





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.

# Hoe belangrijk zijn reststromen voor de verspreiding van ziekten en plagen?

Uitgevoerd door: Bert Evenhuis, Johnny Visser, Rik Peters & Corina Topper

Uireka rapportnummer: 2020-03

Datum: Juni 2020

*Foto en mede uitvoering van veldonderzoek op groencompostering (Van Iersel te Biezenmortel) door  
Elsinga Beleidsplanning en Innovatie.*

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding en doel</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Materiaal en methodes</b>	<b>11</b>
2.1	Proefopzet	11
2.2	Materiaal	11
2.2.1	Koprot en witrot	11
2.2.2	Fusarium	11
2.2.3	Stengelaaltje	12
2.3	Accommodatie en proef gegevens	12
2.3.1	Vergisting	12
2.3.2	Runderdrijfmest	13
2.3.3	Groen compost	13
2.4	Waarnemingen	14
2.5	Verwerking	15
<b>3</b>	<b>Resultaten</b>	<b>17</b>
3.1	Temperatuur	17
3.2	Koprot	17
3.3	Witrot	21
3.4	Fusarium	24
3.5	Stengelaaltjes	26
3.6	Statistisch verwerking	28
<b>4</b>	<b>Discussie en interpretatie</b>	<b>31</b>
4.1	Vergisting	32
4.2	Drijfmest	33
4.3	Groen compost	33

<b>5</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>Referenties</b>	<b>36</b>
	<b>Bijlage 1. Uitgroei koprot en witrot 2018</b>	<b>37</b>
	<b>Bijlage 2. Uitgroei Fusarium, koprot en witrot 2019</b>	<b>39</b>
	<b>Bijlage 3. Uitgroei Fusarium, koprot en witrot 2019</b>	<b>41</b>



## Samenvatting

Uien die niet verkocht kunnen worden, komen via reststromen in voer, vergister of compostering terecht. Hoe groot is het risico dat witrot, fusarium, koprot en stengelaaltjes zo terugkeren op een akker met uien? Die vraag stelden telers aan het uienonderzoek binnen Uireka. Wageningen University & Research volgde de ziekteverwekkers in drijfmest, compostering en vergister.

### **Drie stromen vergeleken**

In het Uireka-onderzoek werd gekeken naar drie reststromen: via voer en drijfmest, via compostering en via mesofiele vergisting. Mesofiele vergisting haalt een maximale temperatuur van 38 graden Celsius. Bij thermofiele vergisting loopt de temperatuur op tot 52 graden. Aangenomen werd dat als mesofiele vergisting de ziektekiemen voldoende zou afdoden, dat thermofiele dat met grotere zekerheid ook zal doen.

Bij de runderdrijfmest is gewerkt met voerresten die aan de mest werden toegevoegd. De praktijk is dat een deel van het voer niet door het vee gegeten wordt maar rechtstreeks in de mest valt. Verwacht werd dat daar het grootste risico op overleving in schuilt. Om de compost route te onderzoeken is uienafval gebruikt in de verwerking tot groencompost. Dat laatste gebeurde op locatie bij composteringsbedrijf Van Iersel in Biezenmortel.

Sclerotiën van witrot en koprot, met Fusarium besmette uienresten en stengelaaltjes werden in netzakjes in mest, compost en vergister aangebracht.

### **Vergisting**

In 2018 en 2019 werd de overleving van ziekteverwekkers in een mesofiele vergister op verschillende momenten bepaald, met 56 dagen als maximumlengte. Ter vergelijking volgden we ook de levensvatbaarheid van sclerotiën en stengelaaltjes buiten de vergister bij 38 graden. Koprot bleek in de vergister in 2018 na 14 dagen geen uitgroei meer te geven en in 2019 al na 1 dag. Bij koude bewaring overleeft de schimmel het beste, bij 38 graden ging deze nagenoeg dood in 2018, maar in 2019 bleken de sclerotiën voor 60 procent te overleven bij 38 graden. De conclusie kan dus zijn dat het vergistingsproces 'onprettig' is voor koprot-sclerotiën en dat het meer is dan een temperatuureffect alleen.

De sclerotiën van witrot bleken onder koele omstandigheden te overleven. In de vergister vertoonden ze geen groei meer, in 2019 na een dag en in 2018 tussen de 14 en 28 dagen. Bij Fusarium duurde het afdoden in de vergister in 2019 wel 42 dagen.

Met het stengelaaltje was het in één dag gebeurd in de vergister. Na 14 dagen werden zelfs geen dode aaltjes meer terug gevonden. In het algemeen vonden we geen gevaar voor ziekteverspreiding bij alle ziekteverwekkers in de vergister, met nog wel wat vragen bij Fusarium, hetgeen een vervolgonderzoek in Uireka rechtvaardigt.

### **Drijfmest**

De koprot-schimmels waren in drijfmest na 42 dagen niet meer aan te tonen. Het risico op ziekteverspreiding bestaat vooral als de drijfmest kort na het morsen van uienafval uitgereden wordt. Bij witrot was de situatie meer precaire. Na 14 dagen was er nog 10 procent uitgroei, maar na 42 dagen nog 5 procent. In het onderzoek is de 0 procent niet aangetoond. Fusarium bleek na 42 dagen verblijf in drijfmest nog 30 procent hergroei te hebben. De mest heeft in de proeven minder dodend effect dan een verhoogde bewaartemperatuur. De kans van overleving van nematoden in mest is zeer gering, gebaseerd op



de resultaten van stengelaaltjesbestrijding via anaerobe grondontsmetting. Belangrijk is wel dat de mest een aantal weken rond de 16/17 graden is geweest om de dodelijke fermentatieproducten te laten ontstaan. Voor stengelaaltjes is aangetoond dat anaerobe grondontsmetting bij 16 graden of meer na 6 weken meer dan 99% doding op kan leveren (afhankelijk van de grondsoort). Het is daarom van belang dat 's zomers een mestput voor het uitrijden minimaal 6 weken niet is gebruikt om voerresten te dumpen en dat de mest in het voorjaar de tijd krijgt op temperatuur te komen .

### **Groencompost**

Bij de temperaturen boven de 60°C die groencompostering bereikt, bleken de ziekteverwekkers niet aantoonbaar te overleven. Witrot en Fusarium gaven na 10 of 19 dagen geen uitgroei. Bij koprot werd na 19 dagen nog één sclerotium gevonden die uitgroeide. Goed composteren is een slechte omgeving voor ziektekiemen om te overleven. Doding van stengelaaltjes werd in groencompost niet getoetst. De verwachting is dat bij temperaturen van 60°C stengelaaltjes niet kunnen overleven.

## 1 Inleiding en doel

Reststromen van uien zijn onvermijdelijk. Immers hoe goed de teelt ook verloopt er zal altijd een deel van de uien niet afgezet kunnen worden. Vaak is dat als gevolg van het optreden van ziekten, denk aan koprot, Fusarium, bacterierot en witrot of plagen zoals stengelaaltjes. Deze uien moeten dan op de een of andere manier afgevoerd of verwerkt worden. De ziekteverwekker (of plaag) zit dan vaak nog op of in de ui. Uiteraard is het ongewenst dat deze uien een bron vormen voor een nieuwe uitbraak van de ziekte. In het onderzoeksprogramma Uireka werd gekeken naar de overleving van ziektekiemen bij de verwerking van uien. Uien die onverkoopbaar zijn kunnen op diverse manier verwerkt worden. In het onderzoek lag de focus op verwerking via vergisting, opvoeren aan rundvee en groen-compostering. Qua ziekteverwekkers en plagen is onderzoek uitgevoerd aan *Botrytis aclada* de veroorzaker van koprot, *Sclerotinia cepivorum* de veroorzaker van witrot, *Fusarium* spp. de veroorzaker van Fusarium bolrot en *Ditylenchus dipsaci*, het stengelaaltje dat kroef veroorzaakt.



## 2 Materiaal en methodes

### 2.1 Proefopzet

De proeven werden uitgevoerd door Wageningen University & Research business unit Open Teelten. Tabel 1 geeft een overzicht van de uitgevoerde proeven. In de eerste vergistingsproef in 2018 werd geen *Fusarium* meegenomen. *Fusarium* is op verzoek van de werkgroep in 2019 aan het programma toegevoegd. Bij groencompostering zijn geen stengelaaltjes toegevoegd omdat de methodiek om dit op een verantwoorde manier uit te voeren, ontbrak.

Tabel 1. Opzet van de reststromen proeven en de onderzochte ziekteverwekkers en plagen

Proef	Behandeling	Ziekte / plaag
1	Mesofiele vergisting	Koprot, witrot, stengelaaltje
2	Mesofiele vergisting	Koprot, witrot, stengelaaltje, <i>Fusarium</i>
3	Runderdrijfmest	Koprot, witrot, stengelaaltje, <i>Fusarium</i>
4	Groen compost	Koprot, witrot, <i>Fusarium</i>

### 2.2 Materiaal

#### 2.2.1 Koprot en witrot

Sclerotiën van *Botrytis aclada* en *Sclerotinia cepivorum* werden verzameld van aangetast plantmateriaal (Figuur 1) en voor een deel gekweekt op kunstmatig medium. Met dit materiaal werden de verschillende proeven uitgevoerd.



Figuur 1. ui met een typisch beeld van koprot (links) en witrot in het veld (rechts)

#### 2.2.2 *Fusarium*

Met *Fusarium* besmette uien uit de praktijk (Figuur 2) werden in parten gesneden en in netzakjes gedaan. In elk netzakje werden 5 partjes gedaan en per tijdstip van bemonstering werden 4 netzakjes weggehaald voor analyse.



*Figuur 2. Fusarium aangetast ui*

### 2.2.3 Stengelaaltje

Stengelaaltjes werden verkregen van aan aangetast plantmateriaal (Figuur 3). Een suspensie van stengelaaltjes werd op een wattenfilter gepipetteerd. Stukjes wattenfilter met stengelaaltjes werden ingehuld in zeer fijnmazige gaaszakjes en in de vergister en drijfmest gehangen. Op verschillende tijdstippen werden de zakjes uitgehaald en het aantal levende stengelaaltjes op het wattenfilter bepaald.



*Figuur 3. Aantasting van uien door het stengelaaltje*

## 2.3 Accommodatie- en proefgegevens

### 2.3.1 Vergisting

De proeven werden uitgevoerd in het najaar van 2018 en 2019 bij Wageningen University & Research locatie Lelystad. De proeven werden uitgevoerd in een testopstelling, een zogenaamde mini-vergister, met een volume van 1 kuub. De vergister was gevuld met mais en mest. De temperatuur tijdens de vergisting was 38-39°C. Via een monstergat werden de zakjes in de vergister gehangen. De monsters werden na 1, 3, 7, 14, 28, 42 en 56 dagen verblijfstijd uit de vergister gehaald door de buis met netzakjes (Figuur 4) voorzichtig uit de vergister te halen. Als controle werd een deel van de monsters opgeslagen bij 4°C in een koel en een deel weggezet bij 38°C in een broedstoof.



*Figuur 4. Netzakjes zoals gebruikt in de proef. In de netzakjes werden de te toetsen organismen gedaan.*

In 2019 is een aantal zakjes losgeraakt van de pvc buizen die in de vergister zijn geplaatst en deze zijn onderin de vergister terecht gekomen. Hierdoor zijn er van de stengelaaltjes geen waarnemingen op T3 en T4. Na beëindigen van de proef zijn deze zakjes uit de vergister gehaald en geanalyseerd (T56).

### **2.3.2 Runderdrijfmest**

De proef werd uitgevoerd in het najaar van 2019 bij Wageningen University & Research locatie Lelystad. De opzet was vergelijkbaar met de proef in de vergister. Ook hier werden netzakjes met monsters gebruikt. In dit geval werden de monsters in de drijfmest gehangen. Na 7 en 42 dagen werden de monsters uit de drijfmest gehaald en overleving bepaald.

Als controle werd een deel van de monsters opgeslagen bij 4°C in een koel en een deel weggezet bij 38°C in een broedstof.

### **2.3.3 Groencompost**

De proef werd uitgevoerd in het najaar van 2019 bij groencompostering (Van Iersel te Biezenmortel) in samenwerking met Elsinga Beleidsplanning en Innovatie. De proef werd ingezet op 15 november om 14:00 uur. De punten (zie Figuur 5) werden gevuld met composteermateriaal, een temperatuursensor en de monsters. De punten met de monsters zijn in één lijn over een lengte van +/- 8 meter in de composteertafel ingebracht tot een diepte van +/- 1,5 meter gemeten vanaf de bovenkant van de tafel. De eerste punt zat op een afstand van +/- 4 meter vanaf de zijkant van de tafel. De rij met punten zat tijdens inzetten van het onderzoek op +/- 12 meter vanaf de achterkant van de tafel. De eerste bemonstering werd uitgevoerd op 26 november, waarbij de helft van de punten uit de composthoop werd gehaald (Figuur 6) en naar het laboratorium werden vervoerd voor verdere verwerking. De tweede bemonstering was op 5 december.

Als controle werd een deel van de monsters opgeslagen bij 4°C in een koel en een deel weggezet bij 38°C in een broedstof.



*Figuur 5. Punten waarin de monsters en de temperatuursensors aangebracht zijn (rechts) en de kraan waarmee de punten tot een diepte van 1.5 m in het composterende materiaal in de tafel zijn gebracht. Foto en uitvoering Elsinga Beleidsplanning en Innovatie bij Van Iersel te Biezenmortel.*



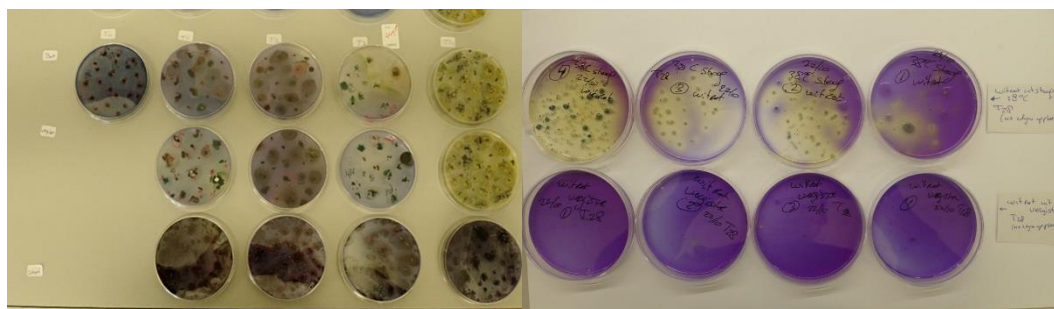
*Figuur 6. Afzetting van de plaats waar de monsters en de temperatuursensors zijn aangebracht (rechts) en het uithalen van de punten. Foto en uitvoering Elsinga Beleidsplanning en Innovatie bij Van Iersel te Biezenmortel.*

## 2.4 Waarnemingen

Afhankelijk van de proef werden op gezette tijden monsters uit de proefopstelling gehaald. Voor drijfmest na 7 en 42 dagen. Bij groen compost na 10 en 19 dagen. Bij de vergister na 1, (3), 7, 14, 28, 42 en 56 dagen.

Voor koprot en witrot werden de sclerotiën uit de netzakjes gehaald en schoon gespoeld met water. De sclerotiën werden vervolgens aan de lucht gedroogd. De sclerotiën werden vervolgens uitgelegd op selectieve blue agar medium. De platen werden bij 20°C geïncubeerd in een stoof

gedurende 5 - 14 dagen. Onder de microscoop werd vastgesteld of de sclerotiën nog konden uitgroeien. Gekeken werd of er sporen van Botrytis aanwezig waren op de uitgroei. Bij Sclerotinia werd naast uitgroei gekeken naar geelverkleuring van de platen (Figuur 7).



*Figuur 7. Uitgroei van koprot-sclerotiën (links) en witrot-sclerotiën rechts op selectief medium*

Uieldelen besmet met Fusarium werden uitgeplaat op Komada medium. De platen werden geïncubeerd bij 20 °C gedurende 5 -14 dagen. Onder de microscoop werd uitgroei van de schimmel vastgesteld en beoordeeld op kleur, uitgroei en aanwezigheid van sporen.

De gaaszakjes werden schoongespoeld en de met stengelaaltjes geïnoculeerde stukjes wattenfilter werden in een 100 ml flesje met kraanwater gehangen (Figuur 8). Na 24 uur werd 2 keer 10 ml suspensie overgebracht in een telbakje en werd het aantal levende en dode stengelaaltjes vastgesteld.



*Figuur 8. het losweken van stengelaaltjes van de wattenfilters*

## 2.5 Verwerking

De gegevens werden geanalyseerd met Genstat 19<sup>e</sup> ed. Waar nodig werd een transformatie van de data uitgevoerd om te voldoen aan een normaalverdeling. De data werden geanalyseerd met ANOVA en vervolgens werd een t-toets uitgevoerd.



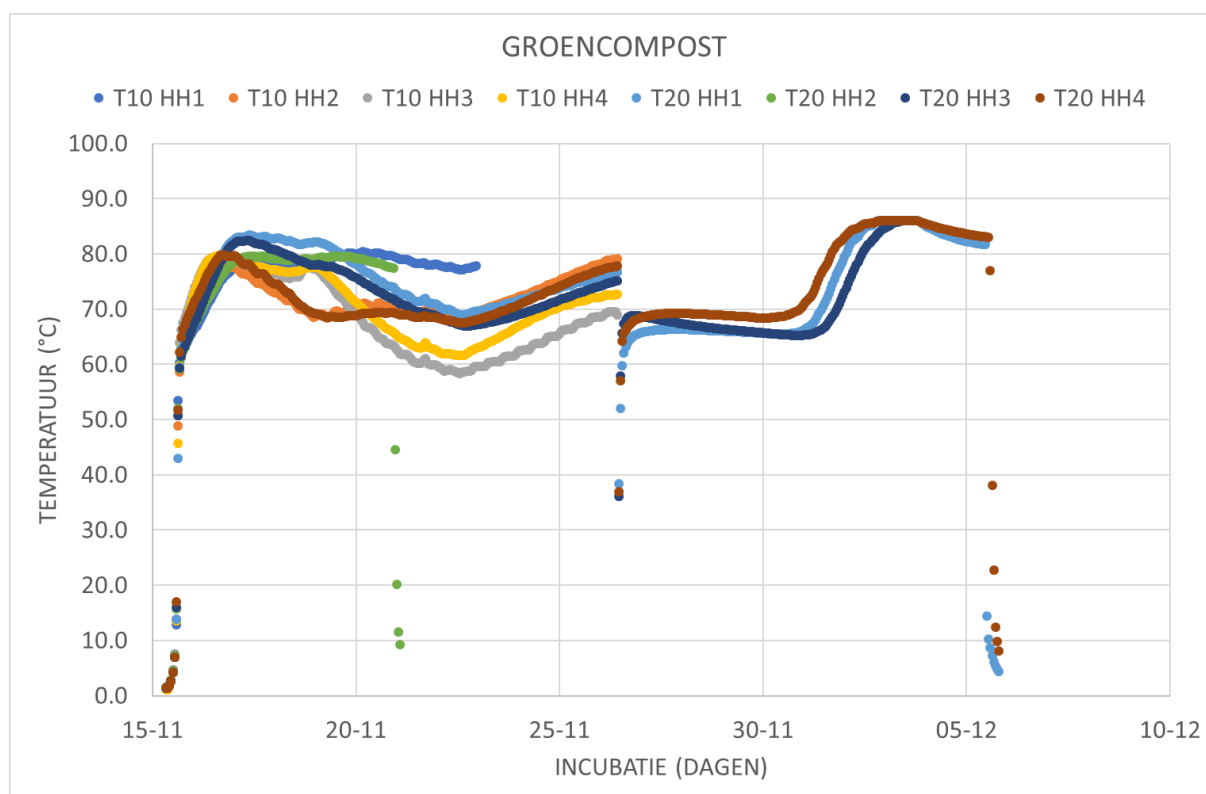


## 3 Resultaten

### 3.1 Temperatuur

De temperatuur bij mesofiele vergisting was circa 38°C. Bij runderdrijfmest was de temperatuur circa 25°C. Dit was het geval voor de hele incubatieperiode.

Temperatuur verloop tijdens het composteringsproces. Figuur 8 geeft het temperatuurverloop tijdens het composteringsproces. De temperatuursensoren T10 HH1 en T20 HH2 lieten om onbekende reden in de loop van het proces zeer lage waardes zien.



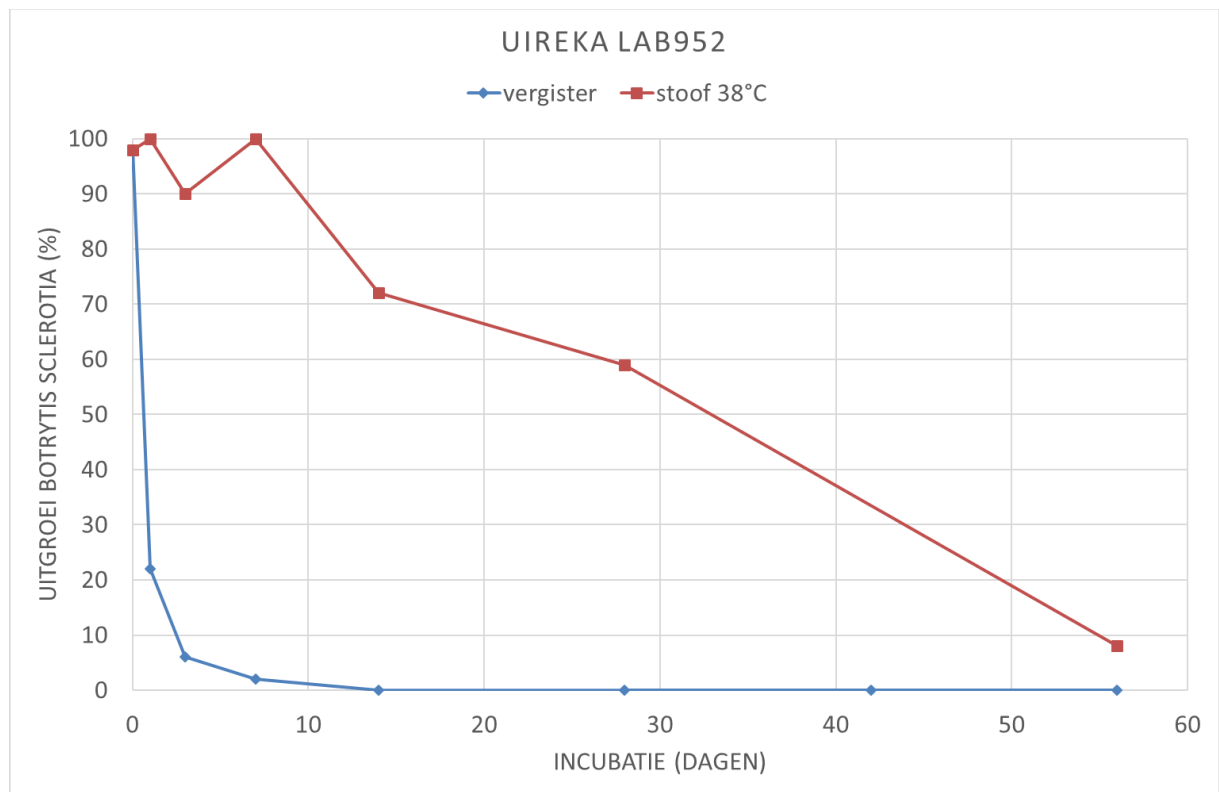
Figuur 8. Temperatuur verloop tijdens het composteringsproces.

De resultaten per ziekteverwekker worden beschreven in onderstaande paragrafen. In de laatste paragraaf staat de statistische analyse.

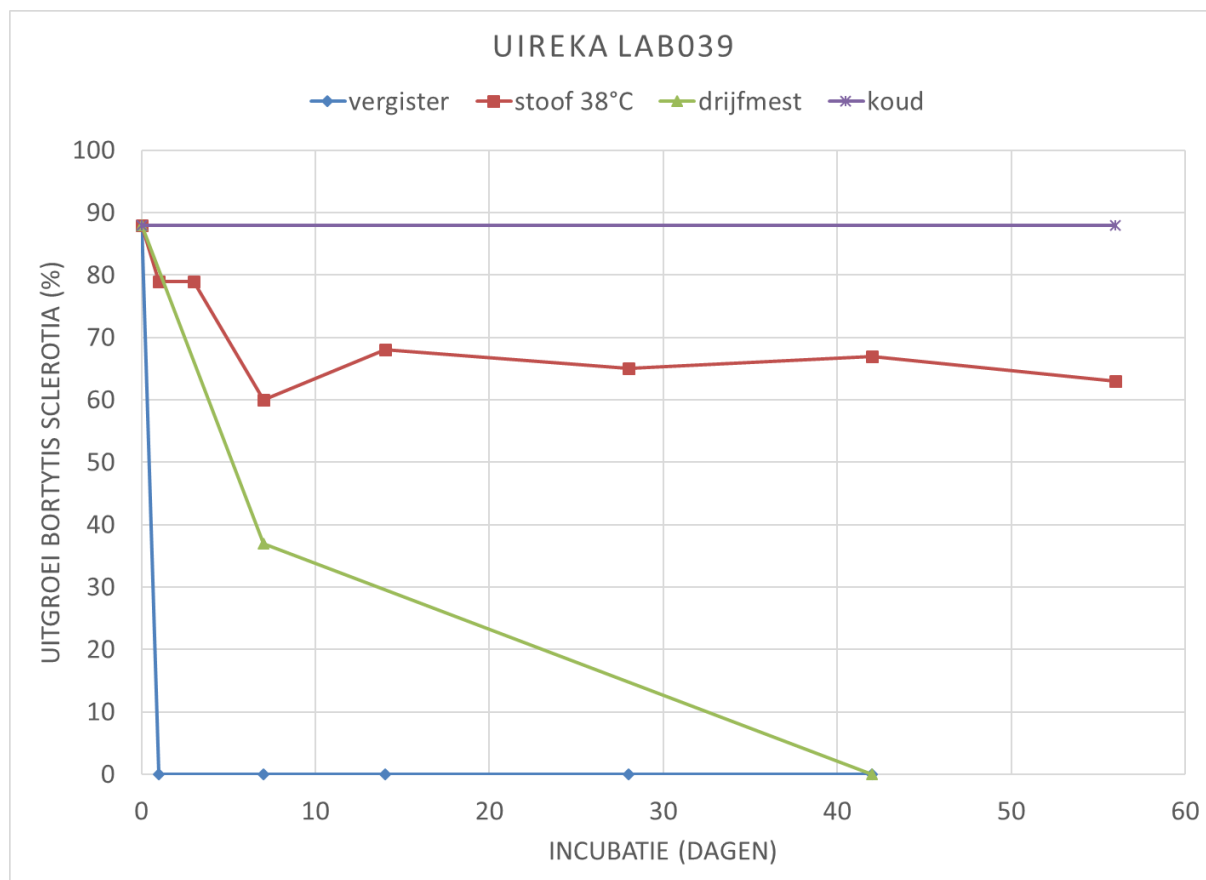
### 3.2 Koprot

Sclerotiën van *B. aclada* lieten na vergisting en in drijfmest geen uitgroei van schimmeldraden meer zien na 14 dagen in 2018 (Figuur 10) en 1 dag in 2019 (Figuur 11). Bij incubatie in groencompost kon na 10 dagen geen uitgroei worden gevonden, maar na 19 dagen groeide een laag percentage van de sclerotiën nog uit (Figuur 12). Bij blootstelling aan 38°C nam de vitaliteit

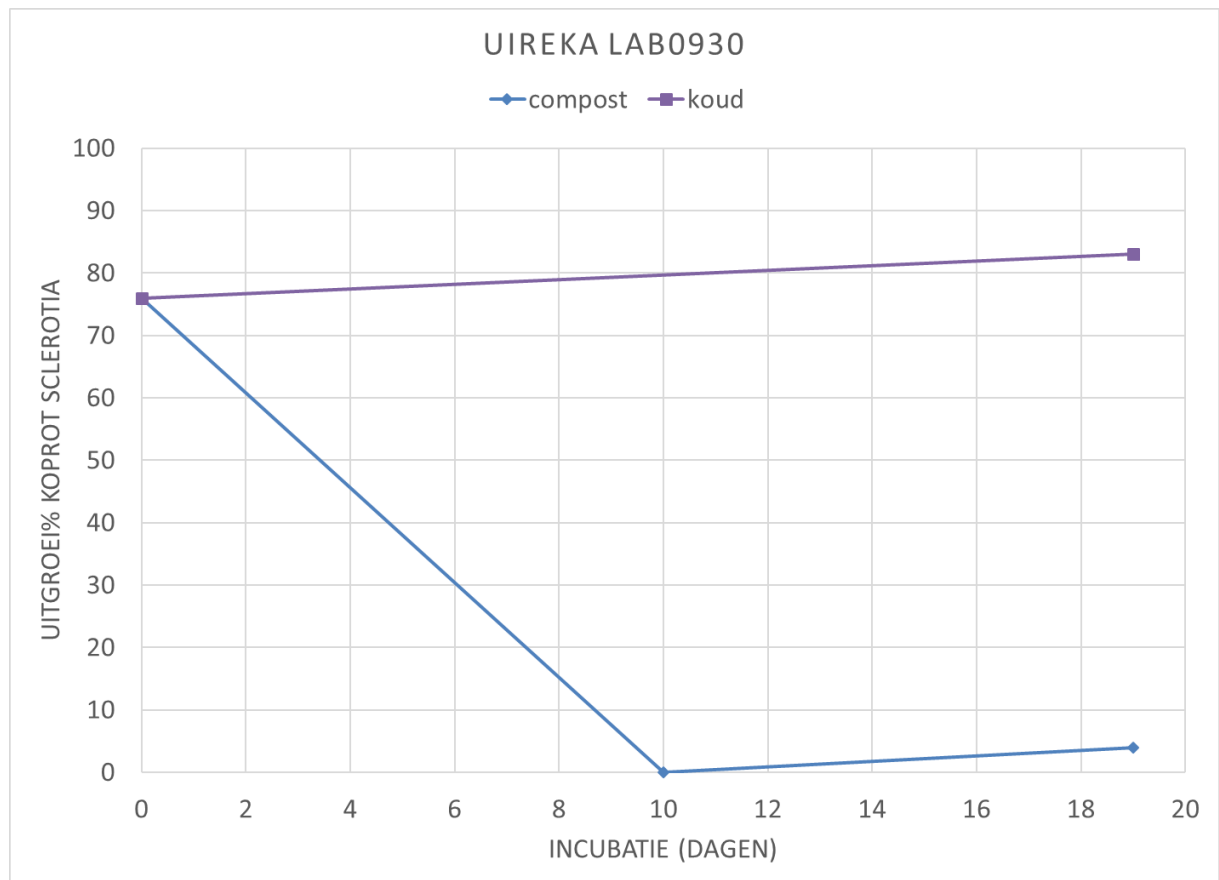
sterk af in de 2018 proef (Figuur 10) en nauwelijks in de 2019 proef (Figuur 11). Bij koude bewaring (4°C) werd geen afname van uitgroei waargenomen.



Figuur 10. Uitgroei van sclerotiën van *Botrytis aclada*, de veroorzaker van koprot, bij vergisting en bij incubatie bij 38°C in de tijd, proef 2018.



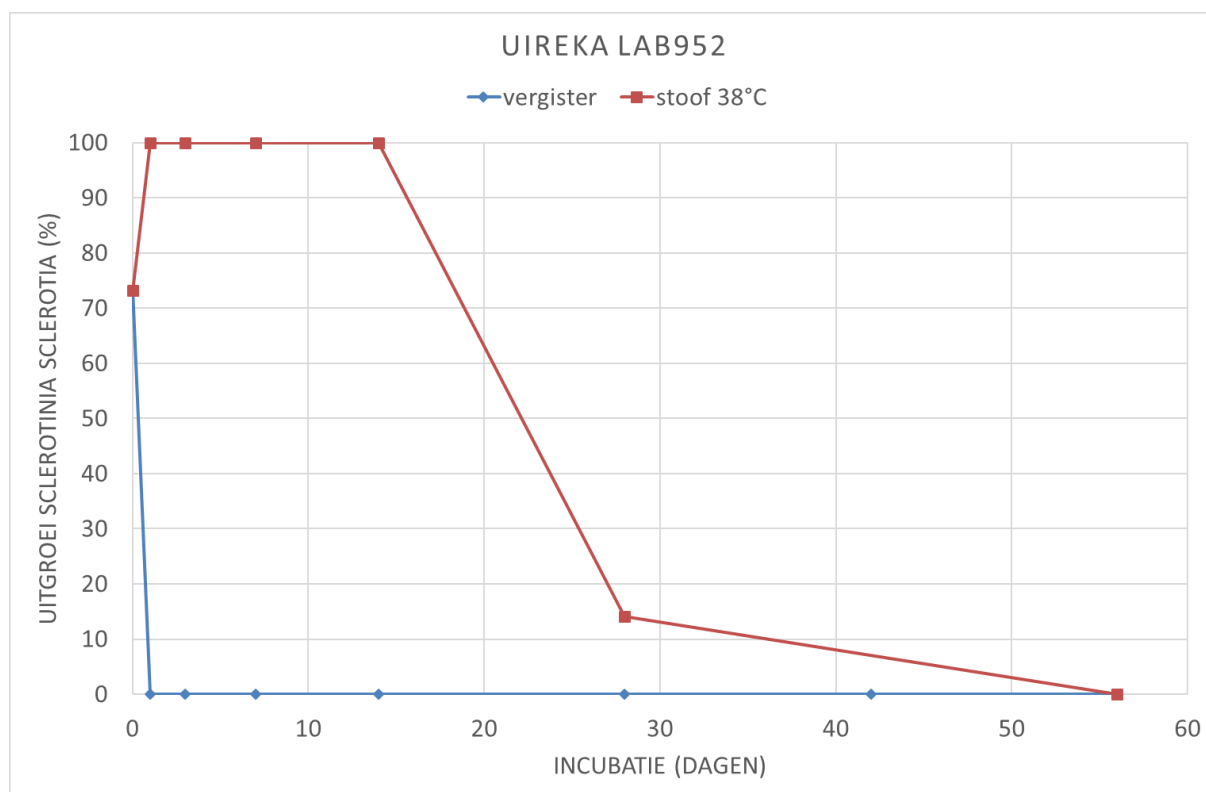
Figuur 11. Uitgroei van sclerotiën van *Botrytis aclada*, de veroorzaker van koprot, bij vergisting, in drijfmest en bij incubatie bij 4°C en 38°C in de tijd, proef 2019.



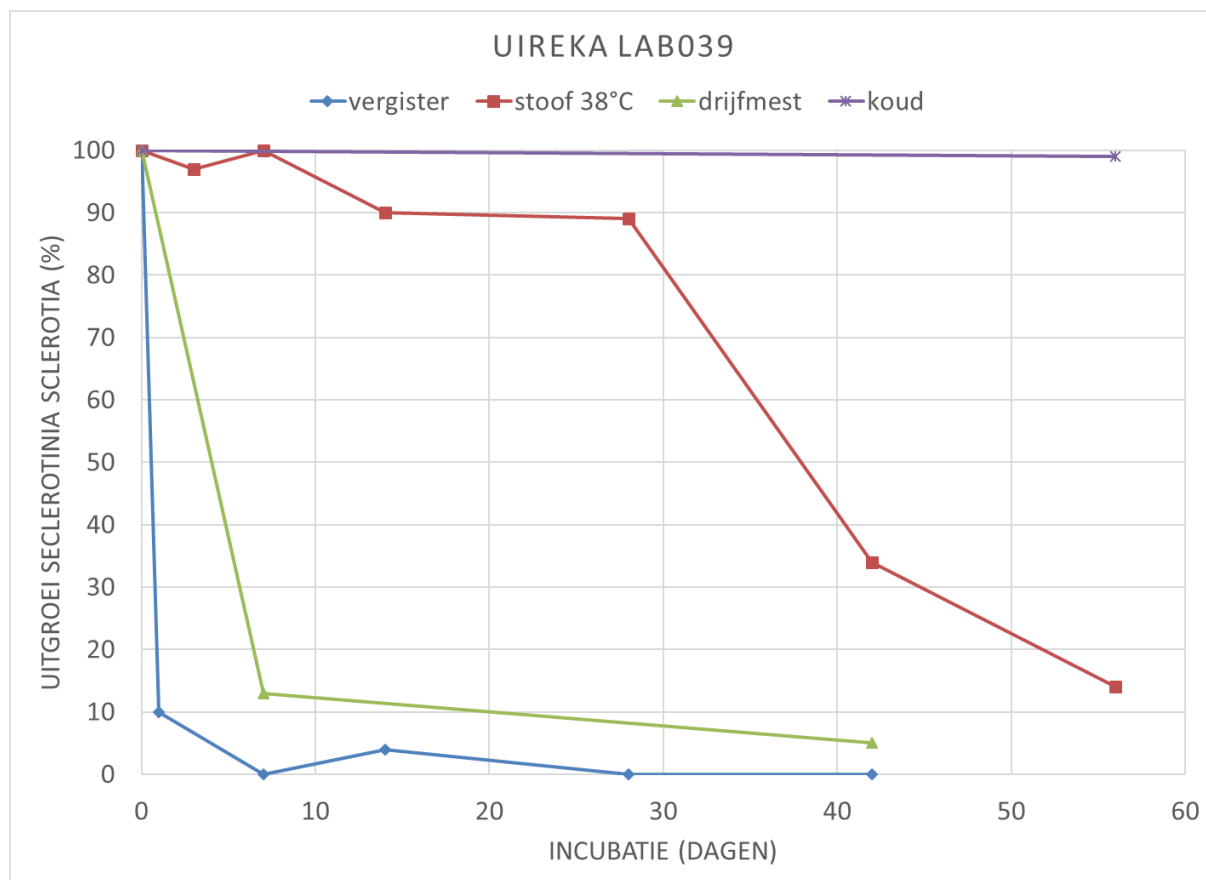
Figuur 12. Uitgroei van sclerotiën van *Botrytis aclada*, de veroorzaker van koprot, bij incubatie in groen compost en bij 4°C in de tijd in 2019.

### 3.3 Witrot

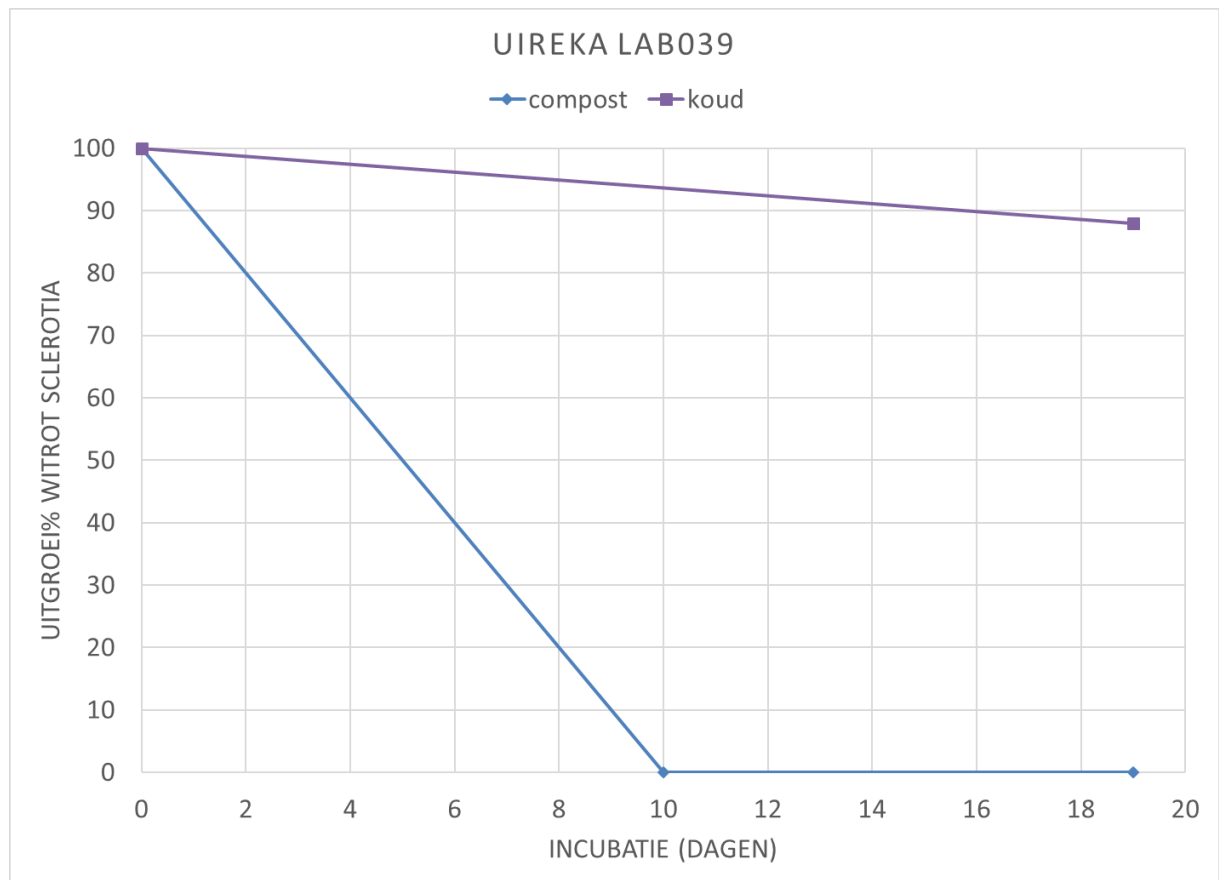
Sclerotiën van *S. cepivorum* lieten na vergisting en groen compostering geen uitgroei van schimmeldraden meer zien (Figuren 13, 14 en 15). Bij incubatie in drijfmest kon na 42 dagen nog een laag percentage van de sclerotiën uitgroeien (Figuur 14). Ook bij blootstelling aan 38°C nam de vitaliteit na 30 dagen sterk af. Bij koude bewaring werd geen afname van uitgroei waargenomen (Figuren 14 en 15).



Figuur 13. Uitgroei van sclerotiën van *Sclerotinia cepivorum*, de veroorzaker van witrot, bij vergisting en bij incubatie bij 38°C in de tijd, proef 2018.



Figuur 94. Uitgroei van sclerotiën van *Sclerotinia cepivorum*, de veroorzaker van witrot, bij vergisting, in drijfmest en bij incubatie bij 4°C en 38°C in de tijd, proef 2019.

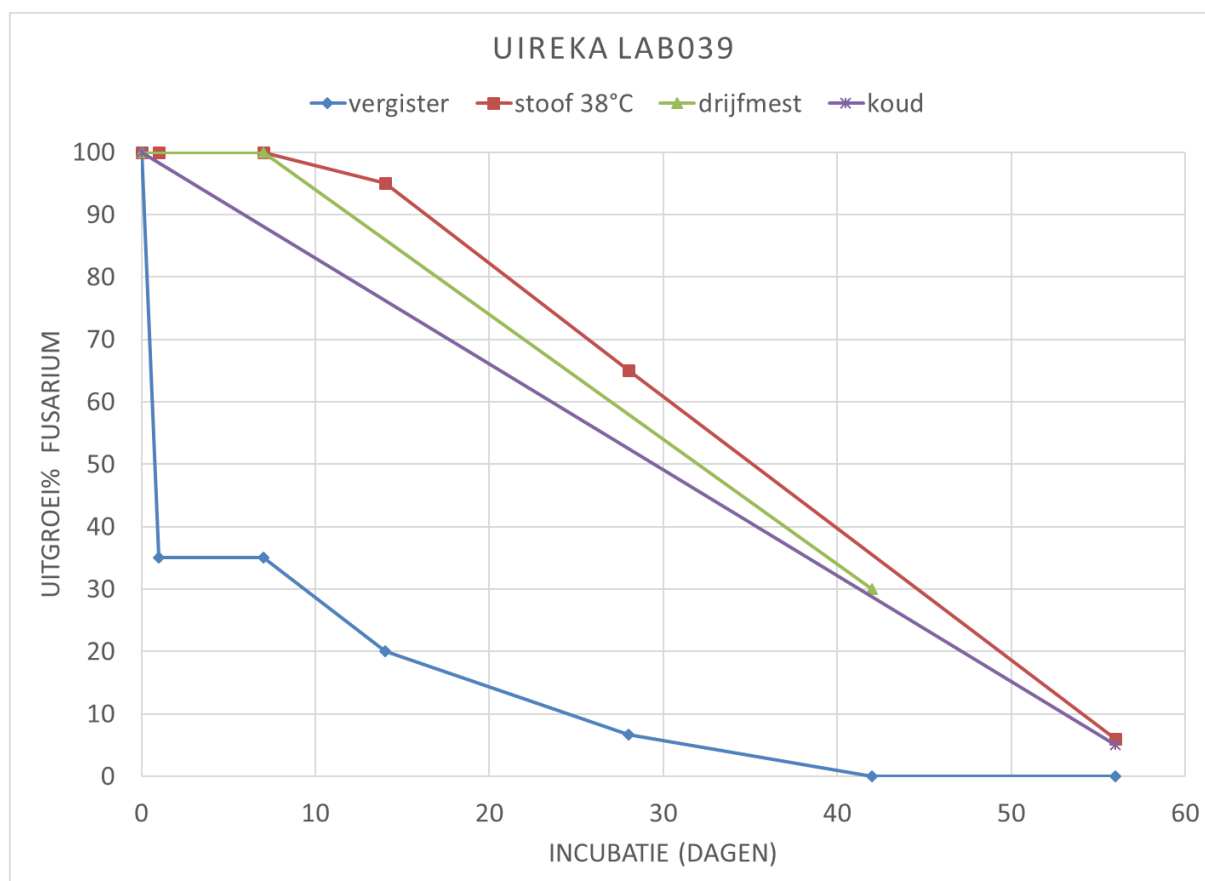


Figuur 105. Uitgroei van sclerotiën van *Sclerotinia cepivorum*, de veroorzaker van witrot, bij incubatie in groen compost en bij 4°C in de tijd in 2019.

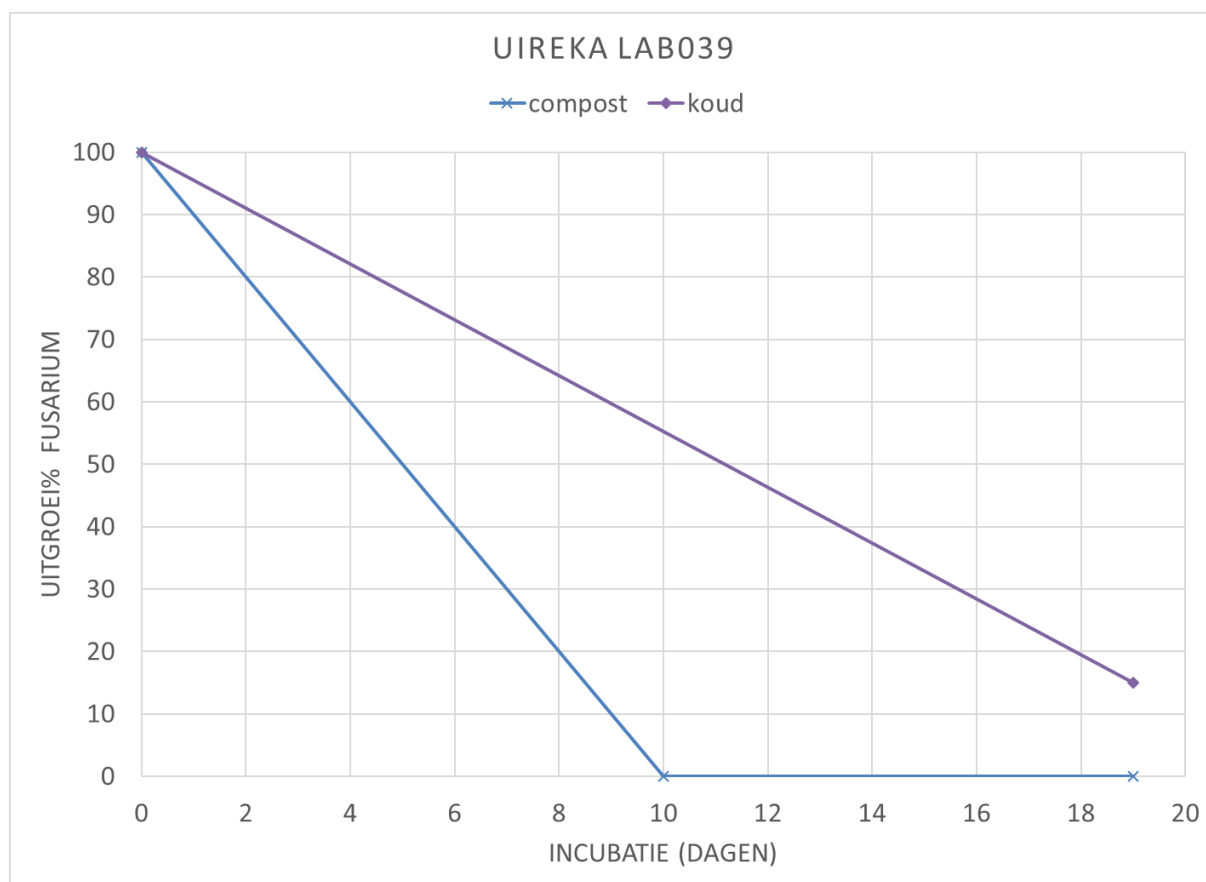


### 3.4 Fusarium

Uitgroei van aangetast uien materiaal nam sterk af in de tijd als het materiaal werden blootgesteld aan vergisting, drijfmest (Figuur 16) en groencompost (Figuur 17). De afname werd ook gevonden bij incubatie bij 38°C en in de koude bewaring. Desalniettemin werd bij drijfmest na 42 dagen nog uitgroei waargenomen die in de zelfde orde van grootte lag als uitgroei bij 38°C of in de koelcel (4°C). In tegenstelling tot in de vergister lijkt drijfmest niet voor een extra afname te zorgen.



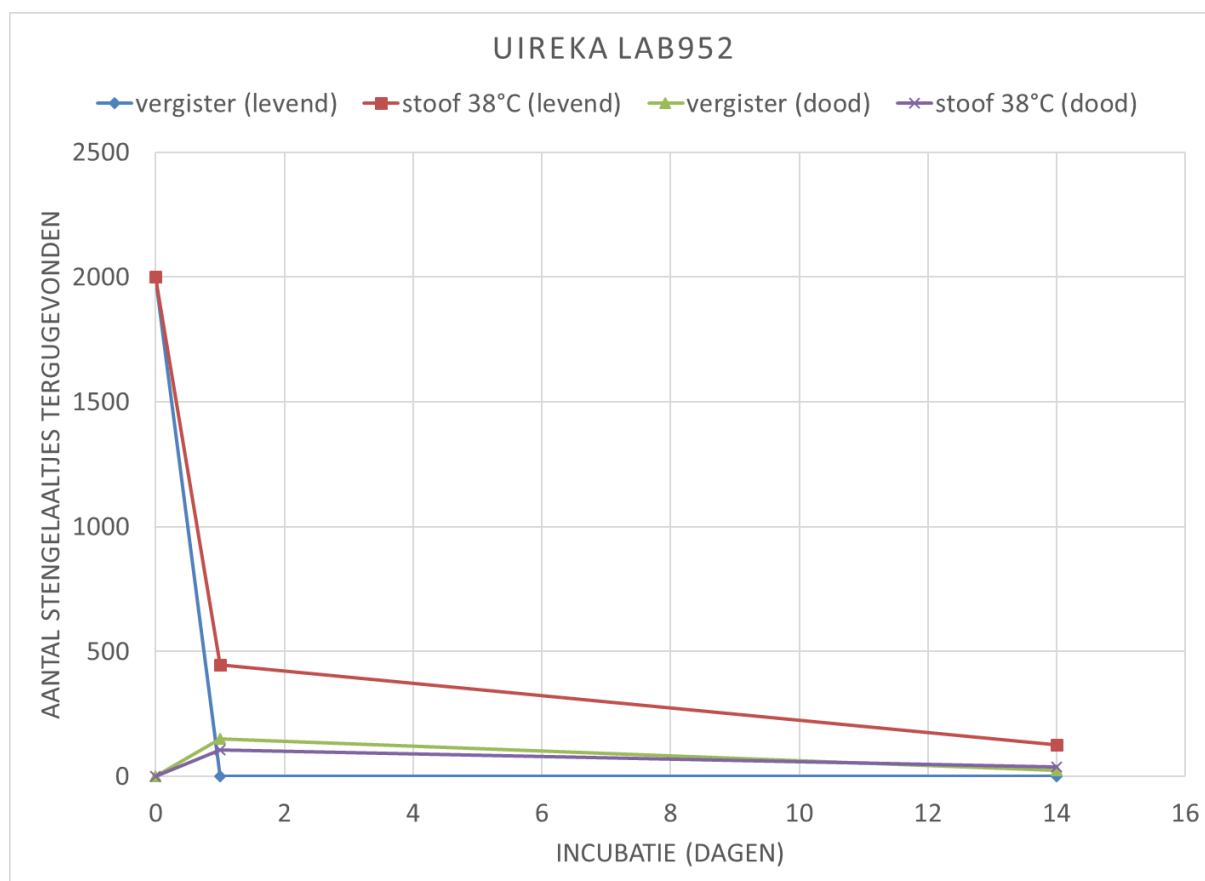
Figuur 16. Het percentage uien met uitgroei van Fusarium na incubatie in een vergister, in drijfmest, bij 38°C en 4°C in 2019.



Figuur 17. Het percentage uien met uitgroei van *Fusarium* na incubatie in groen compost en bij 4°C.

### 3.5 Stengelaaltjes

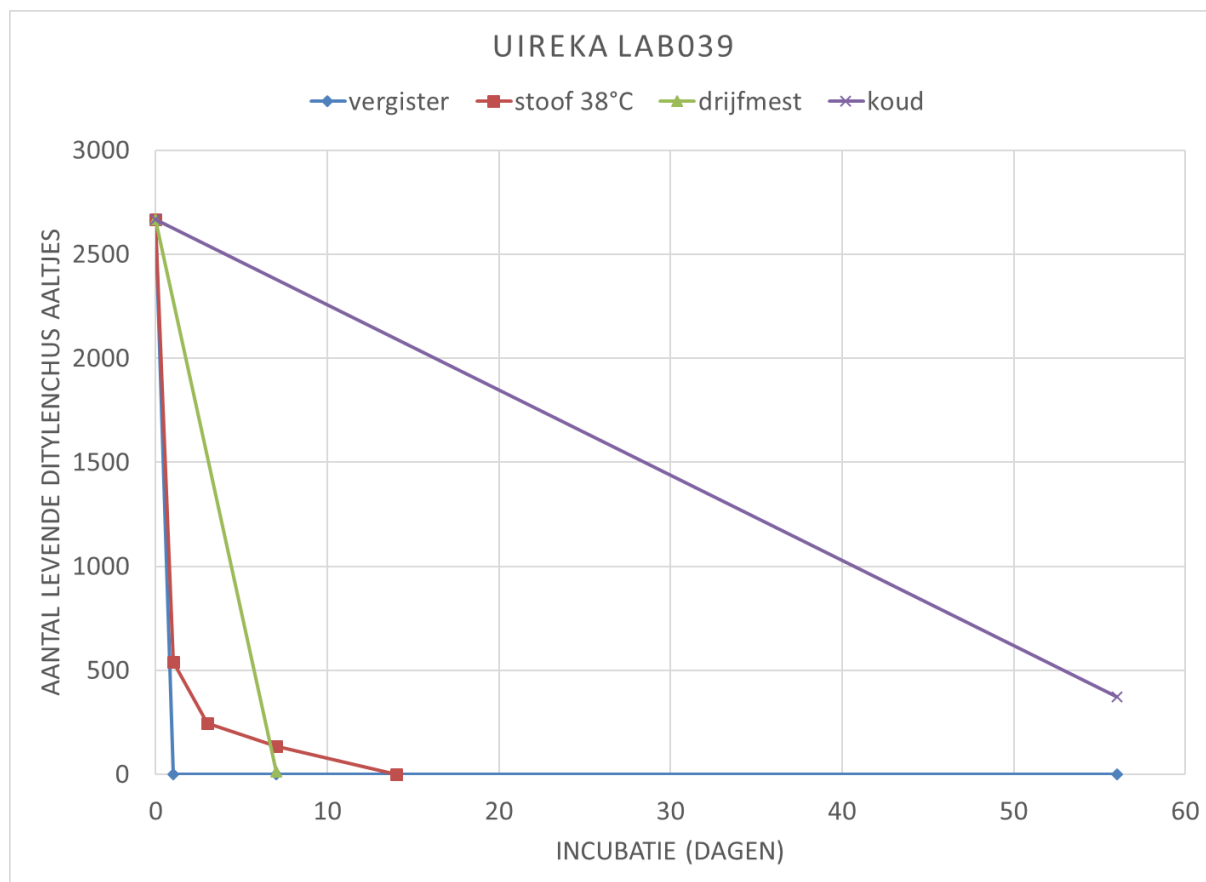
Zowel in 2018 als in 2019 werd de proef uitgevoerd bij mesofiele vergisting en in 2019 ook in drijfmest. In 2018 werden na 1 dag in de vergister geen levende stengelaaltjes meer aangetroffen, nog wel een aantal dode aaltjes (Figuur 18). Zowel na 1 dag als na 14 dagen waren er nog wel levende stengelaaltjes aanwezig in de stoof bij 38°C. De meeste aaltjes werden echter in het geheel niet meer aangetroffen.



*Figuur 118. Aantal leven den dode stengelaaltjes, bij vergisting en bij incubatie bij 38°C in de tijd, proef 2018.*

Ook in 2019 werden er na 1 dag in de vergister geen levende stengelaaltjes meer teruggevonden maar nog wel gemiddeld 478 dode stengelaaltjes (Figuur 19). Na 1 dag bewaring in de stoof bij 38 graden werden nog 540 levende aaltjes geteld. In de 38 graden bewaring nam het aantal levende stengelaaltjes af in de tijd. Na 14 dagen bewaring bij 38 graden werden er geen levende aaltjes meer waargenomen. In de cel bij 4°C werd nog een substantieel deel van de aaltjes gedurende 56 dagen teruggevonden. Ook in 2019 werden de meeste aaltjes na incubatie niet meer teruggevonden. Bij koude bewaring was ook een sterke afname te zien.

Een beperkt aantal stengelaaltjes (gem. 13) werd na 7 dagen nog teruggevonden in drijfmest.



Figuur 19. Overleving van stengelalen, bij vergisting en bij incubatie bij 38°C in de tijd, en bij 4 °C bewaring en na 7 dagen in drijfmest, proef 2019.

### 3.6 Statistisch verwerking

In 2018 kon na 14, 28, 42 en 56 dagen incubatie in een mesofiele vergister niet of nauwelijks uitgroei van koprot en witrot worden aangetoond (Tabel 2). Al na 1 dag incubatie in de vergistere was er een significante afname van de uitgroei van zowel koprot als witrot schimmels. In de stoof was de afname van uitgroei significant lager ten opzichte van de start na 14 en 28 dagen, respectievelijk voor koprot en witrot. Bij koude bewaring kon nog wel uitgroei worden aangetoond, hoewel ook hier in de tijd een significante afname werd waargenomen bij koprot en niet significant voor witrot.

*Tabel 2. Uitgroei van pathogenen in de vergister, stoof op 38°C en de controle in 2018.*

Object	koprot	logit <sup>1</sup>	witrot	logit
Start	98	100 fg <sup>2</sup>	73.2	80 c
Vergister 1 dag	22	21 cde	0	0 a
Vergister 3 dagen	6	6 cd	0	0 a
Vergister 7 dagen	2	0.1 b	0	0 a
Vergister 14 dagen	0	0 a	0	0 a
Vergister 28 dagen	0	0 a	0	0 a
Vergister 42 dagen	0	0 a	0	0 a
Vergister 56 dagen	0	0 a	0	0 a
Stoof 38°C 1 dag	100	100 g	100	100 d
Stoof 38°C 3 dagen	90	100 f	100	100 d
Stoof 38°C 7 dagen	100	100 g	100	100 d
Stoof 38°C 14 dagen	72	73 e	100	100 d
Stoof 38°C 28 dagen	59	60 de	14	2 b
Stoof 38°C 56 dagen	8	1 bc	0	0 a
Koud 56 dagen	78.6	81 e	48	48 c
F pr.		<0.001		<0.001

<sup>1</sup>: logit teruggetransformeerde waardes om tegemoet te komen aan een normaalverdeling

<sup>2</sup>: getallen in kolommen gevuld door verschillende letters zijn significant (P=0.005) verschillend van elkaar.

In 2019 kon na 7, 14, 28 en 42 dagen incubatie in een mesofiele vergister niet of nauwelijks uitgroei van Fusarium, koprot en witrot niet worden aangetoond (Tabel 3). Al na 1 dag incubatie in de vergister was er een significante afname van de uitgroei van zowel Fusarium, koprot als witrot schimmels. In de stoof was de afname van uitgroei significant lager ten opzichte van de start na 28 en 1 dag, respectievelijk voor Fusarium en witrot. Bij koude bewaring kon nog wel uitgroei worden aangetoond. Alleen voor Fusarium werd een significante afname vastgesteld ten opzichte van de start.

Tabel 3. Uitgroei van pathogenen in de vergister, stoof op 38°C en de controle in 2019.

Object	Fusarium	logit <sup>1</sup>	koprot	logit	witrot	logit
Start	100	100 e <sup>2</sup>	88	89 bc	100	100 f
Vergister 1 dag	35	5 bcd	0	0 a	10	9 c
Vergister 7 dagen	35	5 bcd	0	0 a	0	0 a
Vergister 14 dagen	20	0 abc	0	0 a	4	1 b
Vergister 28 dagen	7	0 ab	0	0 a	0	0 a
Vergister 42 dagen	0	0 a	0	0 a	0	0 a
Stoof 38°C 1 dag	100	100 e	79	80 b	100	100 f
Stoof 38°C 3 dagen	-	-	79	80 b	97	100 f
Stoof 38°C 7 dagen	100	100 e	60	61 b	100	100 f
Stoof 38°C 14 dagen	95	100 e	68	68 b	90	98 e
Stoof 38°C 28 dagen	65	67 d	65	67 b	89	89 de
Stoof 38°C 42 dagen	47	34 cd	67	69 b	34	32 cd
Stoof 38°C 56 dagen	6	5 bcd	63	66 b	14	14 c
Koud 56 dagen	5	0 a	88	97 c	99	100 f
		<0.001		<0.001		<0.001

<sup>1</sup>: logit teruggetransformeerde waarden om tegemoet te komen aan een normaalverdeling

<sup>2</sup>: getallen in kolommen gevuld door verschillende letters zijn significant (P=0.005) verschillend van elkaar.

Na 7 en 42 dagen incubatie in drijfmest (circa 25°C) kon nog uitgroei van Fusarium en witrot worden aangetoond (Tabel 4). Koprot kon na 7 dagen nog wel aangetoond worden, maar na 42 dagen niet meer. In de koude bewaring was er geen afname in uitgroei van koprot en witrot en een significante afname van Fusarium ten opzichte van de start.

Tabel 4. Overleving van pathogenen in drijfmest.

Object	Fusarium	koprot	witrot
Start	100 b <sup>1</sup>	88 c	100 b
Incubatie 7 dagen	100 b	37 b	13 a
Incubatie 42 dagen	30 a	0 a	5 a
Koud 56 dagen	5 a	88 c	99 b
	33	19	10
	<0.001	<0.001	<0.001

<sup>1</sup>: getallen in kolommen gevuld door verschillende letters zijn significant (P=0.005) verschillend van elkaar..

Na 10 en 19 dagen incubatie in groencompost kon niet of nauwelijks uitgroei van Fusarium, koprot en witrot worden aangetoond (Tabel 5). In de koude bewaring was er geen afname in uitgroei van koprot, een lichte, niet significante, afname van witrot en een sterke significante afname van Fusarium ten opzichte van de start.

*Tabel 5. Uitgroei van mycelium van pathogenen na incubatie groen compost.*

Object	Fusarium	log <sub>10</sub> (X+1) <sup>1</sup>	koprot	witrot
Start	100.0	100.0 c <sup>2</sup>	76.0 b	100.0 c
Incubatie 10 dagen	0.0	0.0 a	0.0 a	0.0 a
Incubatie 19 dagen	0.0	0.0 a	4.0 a	0.0 a
Koud 19 dagen	15.0	4.4 b	83.0 b	88.0 b
Lsd	15.3	-	7.9	2.6
F pr.	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

<sup>1</sup>: log<sub>10</sub> teruggetransformeerde waarden om tegemoet te komen aan een normaalverdeling

<sup>2</sup>: getallen in kolommen gevuld door verschillende letters zijn significant (P=0.005) verschillend van elkaar.

Tabel 6 geeft de het aantal teruggevonden stengelaaltjes na blootstelling aan het vergistingsproces en drijfmest in 2019 weer (beginbesmetting: gem. 2666 aaltjes /filter). Na 1 dag incubatie in een mesofiele vergister konden geen levende stengelaaltjes meer worden teruggevonden. In de stoof en bij koude bewaring konden nog wel levende stengelaaltjes worden aangetoond. Evenals na 7 dagen incubatie in drijfmest.

*Tabel 6. Overleving van stengel aaltjes in de vergister en in drijfmest.*

object	Duur (dagen)	levend (aantal/filter)	dood (aantal/filter)
Controle (start)	0	2666 . . . . e <sup>1</sup>	103 . . c . . .
Vergister	1	0 a . . . .	478 . . . . e .
Vergister	7	0 a . . . .	0 a . . . . .
Vergister	56	0 a . . . .	42 . b . . . .
Stoof (38 °C)	1	540 . . . d .	255 . . . d e .
Stoof (38 °C)	3	246 . . c d .	166 . . c d . .
Stoof (38 °C)	7	133 . . c . .	89 . . c . . .
Stoof (38 °C)	14	0 a . . . .	97 . . c . . .
Cel (4 °C)	56	1612 . . . . e	372 . . . . e .
drijfmest	7	13 . b . . .	979 . . . . . f

<sup>1</sup>: getallen in kolommen gevuld door verschillende letters zijn significant (P=0.005) verschillend van elkaar.

## 4 Discussie en interpretatie

In z'n algemeenheid kan gesteld worden dat indien een schimmel geen uitgroei meer vertoont of er geen levende nematode meer gevonden wordt, dat dit betekent dat de overleving onder het detectie-niveau is gekomen. Verder moet er rekening mee gehouden worden dat er alleen een uitspraak kan worden gedaan over het gekozen uitgangsmateriaal (de levensvorm of fase van de schimmel of nematode). In de proeven is er naar gestreefd om het uitgangsmateriaal zo te kiezen dat er de meeste kans op overleving was. Voor zowel koprot (*Botrytis aclada*) als witrot (*Sclerotinia cepivorum*) is er daarom uitgegaan van sclerotiën. Dit zijn harde ruststructuren die er voor dienen om de schimmel te laten overleven als er geen waardplant aanwezig is. De sclerotiën van witrot kunnen zelfs na 18 jaar in de grond nog ontkiemen (Entwistle, 1990). In deze proeven is gebruik gemaakt van losse sclerotiën en niet van besmette uien waarin de sclerotiën tussen de rokken aanwezig zijn. In hoeverre rokken van de uien sclerotiën als het ware beschermen is niet bekeken. In laboratoriumonderzoek door Mikkelseon et al (2006) bleek dat *S. cepivorum* sclerotiën aanwezig in uienbollen een temperatuur van  $57 \pm 12$  °C gedurende 21 dagen konden overleven.

Bij Fusarium is wél uitgegaan van besmette uien. Fusarium vormt geen sclerotiën. Sommige soorten vormen wel chlamydosporen, een speciaal sporentype met verdikte celwanden, gericht op langdurige overleving in het milieu. Besmette uien hebben wel als nadeel dat de uitgangssituatie qua ziektedruk niet eenduidig kan worden beschreven. Vastgesteld is dat alle uitgelegde uiendelen uitgroei van Fusarium lieten zien bij de uitgangssituatie. Dit geeft aan dat Fusarium vitaal was bij de start van het experiment. Bij het uithalen van de proef zijn uiendelen uitgelegd op selectief medium. De uien waren bij aanvang in de partjes gesneden. Het gevolg hiervan is dat ook het uienmateriaal desintegreert. Mogelijk dat uien die in z'n geheel worden aangeboden minder snel vergaan waardoor overleving van Fusarium beter mogelijk wordt. In een vervolgprouf verdient het ook aanbeveling om naar Fusarium in de vorm van chlamydosporen in de grond te kijken.

Bij stengelaaltjes is gewerkt met een suspensie met verschillende ontwikkelingsstadia van deze aaltjessoort. De suspensie is op een wattenfilter gepipetteerd en het wattenfilter is vervolgens ingedroogd. De zogenaamde dauerlarven overleven ook het indrogen van het wattenfilter. Dauerlarven zijn een overlevingsvorm die bij stengelaaltjes in het J4 stadium (laatste larvale stadium van ontwikkeling) voorkomt. Deze larven kunnen ongunstige omstandigheden (beter) overleven (McSorley, 2003). Met name wanneer leefomstandigheden langzaam ongunstiger worden, kunnen deze larven hun metabolisme (Moens & Perry, 2011) en vochtverlies sterk aanpassen door o.a. het produceren van een olieachtige laag (Wharton, Petrone, Duncan, & McQuillan, 2008) en door bij elkaar te kruipen en het zogenaamde aaltjeswol (een kluwen van stengelaaltjes) te vormen. Bij gunstige omstandigheden kunnen ze als 'aaltjeswol' een periode van wel meer dan 10 jaar overleven.

Letaliteit wordt bepaald door verschillende factoren. Belangrijk daarbij is de hoogte van de temperatuur en de tijd waaraan het organisme aan die temperatuur blootgesteld wordt. In z'n algemeenheid kan gesteld worden dat de kans op overleving sterk afneemt bij hogere temperatuur en dat de blootstelling aan die temperatuur dan korter kan zijn. Daarnaast spelen er nog andere factoren die effect hebben op overleving zoals wel of geen anaerobe omstandigheden, het ontstaan van giftige, vluchtige vetzuren en pH gradaties (Parawira, Murto, Read, & Mattiasson, 2007).



## 4.1 Vergisting

Bij vergisting worden in grote lijnen twee types onderscheiden, namelijk mesofiele en thermofiele vergisting. Bij mesofiele vergisting blijft de temperatuur beperkt tot 38-39°C en bij thermofiele vergisting is de temperatuur minimaal 52°C. In de proeven is gekeken naar mesofiele vergisting en niet naar thermofiele vergisting. De keus hiervoor is gemaakt omdat verwacht werd dat het risico op overleving van ziektekiemen bij mesofiele vergisting groter was dan bij thermofiele vergisting.

In de opzet is er voor gekozen om meerdere monsters in de tijd uit de vergister te halen. Dit geeft een indicatie van hoe snel de afname van uitgroei/overleving plaats vindt en daarmee welke verblijfstijd minimaal nodig is bij de gekozen omstandigheden om ziekteverwekkers af te doden.

Zowel in 2018 als in 2019 daalde het percentage uitgegroeide sclerotiën van zowel *B. aclada* als *S. cepivorum* snel. Witrot sclerotiën leken ook weinig bestand tegen droge bewaring bij 38°C. Opgemerkt moet worden dat er gewerkt is met losliggende sclerotiën die niet beschermd waren tussen de rokken van de ui. Wel was de afname van de vitaliteit bij 38°C een stuk trager dan in de vergister. In tegenspraak daarmee vonden Termorshuizen et al. (2003) na 6 weken anaerobe, mesofiele (maximaal 40 °C) vergisting nog kiemkrachtige sclerotiën terug van *S. cepivorum*. Enige voorzichtigheid betreffende de interpretatie van de gevonden resultaten voor witrot is dus geboden. In geval van koprot was er in 2019 zelfs sprake van een beperkte afname van de vitaliteit bij 38°C. Dit geeft aan dat er in de vergister meer processen spelen dan alleen de temperatuur die een effect hebben op de vitaliteit van de pathogenen. Bij anaerobe vergisting vindt ook de productie van giftige vluchtige vetzuren, zoals propionzuur plaats. Daarnaast kan, afhankelijk van het type reactor en de toegevoegde hulpstoffen, de pH sterk variëren. Veranderingen in zuurtegraad van 4 (10.000x zoveel H<sup>+</sup>/OH<sup>-</sup> ionen) zijn mogelijk (Parawira et al., 2007).

In 2018 en 2019 werden er na 1 dag in de vergister geen levende stengelaaltjes meer teruggevonden maar nog wel een aantal dode stengelaaltjes. In 2018 konden na 14 dagen geen stengelaaltjes meer gevonden worden. Op dag 14 was nog een groot percentage levend na droge bewaring bij 38°C en werden geen levende aaltjes meer aangetroffen in de netzakjes die in de vergister waren gehangen. In 2019 werden na 56 dagen in de vergister geen levende maar nog wel enkele dode stengelaaltjes aangetroffen. Plant-parasitaire nematoden zijn vanwege hun lichaamsbouw zeer plastisch (organen en intern vocht kan met een relatief grote mate van vrijheid bewegen) waardoor ze hun afmetingen aan kleine openingen kunnen aanpassen (Gaugler & Bilgrami, 2004). Verder is van stengelaaltjes bekend dat ze heftiger reageren op veranderingen van temperatuur en CO<sub>2</sub> dan andere niet-sedentaire nematoden zoals het wortelstiel-aaltje (*Pratylenchus penetrans*) (Klingler, 1972). Dus hoewel de maaswijdte van de netzakjes kleiner was dan de diameter van de stengelaaltjes kan het niet geheel uitgesloten worden dat de nematoden zijn ontsnapt. Alleen al een temperatuur van 38 graden celsius gedurende 14 dagen lijkt voor stengelaaltjes al dodelijk te zijn. In 2019 werden na 14 dagen bij een temperatuur van 38 graden celsius geen levende stengelaaltjes meer teruggevonden. Echter lang niet alle aaltjes werden teruggevonden in de netzakjes. Deze zouden ontsnapt kunnen zijn, met een onbekend lot.

## 4.2 Drijfmest

Voor deze proef is de keus gemaakt te kijken naar voerresten in de drijfmest en de uien niet eerst het maag-darm kanaal te laten passeren. Verondersteld werd dat het risico op overdracht van ziekteverwekkers of plagen groter is als de uienresten direct aan de drijfmest werden blootgesteld en niet eerst gegeten werden door het rundvee. Deze aanname wordt ondersteund door onderzoek van (Wang et al., 2008), naar de overleving van drie *Fusarium graminearum* "races" na vertering door rundvee. Zij vonden na vertering geen kiemkrachtige chlamyosporen / sporen meer terug. Daarnaast toont onderzoek van (Depasquale, El-Nabarawy, Rosen, & Montville, 1990) aan dat bij vertering door rundvee stoffen als ammonium-bicarbonaat ontstaan die een remmende, maar niet afdodende werking hadden op een brede selectie aan schimmels waaronder *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp. en *Fusarium graminearum*. Verwacht mag worden dat ook lage pH waarden effect hebben op de overleving van ziektekiemen in het maagstelsel van rundvee.

Koprot sclerotiën lijken na 42 dagen in drijfmest niet meer vitaal te zijn. Uitgroei werd niet meer waargenomen. Na een verblijftijd van 7 dagen kon nog wel uitgroei vastgesteld worden. Bij witrot sclerotiën en *Fusarium* werd in beide gevallen wel een afname gevonden, maar was 42 dagen te kort om uitgroei niet meer aan te kunnen tonen. Bij *Fusarium* doet zich het opmerkelijke fenomeen voor dat de afname van uitgroei in de stoof onder koude omstandigheden en in drijfmest vergelijkbaar snel verliep. Omdat gebruik gemaakt is van besmette uien die in stukken zijn gesneden kan het zijn dat andere rottingsorganismen er voor zorgen dat *Fusarium* niet voldoende selectief kon worden aangetoond.

De proef met drijfmest is een keer uitgevoerd met een beperkt aantal monstertijdstippen. Wat opvalt is dat bij 2 van de 3 getoetste schimmels nog uitgroei kon worden waargenomen na 42 dagen verblijftijd in de runderdrijfmest. De omgevingstemperatuur varieerde in die periode van 15 tot 20°C. De temperatuur van de drijfmest was vergelijkbaar met de temperatuur van de cel. Aangezien temperatuur van grote invloed is op het overleven van pathogenen tijdens verwerking van organische materialen (Mikkelsen et al., 2006) verklaart dit wellicht ook waarom overleving van pathogenen in drijfmest beter lijkt te gaan dan bij vergisting.

De kans van overleving van nematoden in mest is zeer gering, gebaseerd op de resultaten van stengelaaltjesbestrijding via anaerobe grondontsmetting. Belangrijk is wel dat de mest een aantal weken rond de 16/17 graden is geweest om de dodelijke fermentatieproducten te laten ontstaan. Voor stengelaaltjes is aangetoond dat anaerobe grondontsmetting bij 16 graden of meer na 6 weken een meer dan 99% doding op kan leveren (afhankelijk van grondsoort). Het is daarom van belang dat 's zomers een mestput voor het uitrijden minimaal 6 weken niet is gebruikt om voerresten te dumpen en dat de mest in het voorjaar de tijd krijgt op temperatuur te komen.

## 4.3 Groencompost

Deze proef is op locatie uitgevoerd. Het gevolg hiervan was dat de monsters slechts een beperkte tijd konden worden blootgesteld aan het compostingsproces. Normaal duurt het compostering proces langer (5 tot 6 weken), echter omdat er op locatie werd gewerkt moest er met de normale bedrijfsvoering rekening gehouden worden. Normaal voor dit bedrijf is dat het te composteren

materiaal eerste op rillen wordt gelegd, waarbij het zo'n 5 keer wordt omgezet in 10 dagen. Voor deze proef is dat deel van het proces niet meegenomen.

De punten met de monsters zijn ingebracht op de composteringstafel. De verblijfstijd op de tafel is normaal ongeveer 5 tot 6 weken waarbij het materiaal nog twee keer omgezet wordt. In onze proef zijn op twee momenten monsters genomen, waarbij voor een van de monsters het materiaal al een keer omgezet is. In deze monsters zien we geen uitgroei van de witrot-sclerotiën en *Fusarium*. Bij koprot zien we na 19 dagen in 1 sclerotium nog wel uitgroei. Overigens was er na 10 dagen geen uitgroei meer van de koprot-sclerotiën. Het lijkt erop dat het risico op overleving van deze pathogenen in het composteringsproces klein is. (Noble & Roberts, 2004) stellen in een literatuuronderzoek vast dat *B. aclada* (koprot), verschillende *Fusarium oxysporum* f. sp. en *S. cepivorum* (witrot) na 21 dagen composteren waarbij de temperatuur minimaal 73 °C wordt allemaal volledig zijn afgedood. In een recenter onderzoek komen (Wichuk, Tewari, & McCartney, 2011) tot dezelfde conclusie, ongeacht of er sclerotiën of besmet plantenmateriaal wordt gebruikt.

Tijdens de compostering werden temperaturen gemeten tot 80°C. Opgemerkt moet worden dat de punten met de meters op 1.50 m diepte in de compost tafel waren gestoken en op 4 m van de rand. De temperatuur naar de rand toe zal lager zijn geweest. Omdat de composthoop meerdere malen omgezet wordt mag er vanuit gegaan worden dat de pathogenen gedurende minstens één periode aan hoge temperaturen werden blootgesteld. Als we kijken naar de uitgroei van de schimmels na één periode dan zien we geen uitgroei meer. Bovendien stellen (Noble & Roberts, 2004) en (Wichuk et al., 2011) dat omzetten van het materiaal (toevoeging nieuwe zuurstof) en daarmee een tijdelijke sterke toename van de afbraak van organische materialen, de afdodende werking nog verhoogt. Dit geeft aan dat de kans van overleving van pathogenen bij groencompostering zoals uitgevoerd in deze proef bijzonder klein is.

## 5 Conclusies en aanbevelingen

- In de proeven is gekeken naar uitgroei of overleving van de ziekteverwekkers, als geen uitgroei werd vastgesteld of levende nematoden werden gevonden dan kwam de vitaliteit onder de detectie limiet.
- In de proeven is zoveel mogelijk uitgegaan van een ziektebron die naar verwachting in de omstandigheden het beste kan overleven. De conclusies hebben betrekking op de proeven zoals ze zijn uitgevoerd.
- Bij mesofiele vergisting kon uitgroei van *Botrytis aclada* sclerotiën na 1 tot 14 dagen niet meer aangetoond worden in resp. 2019 en 2018. Dit is niet alleen een temperatuur effect.
- Bij mesofiele vergisting kon uitgroei van *Sclerotinia cepivorum* sclerotiën na 1 tot 28 dagen niet meer aangetoond worden, resp. 2018 en 2019. Dit is niet alleen een temperatuur effect.
- Bij mesofiele vergisting kon uitgroei van Fusarium na 42 dagen niet meer aangetoond worden in 2019.
- Bij mesofiele vergisting konden na 1 dag geen levende *Ditylenchus dipsaci* (stengelaaltje) meer aangetoond worden in 2018 en 2019. Er werden wel dode aaltjes aangetroffen, maar een groot deel werd niet teruggevonden.
- Na 42 dagen in drijfmest groeiden sclerotiën van *Botrytis aclada* niet meer uit op plaat.
- Na 42 dagen in drijfmest groeiden sclerotiën van *Sclerotinia cepivorum* nog uit op plaat.
- Na 42 dagen in drijfmest groeide Fusarium nog uit op plaat.
- Na 10 dagen in groencompost groeiden sclerotiën van *Botrytis aclada* niet meer uit op plaat.
- Na 19 dagen in groencompost groeide 1 sclerotium van *Botrytis aclada* nog uit op plaat.
- Na 10 en 19 dagen in groencompost groeiden sclerotiën van *Sclerotinia cepivorum* niet meer uit op plaat.
- Na 10 en 19 dagen in groencompost groeide Fusarium niet meer uit op plaat.

## 6 Referenties

- Depasquale, D. A., El-Nabarawy, A., Rosen, J. D., & Montville, T. J. (1990). Ammonium bicarbonate inhibition of mycotoxigenic fungi and spoilage yeasts. *Journal of food protection*, 53(4), 324-328.
- Entwistle, A. (1990). Allium white rot and its control. *Soil use and management*, 6(4), 201-208.
- Gaugler, R., & Bilgrami, L. A. (2004). *Nematode behavior*. Trowbridge: Cromwell Press.
- Klingler, J. (1972). The effect of single and combined heat and CO<sub>2</sub> stimuli at different ambient temperatures on the behavior of two plant-parasitic nematodes. *Journal of nematology*, 4(2), 95.
- McSorley, R. (2003). Adaptations of nematodes to environmental extremes. *Florida Entomologist*, 86(2), 138-142.
- Mikkelsen, L., Elphinstone, J., & Jensen, D. F. (2006). Literature review on detection and eradication of plant pathogens in sludge, soils and treated biowaste. *Desk study on bulk density. Bruxelles: The European Commission DG RTD under the Framework, 6*.
- Moens, M., & Perry, R. (2011). Survival of parasitic nematodes outside the host. *Molecular and Physiological Basis of Nematode Survival*. Wallingford: CABI.
- Noble, R., & Roberts, S. (2004). Eradication of plant pathogens and nematodes during composting: a review. *Plant pathology*, 53(5), 548-568.
- Parawira, W., Murto, M., Read, J., & Mattiasson, B. (2007). A study of two-stage anaerobic digestion of solid potato waste using reactors under mesophilic and thermophilic conditions. *Environmental technology*, 28(11), 1205-1216.
- Termorshuizen, A., Volker, D., Blok, W., Ten Brummeler, E., Hartog, B., Janse, J., . . . Wenneker, M. (2003). Survival of human and plant pathogens during anaerobic mesophilic digestion of vegetable, fruit, and garden waste. *European Journal of Soil Biology*, 39(3), 165-171.
- Wang, Y., McLaren, D., Scott, S., Inglis, G., Turkington, T., Matic, Z., & McAllister, T. (2008). Effects of ruminal fermentation, intestinal digestion and fecal contact on the survival of *Fusarium graminearum* on colonized barley grain. *Canadian journal of plant science*, 88(1), 143-146.
- Wharton, D., Petrone, L., Duncan, A., & McQuillan, A. (2008). A surface lipid may control the permeability slump associated with entry into anhydrobiosis in the plant parasitic nematode *Ditylenchus dipsaci*. *Journal of Experimental Biology*, 211(18), 2901-2908.
- Wichuk, K. M., Tewari, J. P., & McCartney, D. (2011). Plant pathogen eradication during composting: a literature review. *Compost science & utilization*, 19(4), 244-266.

## Bijlage 1. Uitgroei koprot en witrot 2018

Object!	Blok!	Koprot%	Witrot%
v0	1	100	62.85714
v0	2	96	50
v0	3	96	96.77419
v0	4	100	83.33333
v1	1	12	0
v1	2	32	0
v1	3	24	0
v1	4	20	0
v3	1	4	0
v3	2	8	0
v3	3	8	0
v3	4	4	0
v7	1	4	0
v7	2	0	0
v7	3	0	0
v7	4	4	0
v14	1	0	0
v14	2	0	0
v14	3	0	0
v14	4	0	0
v28	1	0	0
v28	2	0	0
v28	3	0	0
v28	4	0	0
v42	1	0	0
v42	2	0	0
v42	3	0	0
v42	4	0	0
v56	1	0	0
v56	2	0	0
v56	3	0	0
v56	4	0	0
k56	1	80	40
k56	2	77.8	60
k56	3		44
k56	4		48
s1	1	100	100
s1	2	100	100
s1	3	100	100
s1	4	100	100

s3	1	76	100
s3	2	84	100
s3	3	100	100
s3	4	100	100
s7	1	100	100
s7	2	100	100
s7	3	100	100
s7	4	100	100
s14	1	60	100
s14	2	80	100
s14	3	80	100
s14	4	68	100
s28	1	80	8.33
s28	2	72	0
s28	3	44	28
s28	4	40	20
s56	1	4	0
s56	2	8	0
s56	3	0	0
s56	4	20	0

V = vergister

S = stoof op 38°C

K = koude bewaring

Het getal staat voor het aantal dagen incubatie

## Bijlage 2. Uitgroei Fusarium, koprot en witrot 2019

Object!	Blok!	Fus%	Koprot%	Witrot%
v0	1	100	96	100
v0	2	100	88	100
v0	3	100	84	100
v0	4	100	84	100
v1	1	0	0	8
v1	2	40	0	16
v1	3	20	0	4
v1	4	80	0	12
v7	1	40	0	0
v7	2	20	0	0
v7	3	80	0	0
v7	4	0	0	0
v14	1	60	0	0
v14	2	0	0	0
v14	3	0	0	8
v14	4	20	0	8
v28	1		0	0
v28	2	0	0	0
v28	3	0		0
v28	4	20	0	0
v42	1	0		0
v42	2	0		0
v42	3	0	0	0
v42	4	0	0	0
k56	1	0	80	100
k56	2	0	100	100
k56	3	20	92	100
k56	4	0	80	96
s1	1	100	68	100
s1	2	100	80	100
s1	3	100	88	100
s1	4	100	80	100
s3	1		72	100
s3	2		84	100
s3	3		76	100
s3	4		84	88
s7	1	100	48	100
s7	2	100	68	100
s7	3	100	76	100
s7	4	100	48	100
s14	1	80	68	88



s14	2	100	68	96
s14	3	100	68	100
s14	4	100	68	76
s28	1	80	68	92
s28	2	80	68	88
s28	3	80	40	88
s28	4	20	84	88
s42	1		68	20
s42	2		80	16
s42	3		84	48
s42	4		36	52
s56	1	4	88	16
s56	2	12	36	8
s56	3	4	72	16
s56	4	4	56	16

V = vergister

S = stoof op 38°C

K = koude bewaring

Het getal staat voor het aantal dagen incubatie

### Bijlage 3. Uitgroei Fusarium, koprot en witrot 2019

Object!	Blok!	Fus%	Koprot%	Witrot%
gc0	1	100	68	100
gc0	2	100	80	100
gc0	3	100	80	100
gc0	4	100	76	100
gc10	1	0	0	0
gc10	2	0	0	0
gc10	3	0	0	0
gc10	4	0	0	0
gc19	1	0	0	0
gc19	2	0	16	0
gc19	3	0	0	0
gc19	4	0	0	0
k19	1	0	80	92
k19	2	20	88	84
k19	3	40	76	88
k19	4	0	88	88

gr = groen compost

K = koude bewaring

Het getal staat voor het aantal dagen incubatie

Object!	Blok!	Fus%	Koprot%	Witrot%
d0	1	100	96	100
d0	2	100	88	100
d0	3	100	84	100
d0	4	100	84	100
d7	1	100	52	8
d7	2	100	12	12
d7	3	100	36	4
d7	4	100	48	28
d42	1	40	0	8
d42	2	80	0	0
d42	3	0	0	8.33
d42	4	0	0	4
k56	1	0	80	100
k56	2	0	100	100
k56	3	20	92	100
k56	4	0	80	96

D = drijfmest

K = koude bewaring

Het getal staat voor het aantal dagen incubatie

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

[www.uireka.nl](http://www.uireka.nl)

Uireka wordt mede mogelijk gemaakt door:



+ meer dan 70 ketenpartners!



Uireka wordt uitgevoerd onder auspiciën van:



Holland Onion Association is part of GroentenFruit Huis