |
| | ZVG | 1 | 1 | 1 | | | | | | |
| | BHL | 12 | 3 | 6 | 2 | 1 | 1 | | | 1 |
| | IJS | 29 | 10 | 17 | 5 | 2 | | | | 1 |
| | ZWA | 34 | 22 | 11 | 7 | 6 | 1 | 2 | | |
| | Totaal | 95 | 45 | 44 | 19 | 12 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 2018 | IJS | 46 | 31 | 33 | 34 | 3 | | | | 3 |
| | ZWA | 45 | 28 | 18 | 36 | 4 | 2 | | | 6 |
| | Totaal | 91 | 59 | 51 | 70 | 7 | 2 | 0 | 0 | 9 |

*nv=niet vastgesteld

3.6 Fusarium brochures

In de zomer van 2025 is er van de verzamelde resultaten tijdens de eerste drie Uireka projecten over *Fusarium* in ui een brochure gemaakt met daarin de bestrijdingsmogelijkheden. Deze brochure is te vinden in bijlage 2 en op <https://uireka.nl/brochure-bestrijdingsmogelijkheden-fusarium-nu-digitaal-beschikbaar/>.

Daarnaast is er een brochure gemaakt over Reststromen Uien, ruim ze verantwoord op! Ook in deze folder komt *Fusarium* aan bod. De folder is te vinden in bijlage 3 en op <https://uireka.nl/wp-content/uploads/2024/05/Folder-reststromen-ruim-ze-verantwoord-op.pdf>.

4 Discussie en conclusies

4.1 Reservoirplanten en effecten op pathogeen in de bodem

Fusarium oxysporum f.sp. *cepae* blijkt naast infecties te veroorzaken in ui en in lichte mate in knoflook, in verschillende gewassen als endofyt te kunnen optreden zonder daarin verschijnselen te veroorzaken. Uit verzamelde velddata weten we nu wat de effecten van een aantal gewassen zijn op de hoeveelheid pathogeen in de bodem. Deze data zijn verzameld in Tabel 4.1, die een uitbreiding is van de tabel in de *Fusarium* beheersingsbrochure. Een goede reservoirplant, waar de schimmel in grote aantallen in de plant voorkomt, leidt waarschijnlijk bij achterblijvende plantresten tot een toename van de pathogeen in de bodem.

Tabel 4.1. Overzicht van gewassen, of ze wel of niet ziektesymptomen veroorzaken, of *F. oxysporum* f.sp. *cepae* in de plant voorkomt en wat er gebeurt met de pathogeen in de bodem onder dat gewas.

| Gewas | Ziekte-symptomen | <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> in de plant | Effect op bodempopulatie <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> | Referenties |
|-----------------|------------------|--|---|---|
| Aardappel | - | -/+ | Wisselend, rasafhankelijk? | Uireka |
| Asparagus | - | -/+ | | Blok <i>et al.</i> , 1997; Elmer <i>et al.</i> , 1989 |
| Bieslook | - | - | | Galván <i>et al.</i> , 2008 |
| Bladrammenas | - | - | | Uireka |
| Engels Raaigras | - | -/+ | | Uireka |
| Gierst | - | - | | Leoni <i>et al.</i> , 2013 |
| Haver | - | + | | Uireka |
| Japanse Haver | - | ++ | | Uireka, Blok <i>et al.</i> , 1997 |
| Knoflook | -/+ | + | | Brayford, 1996; Latham & Watson, 1966 |
| Luzerne | - | - | | Latham & Watson, 1966 |
| Mais | - | -/+ | | Uireka, Brayford, 1996; Leoni <i>et al.</i> , 2013 |
| Mosterd | - | -/+ | | Uireka |
| Soedangras | - | ++ | | Leoni <i>et al.</i> , 2013 |
| Stengelui | - | - | | Galván <i>et al.</i> , 2008 |
| Suikerbiet | - | -/+ | Geen | Galván <i>et al.</i> , 2008; Latham & Watson, 1966; Webb <i>et al.</i> , 2013 |
| Wintertarwe | - | -/+ | Afname | Uireka; Leoni <i>et al.</i> , 2013 |
| Tulp | - | -/+ | | Uireka |
| Ui | +++ | +++ | Sterke toename, rasafhankelijk | Uireka Brayford, 1996; Leoni <i>et al.</i> , 2013 |
| Veldboon | - | ? | Geen | Uireka |
| Zomertarwe | - | -/+ | | Uireka, Brayford, 1996 |
| Zonnebloem | - | - | | Leoni <i>et al.</i> , 2013 |
| Zwarte bonen | - | ++ | | Leoni <i>et al.</i> , 2013 |

4.2 Onkruiden

In geen van de onderzochte onkruiden leidde infectie met *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* tot symptomen, maar in verschillende onkruiden was er wel sprake van grote hoeveelheden *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* in zowel ondergrondse als bovengrondse plantendelen. Een overzicht van de geteste onkruiden en hun reservoirplant-status staat in Tabel 4.2. Een goede reservoirplant, waar de schimmel in grote aantallen in de plant voorkomt, leidt waarschijnlijk bij achterblijvende plantresten tot een lokale toename van de pathogeen in de bodem.

Tabel 4.2. Overzicht van onkruiden, of ze wel of niet ziektesymptomen veroorzaken en of *F. oxysporum* f.sp. *cepae* in de plant voorkomt.

| Gewas | Ziekte-symptomen | <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>cepae</i> in de plant | Referenties |
|-----------------------|------------------|--|-----------------------|
| Alliumsoorten: | | | |
| Daslook | - | + | Uireka |
| Kraailook | - | + | Uireka |
| Onkruiden: | | | |
| Klaverzuring | - | ++ | Latham & Watson, 1966 |
| Vogelmuur | - | +++ | Uireka |
| Kruiskruid | - | +++ | Uireka |
| Ereprijs | - | ++ | Uireka |
| Smalle weegbree | - | ++ | Uireka |
| Paardenbloem | - | + | Uireka |
| Kamille | - | + | Uireka |
| Duizendblad | - | + | Uireka |
| Bijvoet | - | + | Uireka |
| Klaver | - | -/+ | Uireka |
| Straatgras | - | Uireka | Uireka |

4.3 Grondmetingen

HLB-De Groene Vlieg biedt vanaf najaar 2026 de mogelijkheid aan om hoeveelheden *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* te bepalen in gronden. In het eerste seizoen is daar al ruim 200 maal gebruik van gemaakt. Als uitslag wordt gegeven of er geen gemeten besmetting is, of een oplopende besmetting van een laag risico tot een zeer hoog risico.

4.4 Andere pathogenen

Het grootste deel van de uienbesmettingen vindt in Nederland plaats door *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* als we kijken naar de *Fusarium* stammen die door kweken op semi-selectief medium zijn geïsoleerd, dan wel naar het hoge percentage bollen met *Fusarium* bolrot verschijnselen dat positief scoort op de voor het pathogeen specifieke TaqMan. In de testen werden geen pathogene *F. proliferatum* isolaten gevonden. *F. culmorum* en *F. acuminatum*, die tijdens de Uireka survey niet werden gevonden, blijken wel pathogeen te kunnen zijn. Deze beide geven een meer rood-bruine aantasting in de bol, dan dat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* dat doet.

4.5 Communicatie

Vanuit het Fusariumonderzoek zijn er binnen Uireka 3 een brochure gemaakt over bestrijdingsmogelijkheden van Fusarium en een folder over Reststromen. Beide zijn als bijlages bij dit verslag bijgesloten, maar ze zijn ook op de uireka-website te vinden voor telers en erfbetreders. Via de Uireka-Academy, zijn over deze onderwerpen verschillende lezingen en workshops gegeven op locatie.

5 Referenties

- Blok, W.J. and G.J. Bollen, Host specificity and vegetative compatibility of Dutch isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. asparagi. *Canadian Journal of Botany*, 1997. 75(3): p. 383-393.
- Brayford, D., IMI descriptions of fungi and bacteria set 127. 1996. 133(1): p. 35-63.
- Elmer, W.H. and C.T. Stephens, Classification of *Fusarium-Oxysporum-F-Sp-Asparagi* into Vegetatively Compatible Groups. *Phytopathology*, 1989. 79(1): p. 88-93.
- Galván, G. A., Koning-Boucoiran, C. F. S., Koopman, W. J. M., Burger-Meijer, K., González, P. H., Waalwijk, C., et al. (2008). Genetic variation among *Fusarium* isolates from onion, and resistance to *Fusarium* basal rot in related *Allium* species. *European Journal of Plant Pathology*, 121(4), 499–512.
- Haapalainen, M., Latvala, S., Kuivainen, E., Qiu, Y., Segerstedt, M. & Hannukkala, A.O. (2016). *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum* and *F. redolens* associated with basal rot of onion in Finland. *Plant Pathology*, 65: 1310-1320.
- Kalman, B., Abraham, D., Graph, S., Perl-Treves, R., Meller Harel, Y., & Degani, O. (2020). Isolation and Identification of *Fusarium* spp., the Causal Agents of Onion (*Allium cepa*) Basal Rot in Northeastern Israel. *Biology*, 9(4), 69. <https://doi.org/10.3390/biology9040069>.
- Klokočar-Šmit, Z., Lević, J., Masirevic, S., Grozdanović-Varga, Je., Vasić, M. & Aleksić, S. (2008). *Fusarium* rot of onion and possible use of bioproduct. *Zbornik Matice Srpske za Prirodne Nauke*. 2008. 10.2298/ZMSPN0814135K.
- Latham, A.J., and R.D. Watson. 1966. Effect of specific crop residues on soil fungi, onion infection and bulb rotting. *Plant Dis. Rep.* 50:469-472.
- Komada, H. (1976). A new selective medium for isolating *Fusarium* from natural soil. *Proceedings of the American Phytopathological Society* 3:221.
- Leoni, C., et al., *Fusarium oxysporum* f.sp. cepae dynamics: in-plant multiplication and crop sequence simulations. *European Journal of Plant Pathology*, 2013. 137(3): p. 545-561.
- Scholten, O. & Burger, K. (2020). *Fusarium*-onderzoek in de Nederlandse Uienteelt. Uireka-rapport 2019-04. [Rassenketen onderzoek bewaaruien \(uireka.nl\)](https://www.uireka.nl).
- Sun, E.J., Su, H.J. and Ko, W.H., 1978. Identification of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4 from soil or host tissue by cultural characters. *Phytopathology* 68: 1672-1673.
- Taylor, A., Vágány, V., Jackson, A.C., Harrison, R.J., Rainoni, A. & Clarkson, J.P. (2016). Identification of pathogenicity-related genes in *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*. *Molecular Plant Pathology*, 17: 1032-1047.
- Webb, K.M., Case, A. J., Brick, M. A., Otto, K., and Schwartz, H. F. 2013. Cross pathogenicity and vegetative compatibility of *Fusarium oxysporum* isolated from sugar beet. *Plant Dis.* 97:1200-1206

Bijlage I – Nieuw monsterformulier

Uireka 3- Grondbemonstering

Steken van een grondmonster: Steek een grondmonster met behulp van een grondboor, gutsboor of schepje op een standaard monsterdiepte van 0-20 cm. Neem 30-40 steken verspreid over het perceel nemen (tot 8 hectare; anders meerdere monsters nemen). Loop daarbij in een W vorm over het perceel. De verkregen grond mengen in een emmer en deelmonster van circa 0,5 kg nemen. Monster verpakken in een gesloten plastic zak en labelen met monstercode (voor naamgeving zie begeleidend monster formulier) en datum.

Opslaan en versturen van een grondmonster. Als een monster niet direct verstuurd wordt deze graag bewaren bij 4-5°C of anders bij buitentemperatuur. Monsters versturen naar Anne van Diepeningen, BU Biointeracties en plant gezondheid (Mo.Ce.031) Bornsesteeg 48A,6708 PE Wageningen (anne.vandiepeningen@wur.nl; tel: 06-14614413). Of afgeven bij de WUR vestigingen Westmaas of Lelystad en door laten sturen. Een ingevuld monsterformulier per monster bijvoegen.

AVG: In verband met de wet op de AVG dient ook het bijgevoegde formulier ingevuld te worden zodat voor het onderzoek gegevens opgeslagen mogen worden.

| | | | | |
|---------------------------|---|--|---|--|
| MONSTER | Monstercode¹ | Type monster² <input type="checkbox"/> Ui Blad/bol/wortel <input type="checkbox"/> Grondmonster <input type="checkbox"/> Ander: | <input type="checkbox"/> Serie: ³ monster maakt deel uit van een serie |  |
| | Datum Dag/maand/jaar /...../..... | Locatie GPS coördinaten of adres ⁴ | | |
| TEELT | Huidig gewas/cultivar: Partijnummer: | Plantui/ Zaaiui/ Sjalot/ Anders | Zaaidatum: Biologisch/Gangbaar | Grondontmetting, jaar Biologische GO: Inundatie: |
| | Rotatieschema⁵ Gewas(sen)/jaar: | Bemesting: | Grondbewerking:⁶ Ploegen/eggen/rotorkopeg /anders.... Ploegdiepte: Niet/wel kerend Graag periode voor/najaar aangeven | Gewasbestrijding Bovengronds: Ondergronds: Pootgoed-/Gewas-voorbehandeling: |
| BODEM | Bodemtype: klei/zand/anders | | | |
| | Grondanalyse/bodemvruchtbaarheidsanalyse (kopie bijsluiten waar mogelijk): Analyse uitgevoerd door jaar: | | | |
| | pH: | Organisch materiaal (%): | Stikstof (Nitraat/Ammonium): | K (mg/kg): |
| | Visuele Bodembeoordeling Bodemstructuur (zie https://www.goedbodembeheer.nl/graf-een-kuil#meerstructuur) 1. Structuurelementen 0- meer dan 50% scherpblokkig 2- 15-50% scherpblokkig 4- minder dan 25% scherpblokkig 2. Regenwormen (kluit 20x20x20 cm) 0- geen 1- 1 worm 2- 2 wormen 3- 3 of meer wormen 3. Beworteling- maximale diepte van de beworteling 0- 0 wortels per 100 cm ² op 40 cm diepte 1- 1 wortel per 100 cm ² op 40 cm diepte 2- 2 wortels per 100 cm ² op 40 cm diepte 3- 3 of meer wortels per 100 cm ² op 40 cm diepte | | | |
| OPSLAG⁷ | Rooidatum: | Geplande datum einde opslag: | Opslag temperatuur: | Kiemremmingmiddelen: <input type="checkbox"/> MH <input type="checkbox"/> 1,4 sight <input type="checkbox"/> Biox-M <input type="checkbox"/> Restrain <input type="checkbox"/> Anders: |
| | Inschuurdatum: | Opslag: Los/kisten/anders: | Opslag luchtvochtigheid: | |

| | |
|-----------------|---|
| Fusarium | Huidige problemen:⁸ % Fusarium besmette planten op het veld % Fusarium besmette uien in opslag (# rotte uien per 50 uien) |
| | Eerdere problemen:⁸ % Fusarium besmette planten op het veld % Fusarium besmette uien in opslag |
| | Andere ziektes? Zo ja, welke en percentage aantasting |
| EXTRA | Aanvullende informatie: |

Verklaringen codes:

1. Monstercode: 3 letters voor het bedrijf en een volgnummer voor het monster. Bijvoorbeeld DIE001 voor het eerste monster van van Diepeningen.
2. Type monster: (Deel van een) plant, grondmonster of anders bijvoorbeeld compost, reststroom of anders. Als onkruidmonster dan graag plantensoort vermelden, en zo mogelijk een foto bijvoegen / sturen naar anne.vandiepeningen@wur.nl.
3. Noteer of monster deel uit maakt/gaat maken van een serie. Bijvoorbeeld meerdere monsters van een perceel op dezelfde dag of over jaar of jaren.
4. Locatie: geef bij voorkeur de GPS coördinaten van het monsterpunt of anders het adres. Bijvoorbeeld B 51.987431 x L 5.665395 voor Droevendaalsesteeg Wageningen. Coördinaten kunnen bijvoorbeeld worden bepaald met een GPS toestel of via de Google maps app: Open de Google Maps-app, tik op de kaart op een gebied dat geen label heeft en houd dit vast. Er wordt een rode speld geplaatst. U ziet de coördinaten in het zoekvak bovenaan.
5. Rotatieschema van de vorige drie jaar, inclusief groenbemesters
6. Grondbewerking: doorhalen wat niet van toepassing is, eventueel aanvullen
7. Vragen over de opslag indien van toepassing op het monster.
8. Huidige en eerdere problemen: omschrijf huidige en eerdere problemen van de locatie, bij voorkeur als percentage aangetaste uien.

WUR TOESTEMMINGFORMULIER

Ik geef op basis van onderstaande informatie toestemming voor het gebruiken van de door mij gegeven informatie ten behoeve van onderstaand onderzoek.

Projectgegevens

| Naam | Nummer | Deelproject van | Startdatum | Einddatum |
|------------------|--------|-----------------|------------|-------------|
| Project Uireka 3 | | - | 1 jan 2023 | 31 dec 2025 |

Informatie over het project

Om beter grip te krijgen op de problemen veroorzaakt door *Fusarium* in ui worden in dit onderzoek grondmonsters verzameld van velden met een mogelijke besmetting met *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, momenteel de belangrijkste *Fusarium* pathogeen in de Nederlandse uienteelt. Dit monster wordt gestoken aan het begin of einde van een teelt om drempelwaardes van problemen in de uienteelt vast te kunnen stellen en om het gedrag van het pathogeen onder andere teelten in de rotatie of in onkruiden vast te kunnen stellen.

Doel van het project

| Paper | Rapportage | Onderzoek nationaal | Onderzoek internationaal | Proces | Anders |
|-------|------------|---------------------|--------------------------|--------|--------|
| | | x | | | |

Welke gegevens worden verzameld, locatie verwerking, bewaartermijnen en beveiliging

| Gegevenscategorie | Plaats verwerking | Maximale Bewaartermijn |
|-------------------|-------------------|--|
| Plaats | WUR Wageningen | Geanonimiseerde data over plaats en datum van verzamelde schimmelisolaten worden ten behoeve van het onderzoek wel bewaard |

Hoe worden uw gegevens beveiligd

- De informatiebeveiliging van informatiesystemen van WUR is gebaseerd op maatregelen, zoals die zijn weergegeven in de Code voor Informatiebeveiliging (BS 7799, ISO/IEC 17799) en de algemene richtlijnen van de Wageningen University & Research. Link naar uitgebreide info.
- De maatregelen zijn genomen met als doelstellingen om de beschikbaarheid, integriteit en vertrouwelijkheid te laten functioneren op een niveau voor het onderzoek
- Veilige opslag is gewaarborgd via veilige opslag, encryptie, monitoring, legging, autorisatie- en authenticatietechnieken en andere maatregelen.

Organisaties, instituten, landen waarmee wordt gedeeld

| Organisatie/instituut | NL | Landen binnen EU | Landen buiten EU |
|------------------------|----|------------------|------------------|
| Partners binnen de PPS | X | | |

Contactgegevens projectleider, onderzoekers

| Naam | Functie | WUR mailadres | Telefoonnummer |
|----------------------|---------------|----------------------------|----------------|
| Anne van Diepeningen | Projectleider | anne.vandiepeningen@wur.nl | 06-14614413 |
| Bert Evenhuis | Onderzoeker | Bert.evenhuis@wur.nl | 06-30363196 |

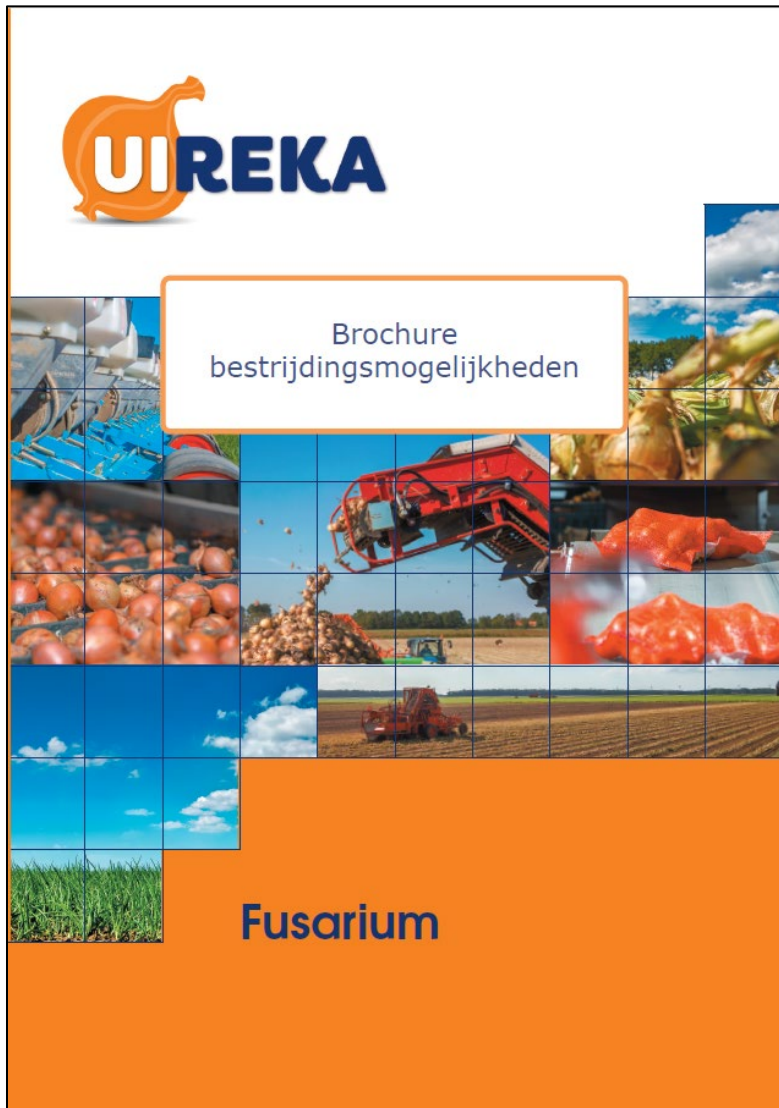
Met het geven van uw toestemming verklaart u deze persoonsgegevens vrijwillig te hebben verstrekt. U heeft het recht om de gegeven toestemming ook weer in te trekken. De door u verstrekte persoonsgegevens worden uitsluitend voor het doel gebruikt waarvoor u deze heeft verstrekt. U heeft het recht op inzage, verwijdering, correctie of beperking van de verwerking van persoonsgegevens, alsmede het recht om bezwaar te maken en het recht op gegevensoverdraagbaarheid. Meer hierover op <https://www.wur.nl/nl/Over-Wageningen/Integriteit-en-privacy.htm>

Let op: er is geen sprake van een absoluut recht voor betrokkenen. Is de verwerking noodzakelijk voor de uitvoering van een wettelijke taak of algemeen belang (bijvoorbeeld: archivering in algemeen belang, wetenschappelijk of historisch onderzoek of statistiek, of vanuit een wettelijke verplichting zoals strafrechtelijk onderzoek) dan kan het betekenen dat het verzoek van de betrokkene wordt afgewezen. Per situatie en ingeroepen recht moet dit worden afgewogen. In geval van geanonimiseerde data vervallen genoemde rechten omdat het geen persoonsgegevens meer betreft.

Met uw vragen kunt u terecht bij de Functionaris Gegevensbescherming van WUR functarisgegevensbescherming@wur.nl. Informatie over de verwerking van persoonsgegevens kunt u vinden op <http://wur.nl/privacy>, in de project specifieke privacyverklaring [link](#) en op de projectsite [link](#). Mocht er een geschil ontstaan, dan kunt u een klacht indienen via privacy@wur.nl of bij de Autoriteit Persoonsgegevens op www.autoriteitpersoonsgegevens.nl.

| Naam | Datum | Handtekening |
|---------------|-------|--------------|
| Betrokkene | | |
| Projectleider | | |

Bijlage II – Brochure bestrijdingsmogelijkheden Fusarium



Schimmelziekte

Fusarium-bolrot is een schimmelziekte die voor veel problemen zorgt in de uienteelt, zowel op het veld als in de bewaring. De hoeveelheid Fusariumsporen in de grond kan door de teelt van uien met een factor 50 toenemen. De ziekte ontwikkelt zich bij temperaturen boven de 15°C, met een optimale temperatuur van 25°C. Infectie kan in elk plantstadium optreden, vooral onder vochtige omstandigheden. Aantasting verstoort de waterhuishouding van de uienplant doordat de sapstroom wordt geblokkeerd.

Symptomen op het veld

- Vroege symptomen: Vergeling en verwelking van het blad, dat vanaf de bladpunten begint af te sterven.
- Ernstige infectie: Hele planten kunnen in clusters uitvallen wanneer de uienplanten nog jong zijn. Infectie in volgroeide uienplanten kan leiden tot bruine kringen met wit schimmelpluis op de bolbodem. Er kan een muffe, alcoholachtige geur ontstaan.



Wegval en symptomen van Fusarium op het veld

UIREKA 2 |

Symptomen tijdens Bewaring

Aangetaste bollen zijn te herkennen aan zachte, vochtige en rottende bolrokken. Besmetting van gezonde bollen door contact met geïnfecteerde bollen kan vooral tijdens de bewaring leiden tot een hoger aandeel onverkoopbare bollen.



Doorsnee van een ui in bewaring met Fusarium symptomen

Identificatie methode Fusarium

oxysporum f.sp. *cepae*

Meerdere Fusariumsoorten kunnen bolrot veroorzaken in uien, maar de variant *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* zorgt in Nederland voor verreweg de meeste schade in ui.

De grootste uitdaging was het ontwikkelen van een methode om deze formae specialis (f.sp) te onderscheiden van andere vormen van *Fusarium oxysporum*. De ontwikkeling van deze test was essentieel om specifiek de schadelijke variant van *Fusarium* die uien aantast, effectief te bestrijden.

De PPS Uireka 2.0 is afgelopen jaar in staat geweest om een diagnostische Bio-Taq Man toets te ontwikkelen die *F. oxysporum* f. sp *cepae* identificeert op basis van twee effectorgenen. Deze test maakt het mogelijk om de schimmel kwantitatief aan te tonen in zowel plantmateriaal als in volle grond. Vanaf 2025 wordt deze toets aangeboden door een commerciële partij, zodat telers hun perceel kunnen laten testen.

Overleving en infectie

Fusarium oxysporum overleeft en verspreidt zich voornamelijk via twee soorten sporen: conidiosporen en chlamydosporen.

Conidiosporen zijn sporen die vooral helpen met de snelle verspreiding over een veld. Deze sporen verspreiden zich met plantmateriaal en de grond waarin ze zitten, spetteren met regen vanaf de plant naar omliggende grond en planten en kunnen zich soms verspreiden onder winderige omstandigheden. Deze sporen zijn aseksueel, wat inhoudt dat het klonen zijn van de ouder.

Chlamydosporen zijn ook aseksueel en deze hebben veel dikkere, soms donkere celwanden en daarom overleven ze veel langer in de grond. Wanneer er opnieuw uien op het veld worden geteeld, kunnen deze sporen kiemen en het gewas infecteren. Deze type sporen zorgen ervoor dat een perceel lang last kan hebben van *Fusarium*.

Beide soorten sporen kunnen kiemen in de grond en naar plantenwortels toegroeien en het gewas infecteren wanneer ze opnieuw in contact komen met uien. Beschadiging van de ui versnelt het infectieproces omdat de schimmel dan makkelijker de plant binnendringt. In de wortel kan de schimmel tussen en in de cellen van de plant gaan groeien. Zodra de schimmel de plant weet binnen te dringen verspreidt deze zich makkelijker door de hele plant en kan dan allerlei verschillende weefsels in andere delen van de plant aantasten, met vergeling, verwelking en rot tot gevolg.



Doorsnee van een ui op het veld met Fusarium symptomen

UIREKA 3 |

Behandeling

Op dit moment zijn er alleen maar preventieve behandelingen beschikbaar tegen Fusarium in uien. Het is essentieel om te starten met een zo schoon mogelijke grond.

Een goede gewasrotatie is (>1:6) belangrijk om de ziektedruk van Fusarium controleerbaar te houden. De inter-actie tussen de problematische Fusarium voor uien en gewasrotatie was tot nu toe nog niet duidelijk onderzocht. Uit het Uireka 3-onderzoek blijkt dat verschillende gewassen en onkruiden de Fusariumdruk kunnen verhogen of verlagen, zonder zelf symptomen te vertonen. Tabellen 1 en 2 geven een overzicht van gewassen en onkruiden die de Fusariumdruk kunnen verhogen of verlagen.

Een andere, efficiëntere methode is compositering. Hierbij is één cyclus van 8-10 dagen voldoende om

Wat te doen bij Fusariuminfectie?

Als Fusariuminfectie al heeft plaatsgevonden, is het belangrijk om het geïnfecteerde materiaal goed te vernietigen om verdere verspreiding te voorkomen. Een van de methoden is mesofiele vergisting, waarbij het proces drie weken duurt om 99,99% van de schimmel te doden. Hierbij is het wel belangrijk dat de geïnfecteerde uien de volledige 3 weken in de vergister verblijven. Wanneer er een continue doorstroom is ontstaat het risico dat niet al het materiaal even lang in de vergister blijft, waardoor er een kans bestaat dat sommige schimmelsporen overleven.

Een andere, efficiëntere methode is compositering. Hierbij is één cyclus van 8-10 dagen voldoende om

Nieuwe kansen

Na twee cycli wordt geen levend materiaal meer gevonden, wat compositering betrouwbaarder maakt dan vergisting voor het verwijderen van Fusarium uit reststromen.

Inundatie is een effectieve methode om de Fusarium-ziektebelasting op besmette percelen te verminderen, maar resulteert niet in volledige eliminatie van de schimmel. Daarnaast kunnen ook gunstige bodemorganismen lijden onder de inundatie. Uit eerdere Uireka-projecten is gebleken dat diverse bacterie- en schimmelgroepen een negatieve correlatie vertonen met Fusarium, wat betekent dat deze micro-organismen mogelijk helpen om de schimmel te onderdrukken.

Verder maakt de nieuw ontwikkelde test het mogelijk om *F. oxysporum* f.sp. *cepae* aan te tonen op een perceel, waardoor de boer een betere keuze kan maken waar hij zijn uien dat jaar teelt.

Verschillende uienrassen

Verschillende uienrassen variëren in hun tolerantie voor Fusarium en kunnen een geschikte keuze zijn voor licht besmette percelen, echter op zwaar besmette percelen kan dit niet voldoende zijn. Daarnaast kan een aanpassing van de teeltsysteem, zoals het telen op verhoogde bedden of ruggen, mogelijk schade helpen beperken. Hoewel de resultaten per jaar variëren, wordt verwacht dat het teeltsysteem de Fusariumdruk kan verminderen.

Verder maakt de nieuw ontwikkelde test het mogelijk om *F. oxysporum* f.sp. *cepae* aan te tonen op een perceel, waardoor de boer een betere keuze kan maken waar hij zijn uien dat jaar teelt.

Tabel 1 | Overzicht van het effect van gewassen op de Fusariumdruk

duidt op geen effect, op een minimaal effect en op een licht effect.

| Waardplant | Ziektesymptomen | Vermeerdering Fusarium | referentie |
|--------------------|-----------------|------------------------|--------------|
| Aardappel | - | -/+ | u |
| Asperagus | - | -/+ | 3 (-), 4 (+) |
| Bieslook | - | - | 6 |
| Bladrammenas | - | - | u |
| Engels rabi gras | - | -/+ | u |
| Gierst | - | - | 2 |
| Haver | - | + | u |
| Japanse haver | - | + | u, 3 |
| Knoflook | -/+ | -/+ | 1, 5 |
| Luzerne (inwerken) | - | - | 5 |
| Mais | - | -/+ | u, 1, 2 |
| Moederd | - | ++ | 2 |
| Soedangras | - | ++ | 6 |
| Stengelui | - | -/+ | 2 |
| Suikerbiet | - | -/+ | 1, 5, 7 |
| Wintersarwe | - | -/+ | u |
| Tulp | - | -/+ | u |
| Uien | +++ | +++ | u, 1, 2 |
| Zomerzwee | - | -/+ | u, 1 |
| Zonnebloem | - | - | 2 |
| Zwarte bonen | - | ++ | 2 |

Referenties

- u| Uireka project-www.uireka.nl. Onderzoek uitgevoerd door Anne van Diepeningen.
- 1| Brayford, D., *IMR descriptions of fungi and bacteria set 127*. 1996. 131(1): p. 35-63.
- 2| Leon, C. et al., *Fusarium oxysporum f.sp cepae dynamics: in-plant multiplication and crop sequence simulations*. European Journal of Plant Pathology, 2013. 137(2): p. 343-361.

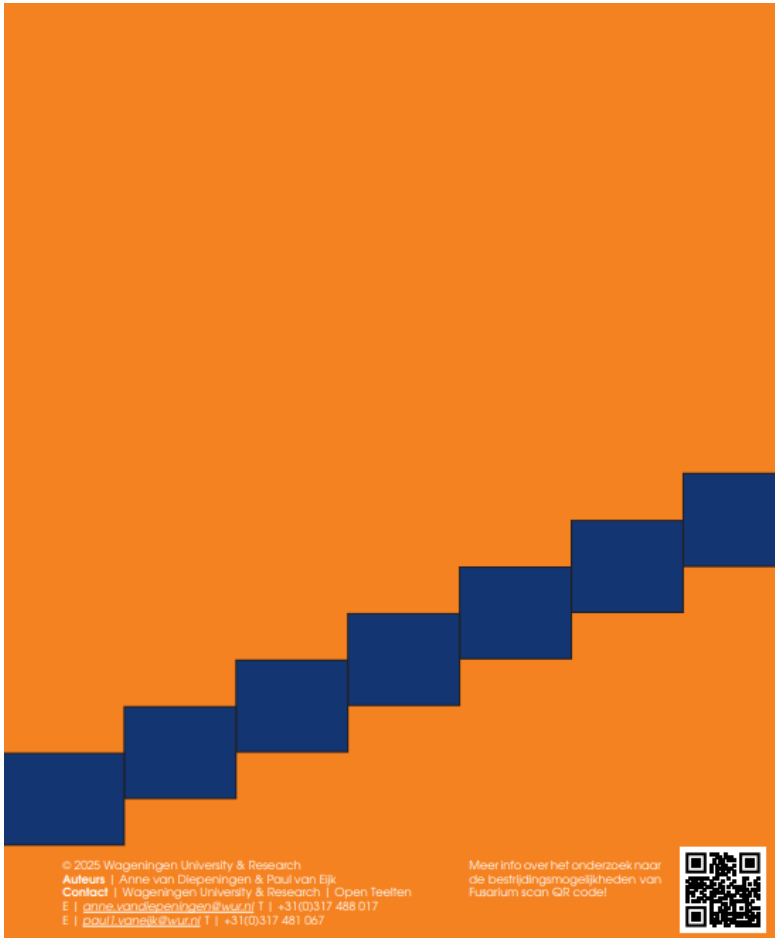
Tabel 2 | Overzicht van het effect van onkruiden op de Fusariumdruk

duidt op geen effect, op een minimaal effect en op een licht effect.

| Waardplant | Ziektesymptomen | Vermeerdering Fusarium | referentie |
|-----------------|-----------------|------------------------|------------|
| Ontroed | - | - | 5 |
| Klaverzuring | - | ++ | u |
| Vogelmuis | - | +++ | u |
| Kruisruid | - | +++ | u |
| Eengrijs | - | +++ | u |
| Spalle weegbree | - | ++ | u |
| Paardenbloem | - | + | u |
| Kemille | - | + | u |
| Duizendblad | - | + | u |
| Blyoet | - | + | u |
| Klaver | - | -/+ | u |
| Straatgras | - | -/+ | u |
| Alliumsoorten | - | - | u |
| Kraaihoek | - | + | u |
| Dastlook | - | + | u |


Referenties

- 3| Blok, W.J. and G.J. Bollen. Host specificity and vegetative compatibility of Dutch isolates of *Fusarium oxysporum* f.sp. *asperagi*. Canadian Journal of Botany, 1997. 75(3): p. 383-393.
- 4| Elmer, W.H. and C.T. Stephens. Classification of *Fusarium-Oxysporum-F-Sp-Asparagi* into Vegetatively Compatible Groups. Phytopathology, 1989. 79(1): p. 88-93.
- 5| Latham, A.J., and R.D. Watson. 1966. Effect of specific crop residues on soil fungi, onion infection and bulb rotting. Plant Dis. Rep. 50: 469-472.
- 6| Galván, G. A., Koylos-Boccalan, C. F. S., Kooman, W. J. M., Burger-Meijer, K., González, P. H., Walsby, C., et al. (2008). Genetic variation among *Fusarium* isolates from onion, and resistance to *Fusarium basal rot* in related *Allium* species. European Journal of Plant Pathology, 121(4), 499-512
- 7| Webb, K.M., Case, A. J., Brock, M. A., Otto, K., and Schwartz, H. F. 2013. Cross pathogenicity and vegetative compatibility of *Fusarium oxysporum* isolated from sugar beet. Plant Dis. 97: 1200-1206.



© 2025 Wageningen University & Research
Auteurs | Anne van Diepeningen & Paul van Eljk
Contact | Wageningen University & Research | Open Teelten
 E | anne.vandiepeningen@wur.nl | +31(0)317 488 017
 E | paul.vaneljk@wur.nl | +31(0)317 481 067

Meer info over het onderzoek naar de bestrijdingsmogelijkheden van Fusarium scab QR code!



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

www.uireka.nl



Uireka 3.0 wordt mede mogelijk gemaakt door:



Bijlage III – Folder Reststromen Uien

RESTSTROMEN Do's en dont's ...

En open deur, maar doe als teiler én verwerker binnen uw bedrijfsvoering al het mogelijke leeren te gaan. Uienwasten bijvoorbeeld, wasen makkelijk weg en zijn daarmee een potentiële bron voor verspreiding van ziekten.

Denk afvaltoppen af, ook die bij vergistingsinstallaties. Dit beperkt de verspreiding van koprot en valse meeldauw.
Voor het afdekken van afvaltoppen geldt een **wettelijke verplichting** (de NVWA.nl).

Voor geen uienreststromen af naar schapen- en stierenhouders, met name voerden die rechtstreeks in de dijfrinst, terechtho- men vormen na uitlijnen een verhoogd risico op ziekteverwekkers.

Informeer bij uw leverancier van organische meststoffen of er uienreststromen in zijn verwerkt en weeg het risico af in hoeverre dit op uw bedrijf tot problemen kan leiden.

Uienafval terug uitrijden over het land brengt fykosantaire risico's met zich mee. Doe dit daarom NIET.

Maakt compost voor u als uienteler onderdeel uit van uw bemestingsplan, over- tuig uzelf dan van de kwaliteit van deze compost, zeker als reststromen van uien- onderdeelt hiervan uitmaken. Bij een goede groencompostering wordt een tem- peratuur van 60-70 °C bereikt waarbij Fusarium, koprot en wiltrot niet zullen over- leven. Hoewel niet specifiek onderzocht, zal dit voor stengelslijtes hetzelfde zijn.

Overweeg u een bemesting met digestaat uit een vergistingsinstallatie, dan heeft digestaat uit een thermofiele vergistingsinstallatie de voorkeur boven een mesofiele installatie. In een thermofiele installatie lopen de temperaturen verder op tot 52 °C dan bij een mesofiele installatie (38 °C), waardoor de overleving van ziekteverwekkers nog minder is (zie ook grafieken elders in de folder). Ook hier de voorwaarde dat de reststromen lang genoeg in de installatie verblijven.

**'RESTSTROMEN'
UIEN**

...
ruim ze verantwoord op!

Folder met tips en aanbevelen maatregelen

Over Uireka

Uireka is een uniek ketenproject waarin de gehele uienketen participeert. De eerste drie jaar van het project (2017-2019) was het, gefinancierd met onderdak, de kwaliteit en daar- mee de exportpositie van de Nederlandse uien te verbeteren. Vanaf 2020 richt Uireka zich op het versterken van de duurzaamheid en weerbaarheid van de uienteleer. Het project is een initiatief van de Holland Onion Association (onderdeel GroentierFruit Huis) 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, droogschakelen en het gebruik van het water dat wordt afgevoerd uit de uienketen. Hier- naar is er nu aandacht voor de kwaliteit van de Nederlandse uien op het gebied van 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.

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

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

KEEP IN MIND!
Hoe warmer het verwerkingsproces van uienreststromen:
- hoe minder kans op overleving van de ziekteverwekkers.
- hoe korter de verblijfsijd in een verwerkingsproces.
- hoe langer het kan zijn voor een goede doding. Tijdsduur is pathogeen afhankelijk.

Opruimen 'uienafval' - neem je verantwoordelijkheid!

Opruimen 'uienafval' - neem je verantwoordelijkheid!

Focus op fytosanitaire veiligheid en preventie van (toekomstige) uienpercelen

Jaarlijks worden er in Nederland grofweg 4,2 miljoen ton zaaiuien geproduceerd. Bij de oogst en verwerking van deze uien ontstaan diverse reststromen: vellen, afsaartresten, wortelresten, ondermaatse uien en ziekte/klasse-2 uien. Alleen al bij de verwerkings- en verpakkingsbedrijven levert dit een continue reststroom op van zo'n 15.000-20.000 ton.

Al dit 'afval' moet uiteraard ergens heen. De oplossingen hiervoor zijn divers; sommige kosten geld, anderen kunnen zelfs wat geld opleveren. Grofweg zijn alle oplossingen om de reststromen op te ruimen onder te verdelen in 2 groepen: een groep waarbij de reststromen (indirect) weer terugkomen binnen de landbouw en een andere groep waarbij de reststromen geheel aan de landbouw worden onttrokken.

Een overzicht met een aantal voorbeelden:

Tabel: diverse oplossingen voor opruimen reststromen uien

| | |
|--------------------------------------|---|
| Oplossingen 'terug naar de landbouw' | Oplossingen 'buiten de landbouw' |
| terugbrengen op het land | basisproduct voor voedingsmiddelen |
| opvoeren aan schapen/stieren | biogas / lachgasreuzen |
| vergistelen | basisproduct voor papier en verpakkingskarton |
| composteren | basisproduct voor gele kleurstof |
| bokashi-fermentatie | |

Aangezien tijdens de teelt na de oogst en gedurende de bewaring uien door diverse schimmels en plagen kunnen worden aangevallen, vormen de diverse oplossingen in de groep 'reststromen terug naar de landbouw' het grootste risico op fytosanitaire problemen.

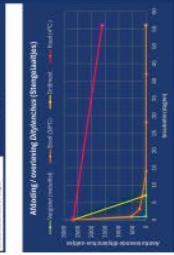
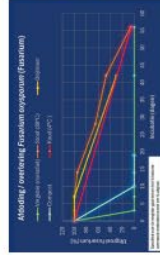
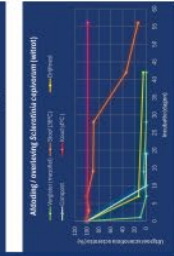
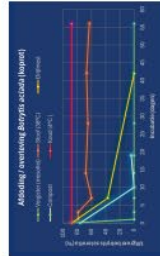
Hoe groot zijn deze fytosanitaire problemen daadwerkelijk? Wij maken het u in deze folder graag inzichtelijk.

Hoe groot is kans dat via reststromen ziekten als witrot, fusarium, stengelaaftjes en koprot terugkomen op een akker met uien? Voor een antwoord op deze vraag volgde Wageningen University & Research binnen het Uireka onderzoeksprogramma de ziekteverwekkers in DRIJFMEST, COMPOSTERING en VERGISTING. Wat leverde dit op en wat kunt u met deze kennis als het gaat om afvoeren c.q. hergebruiken van reststromen?

VERGISTING

Het onderzoek is uitgevoerd in een mesofiele vergister waarin de temperatuur maximaal 38 °C is. De hergroei en overleving van de verschillende schimmels en stengelaaftjes werd op verschillende momenten in de tijd bepaald, met 56 dagen als maximumlengte. Ter vergelijking werd ook de levensvatbaarheid van sclerotien (dikwandige sporen die lange tijd in de grond kunnen overleven) om zo een gewasloze periode te overbruggen) buiten de vergister bij 38 °C (droogstoof) bepaald.

- Koprot:** overleeft in de vergister tussen de 1-14 dagen. Buiten de vergister overleeft de schimmel goed bij koude temperaturen, maar bij 38 °C overleeft slechts max. 60% van de sclerotien. Dit betekent dat het vergistingsproces 'opretigt' is voor koprot-sclerotien, afdoding is meer dan een temperatuureffect en kost dus tijd.
- Witrot:** de sclerotien sterven tussen de 1-18 dagen volledig af. Buiten de vergister overleven ze onder koude omstandigheden goed.
- Fusarium:** er wordt in de eerste 3 weken een 100% afdoding bereikt van 99,9%.
- Stengelaaftjes:** Met stengelaaftje is het in één dag gebeurd in de vergister. Na 14 dagen werden zelfs geen dode aaltjes meer teruggevonden.



COMPOSTERING

Als compostering op een goede manier wordt uitgevoerd, dan loopt de temperatuur op tot meer dan 60 °C. Omdat de compositoren ook meerdere malen omgezet worden is ontspanning aan deze temperaturen vrijwel onmogelijk. Bij het eerste moment van omzetten van de compost na 10 dagen is overleving van ziekteverwekkers al vrijwel nihil, na de tweede omzetting werd er tijdens het onderzoek geen levend materiaal meer gevonden.

Na een geslaagde compostering is het onwaarschijnlijk dat Fusarium, koprot, witrot en stengelaaftjes via compost in een perceel worden geïntroduceerd.

VEEVOER / DRIJFMEST

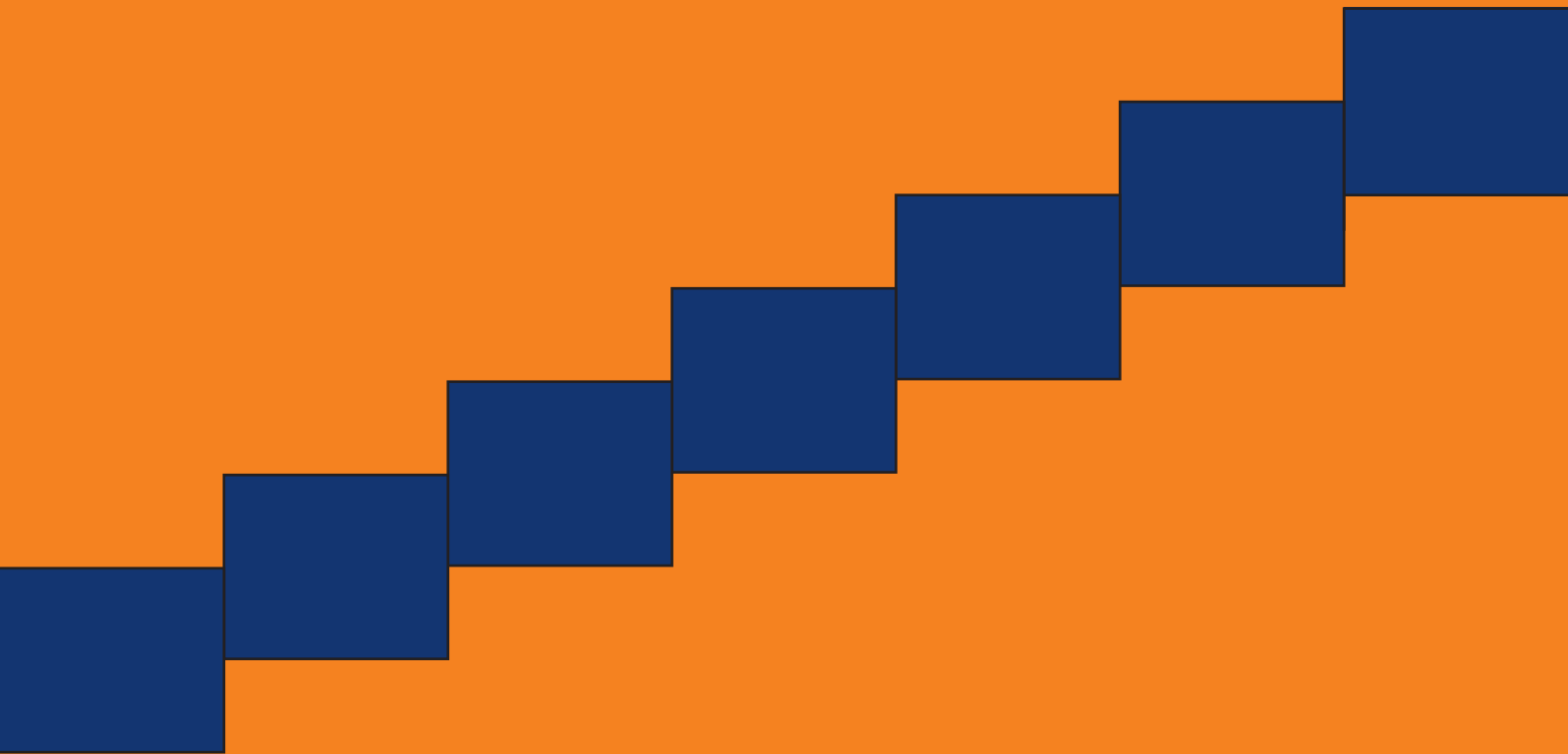
Het grootste risico bij opvoeren van uien op het overleven van ziekteverwekkers, is niet een gang door het maag-darm kanaal, maar het rechtstreeks in de drijfmest vallen van voerresten (zieke uien).

- Koprot:** is na 42 dagen in de drijfmest niet meer aantoonbaar.
- Witrot:** overleeft in drijfmest. Na 14 dagen is er nog 10 procent uitgroei, na 42 dagen nog steeds 5 procent.
- Fusarium:** overleeft ook in drijfmest, na 42 dagen is er nog steeds 30 procent hergroei.
- Stengelaaftjes:** na 7 dagen zijn er nauwelijks nog levende aaltjes over. 100% doding wordt verkregen door de mest in het voorjaar voor ultragen op temperatuur (minimaal 16-17 °C) te laten komen zodat de juiste letale fermentatieproducten ontstaan. Gebruik, zomers mest uit een mestput die minimaal 6 weken NIET is gebruikt en waar gedurende die tijd ook geen voerresten aan zijn toegevoegd.

Bokashi

Verwerking van uien in bokashi is in Uireka-verband niet onderzocht. Bij dit proces is er slechts een beperkte temperatuursverhoging, de bereikte temperatuur is lager dan bij mesofiele vergisting (< 38 °C). Afdoding van pathogenen is in bokashi mogelijk minder en kan langer duren.

In het algemeen geldt voor alle onderzochte ziekteverwekkers dat er na vergisting GEEN GEVAAR is voor verdere ziekteverspreiding, mits de verblijftijd LANG GENOEG is. Een doorstroomvergiester kan dus risico's met zich mee brengen (b.v. voor Fusarium).



Dit is een uitgave van Ulreka, 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

Ulreka 3.0 wordt mede mogelijk gemaakt door:



... en meer dan 70 ketenpartners!