

Kernrot in tulp – de effecten van cultivar, ethyleen, bollenmijten en stromijten

Suzanne Lommen, Roselinde Duyvesteijn, Suzanne Breeuwsma, Astrid de Boer, Annita van Haaster, Jan van Leijden en Henk Gude

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving,
onderdeel van Wageningen UR
Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit
PPO nr. 32 361 094 00/PT nr. 14121
Februari 2012

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit.

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Projectnummer: 32 361 094 00
PT Projectnummer: 14121

De bloembollensector investeert in dit project via het Productschap  Tuinbouw

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving, onderdeel van Wageningen UR Business Unit Bloembollen, Boomkwekerij & Fruit

Address : Postbus 16, 6700 AA Wageningen
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen
Tel. : +31 252 – 46 21 21
Fax : +31 252 – 46 21 00
E-mail : infobollen.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	5
1 INTRODUCTIE.....	7
1.1 De ontwikkeling van kernrot en de rol van mijten	7
1.2 Dit project.....	9
2 EXPERIMENTEN NAAR HET EFFECT VAN ETHYLEEN EN ACARIDE MIJTEN OP KERNROT	11
2.1 Introductie.....	11
2.2 Materiaal en methoden.....	11
2.2.1 Mijtenkweek	11
2.2.2 De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring	11
2.2.3 De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring	13
2.2.4 Data-analyse.....	16
2.3 Resultaten.....	17
2.3.1 De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring	17
2.3.2 De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring	23
2.3.3 Samenvatting resultaten.....	30
2.4 Conclusies	32
3 EXPERIMENTEN NAAR HET EFFECT VAN ACTELIC OP DE OVERLEVING VAN ACARIDE MIJTEN	33
3.1 Introductie.....	33
3.2 Materiaal en methoden.....	33
3.2.1 Actelic ruimtebehandeling in kasten	33
3.2.2 Actelic ruimtebehandeling in een bewaarcel.....	33
3.3 Resultaten.....	34
3.3.1 Actelic ruimtebehandeling in kasten	34
3.3.2 Actelic ruimtebehandeling in een bewaarcel.....	34
3.4 Conclusies en discussie	34
4 KEUZE-EXPERIMENT NAAR DE AANTREKKINGSKRACHT VAN BOLLEN VOOR ACARIDE MIJTEN.....	35
4.1 Introductie.....	35
4.2 Materiaal en methoden.....	35
4.3 Resultaten.....	35
4.4 Conclusies en discussie	36
5 EEN PRAKTIJKGEVAL: EEN KWEKER VOORKOMT KERNROT DOOR VROEG OPPLANTEN; ACTELIC HEEFT GEEN EFFECT.....	37
6 ALGEMENE CONCLUSIES EN DISCUSSIE.....	39
6.1 Conclusie.....	39
6.2 Discussie kernrot.....	40
6.3 Discussie mijten.....	42
7 AANBEVELINGEN VOOR DE PRAKTIJK.....	43
OUTPUT.....	44

REFERENTIES..... 45

Samenvatting

Inleiding

Het kernrotprobleem

Kernrot is het (gedeeltelijk) weggroten van de spruit binnenin de tulpenbol (Figuur 1). Deze schade is aan de buitenkant van de bol niet zichtbaar, waardoor ogenschijnlijk gezonde bollen na planten geen of een misvormde bloem geven. Het kernrotprobleem raakt zodoende de gehele tulpenketen, van teler tot consument en veroorzaakt jaarlijks miljoenen euro's economische schade.

De gangbare theorie over het ontstaan van kernrot

Tot nu toe werd gedacht dat kernrot ontstaat doordat mijten de spruit van bollen met open spruiten aanvreten, waarna de aangevreten spruit weggrot door micro-organismen die de mijten met zich meedragen. Open spruiten zouden van nature soms voorkomen in parkiettulpen, en in het algemeen in tulpen kunnen ontstaan door blootstelling aan ethyleen en door bewaring bij temperaturen boven de 20°C. Het is nooit opgehelderd welke mijten precies kernrot veroorzaken: bollenmijten (waarmee in dit geval mijten van het geslacht *Rhizoglyphus* worden bedoeld), stromijten (mijten van het geslacht *Tyrophagus*) of beide.

Dit onderzoek

In dit project onderzochten we de rol van bollen- en stromijten in het ontstaan van kernrot. Hiervoor gebruikten we verschillende cultivars (4 parkiettulpen en 3 andere typen) die we aan verschillende omstandigheden blootstelden. Zo werd een deel van de partij blootgesteld aan ethyleen, behandeld met Actellic-50, behandeld met FreshStart, werden bepaalde mijtensoorten toegevoegd en werd een deel van de partij bij een andere temperatuur bewaard. Daarna werden individuele bollen beoordeeld op de stand van de rokken, open spruiten, de aanwezigheid van kernrot en de aanwezigheid van mijten.

Conclusies

Wat heeft dit onderzoek opgeleverd? We hebben aangetoond dat stromijten de kans op kernrot vergroten. Dit is niet aangetoond voor bollenmijten. Maar uit het onderzoek zijn nog andere risicofactoren voor het ontstaan van kernrot naar voren gekomen. Ook is het effect van bepaalde beheersingsstrategieën duidelijk geworden. Tenslotte moet de gangbare theorie over het ontstaan van kernrot worden bijgesteld.

Risicofactoren voor kernrot

Kernrot kan gedurende de hele bewaring ontstaan. Hoe verder in de bewaring, hoe meer bollen kernrot zijn. We hebben de volgende risicofactoren voor kernrot gevonden:

- **Gevoelige cultivars.** Cultivars verschillen enorm in de mate van kernrot, ook wanneer ze op hetzelfde moment zijn gerooid en daarna samen zijn bewaard. Zowel parkiettulpen als andere tulpen kennen cultivars die ongevoelig zijn en cultivars die gevoelig zijn.
- **Ethyleen.** Blootstelling aan ethyleen aan het begin van de bewaring leidt tot meer kernrot in alle kernrot-gevoelige cultivars. Dit wordt grotendeels verklaard doordat ethyleen de rokrimte vergroot. Ethyleen behandelde bollen blijken ook aantrekkelijker voor mijten.
- **Stromijten.** We hebben aangetoond dat mijten van het geslacht *Tyrophagus* (stromijten) de kans op kernrot vergroten, vooral wanneer bollen aan het begin van de bewaring zijn blootgesteld aan ethyleen. We hebben niet aangetoond dat mijten van het geslacht *Rhizoglyphus* (bollenmijten) meer kans geven op kernrot. Elke partij blijkt van nature mijten bij zich te dragen: vlak na het rooien heeft een paar procent van de bollen mijten. In de loop van de bewaring groeien de mijtenpopulaties en verspreiden ze zich naar andere bollen. Na 8 weken had bijna de helft van de bollen mijten. De meeste bollen hadden stromijten, drie tot vijf keer zo vaak als bollenmijten. Stromijten zijn dus moeilijk te voorkomen. Toch heeft niet elke bol met stromijten kernrot.
- **Warme bewaring.** Een lange warme bewaring leidt tot meer kernrot.

Beheersingsstrategieën voor kernrot

- **Goede ventilatie.** Een goede ventilatie voorkomt hoge concentraties ethyleen.

- **FreshStart.** Het anti-ethyleenmiddel FreshStart (met de ethyleen-receptor-blokker 1-MCP) beschermt bollen tegen het effect van ethyleen en vermindert de kans op kernrot. Bollen behandeld met FreshStart hadden niet meer kernrot dan de controlebollen.
- **Zuur vermijden.** Zuur is een bron van ethyleen. Hoge percentages zuur (>10%) in de bewaring gaan ook vaak samen met hoge aantallen mijten en een hoog percentage kernrot. Zuur kan worden voorkomen door een strenge selectie op zure bollen.
- **Warme bewaring verkorten.** Minder bollen ontwikkelen kernrot wanneer een partij korter wordt bewaard bij hoge temperatuur. Hiertoe kan de bewaring boven de 20°C worden verkort, of de hele bewaring worden uitgevoerd bij een lagere temperatuur. Hoe lager de temperatuur, hoe langzamer mijten en micro-organismen zich ontwikkelen.
- **Actellic-50 werkt niet tegen kernrot en mijten.** Een ruimtebehandeling met Actellic-50 doodt geen bollenmijten en stromijten en heeft geen enkel effect op de ontwikkeling van kernrot.

Nieuwe kennis over het ontstaan van kernrot

De kennis over kernrot moet worden bijgesteld. Zo heeft dit onderzoek het volgende aangetoond:

- Parkieten hebben lang niet altijd open spruiten. In dit onderzoek zijn in minder dan 1% van de bollen open spruiten gevonden.
- Ethyleen hoeft niet tot open spruiten te leiden.
- Bollen zonder open spruiten kunnen wel kernrot krijgen.
- Ethyleen leidt tot verruiming van de bolrokken, behalve in ethyleen-ongevoelige cultivars. Bollen met verruimde rokken hebben meer kans op mijten en meer kans op kernrot. FreshStart beschermt bollen tegen de effecten van ethyleen en vermindert kernrot.
- Stromijten (*Tyrophagus*) vergroten de kans op kernrot, voor bollenmijten (*Rhizoglyphus*) is dit niet aangetoond. Niet elke bol met *Tyrophagus* heeft echter kernrot.
- Het is onduidelijk waardoor de spruit precies wegroet. Mogelijk zijn het micro-organismen, maar mogelijk is het ook een fysiologische reactie van de bol. Daarom is ook niet helemaal uitgesloten dat kernrot kan ontstaan zonder mijten en/of zonder micro-organismen.

1 Introductie

1.1 De ontwikkeling van kernrot en de rol van mijten

Kernrot

Kernrot is het (gedeeltelijk) weggroten van de spruit binnenin de tulpenbol (Figuur 1). Deze schade is aan de buitenkant van de bol niet zichtbaar, waardoor ogenschijnlijk gezonde bollen na planten geen of een misvormde bloem geven. Het kernrotprobleem raakt zodoende de gehele tulpenketen, van teler tot consument. De schade door uitval bij de broeier of in de droogverkoop wordt verhaald op eerdere schakels in de keten en is daardoor veel groter dan de waarde die de uitval aan het eind van de keten vertegenwoordigt. Alleen al de uitval in de broeierij vertegenwoordigt een waarde van 2 à 4 miljoen euro per jaar.



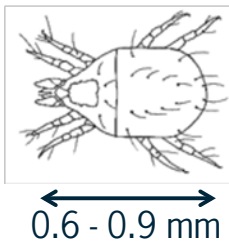
Figuur 1. Kernrot, olopend in ernst van links naar rechts: meeldraadnecrose, bloemnecrose en spruitnecrose.

Mijten van het geslacht *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus*

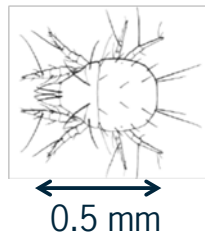
Mijten van het geslacht *Rhizoglyphus* (beter bekend als 'bollenmijten') en van *Tyrophagus* ('stromijten') behoren allemaal tot de grote familie van Acaridae, de acaride mijten. Ze komen van nature voor in de grond, waar ze zich voeden met (vergaan) plantenmateriaal en met name *Tyrophagus* ook met schimmels. *Rhizoglyphus echinopus* en *Tyrophagus putrescentiae* zijn de soorten van deze groep mijten die vooral worden gevonden in de bewaring van tulpenbollen (Figuur 2). Ze vallen daar vaak op wanneer ze in groten getale zieke bollen koloniseren maar komen ook voor in gezonde bollen. Het 'bollenstof' dat in de bewaring op de grond onder bewaarde bollen kan liggen bestaat voor een groot deel uit dode mijten en bevat vaak ook nog levende mijten.

De afgelopen jaren hebben onderzoek van PPO (PT project 12948: Mijt en tripsbestrijding m.b.v. een mijtval) en van bedrijven in de praktijk aangetoond dat vooral stromijten heel frequent en in grote aantallen in bollenschuren voorkomen.

Rhizoglyphus spp.



Tyrophagus spp.

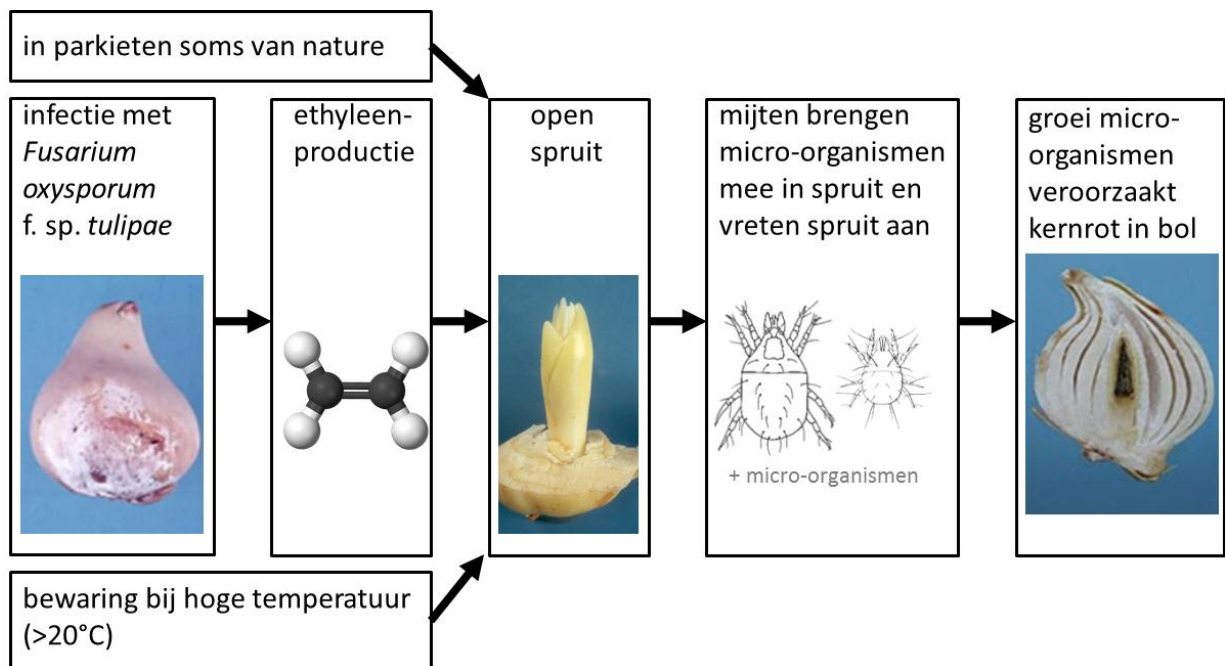


Figuur 2. Acaride mijten. Bollenmijt (*Rhizoglyphus*) (links) en strommijt (*Tyrophagus*) (midden). Afmetingen zijn bij benadering en gelden voor het lijf van volwassen individuen. Bol met acaride mijten (rechts).

Het ontstaan van kernrot in relatie tot mijten

In praktijk is al decennia bekend dat kernrot eerder ontstaat bij slechte ventilatie van tulpenbollen in de bewaring. Aanvankelijk werd daarom gedacht dat een gebrek aan zuurstof de oorzaak was van kernrot. In de jaren zestig en zeventig van de vorige eeuw is echter uitgebreid onderzoek gedaan naar het ontstaan van kernrot (De Munk 1971, 1972, 1973; De Munk & Beijer 1971) en werd ontdekt dat niet een gebrek aan zuurstof, maar een verhoogde concentratie van ethyleen en de aanwezigheid van acaride mijten samenhangen met het ontstaan van kernrot. In praktijk bleek dat veel parkiettulpen gevoelig waren voor kernrot en werd gezegd dat dit type tulpen 'open spruiten' hebben. Bij een open spruit wordt de spruit in de bol niet volledig omsloten door de blaadjes. Dit leidde tot de volgende theorie over het ontstaan van kernrot (zie Figuur 3):

1. Open spruiten kunnen ontstaan:
 - a. soms van nature, in parkiet-tulpen
 - b. onder invloed van ethyleen, wat in verhoogde concentraties vrijkomt na infectie van bollen met de schimmel *Fusarium oxysporum* f. sp. *tulipae*, in niet-parkieten
 - c. onder invloed van bewaring bij hoge temperaturen (20 °C of hoger), in temperatuur-gevoelige cultivars
2. Open spruiten zijn beter bereikbaar voor acaride mijten, die de spruit aanvreten
3. De aangevreten spruit wordt gekoloniseerd door micro-organismen die de mijten met zich meedragen en rot weg



Figuur 3. Theorie over het ontstaan van kernrot

Onderzoek van Czajkowska & Conijn (1992) aan een parkiet bevestigde dat het percentage kernrot in de bewaring hoger is in de aanwezigheid van de acaride mijten *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* en nog hoger in combinatie met het onthoofden van de bollen (wat de toegang voor mijten zou faciliteren). Deze resultaten ondersteunden de bestaande theorie. Het was echter nog niet duidelijk welke van de mijtensorten precies verband hielden met kernrot.

De afgelopen jaren zijn echter waarnemingen gedaan die niet in lijn zijn met deze theorie. In praktijkproeven is namelijk aangetoond dat toepassing van het anti-ethyleenmiddel FreshStart na de oogst de kans op kernrot ook in parkiettulpen fors verkleint (Gude et al., ongepubliceerde resultaten). De actieve stof van FreshStart is de ethyleen-receptor-blokker 1-MCP dat in de bol de plek van ethyleen inneemt, zodat ethyleen er niet meer bij kan en geen effect meer heeft op de bol (Gude & Dijkema 2005). Parkiettulpen kunnen van nature al een open spruit hebben, maar desondanks lijkt ethyleen dus ook in parkiettulpen de ontwikkeling van kernrot te bevorderen. Onderzoek van de Universiteit van Amsterdam toonde aan dat tulpenbollen onder invloed van ethyleen een andere melange van vluchtige stoffen gingen produceren en dat deze geur aantrekkelijk was voor bepaalde roofmijten (Aratchige et al., 2007). Hierdoor rees de vraag of door bollen afgescheiden geurstoffen wellicht ook een rol spelen in de aantrekking van *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* mijten en op de ontwikkeling van kernrot.

1.2 Dit project

Aanleiding

Tulpentelers, -broeiërs en -exporteurs zijn doordrongen van de ernst van het kernrotprobleem. Telers, exporteurs en broeiërs trachten kernrot te voorkomen door een goede ventilatie om ethyleenophoping te vermijden en door de bollen in de bewaarcellen te behandelen met Actellic, een dampvormig insecticide met de werkzame stof pirimifosmethyl. Deze behandeling wordt standaard toegepast tegen tulpengalmijt (*Aceria tulipae*), een heel ander soort mijt die niet te maken heeft met kernrot. Bollenmijten en stromijten worden beide echter niet goed bestreden met een ruimtebehandeling. Stromijten worden zeer frequent, en mogelijk steeds vaker, aangetroffen in de bewaring van bollen. De rol die de mijten en ethyleen precies spelen in de ontwikkeling van kernrot is echter nog steeds onduidelijk.

Vanuit de Onderzoekcommissie Handel van Anthos is de wens voor onderzoek op dit terrein geuit.

Doel

Het doel van het onderzoek was het ophelderen van:

- 1) de rol van bollen- en/of stromijten in het ontstaan van kernrot (hoofdstuk 2 en 5) en de invloed van Actellic daarop (hoofdstuk 2 en 3)
- 2) de rol van lokstoffen, geproduceerd door bollen die aan ethyleen zijn blootgesteld, in het aantrekken van mijten en daarmee in het ontstaan van kernrot (hoofdstuk 4).

Opzet

Het onderzoek is uitgevoerd van juni 2010 tot en met december 2011. De verschillende onderdelen van het onderzoek worden gerapporteerd in de volgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk 2 geeft meer inzicht in de rol van bollen- en stromijten in het ontstaan van kernrot. Het beschrijft twee experimenten waarin verschillende cultivars (parkieten en niet-parkieten) werden behandeld met ethyleen, verschillende soorten acaride mijten en Actellic. De bollen werden daarna beoordeeld op de aanwezigheid van kernrot en zuur, de grootte van de rookruimte en de aanwezigheid van mijten.
- Hoofdstuk 3 beschrijft experimenten waarin het effect van Actellic direct op verschillende soorten mijten is getest.
- Hoofdstuk 4 doet verslag van de aantrekkingskracht van ethyleen-behandelde bollen op *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* mijten.
- In hoofdstuk 5 beschrijven we hoe een broeier in een van zijn partijen kernrot kon voorkomen.
- In hoofdstuk 6 voegen we alle verkregen resultaten samen en bediscussiëren we die bevindingen.
- Hoofdstuk 7 geeft tenslotte advies aan de praktijk over het voorkomen en beheersen van kernrot.

2 Experimenten naar het effect van ethyleen en acaride mijten op kernrot

2.1 Introductie

In onderstaande proeven werd de rol van ethyleen en acaride mijten in relatie tot kernrot op experimentele wijze op een proefbedrijf onderzocht. Hiervoor pasten we aan het begin van de bewaring behandelingen met ethyleen, mijten en Actellic toe. Vervolgens werden de bollen beoordeeld op de aanwezigheid van kernrot, zuur en mijten. In de eerste proef (De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring) werd die beoordeling alleen aan het einde van de bewaring uitgevoerd. In de tweede proef (De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring) werd die beoordeling op meerdere momenten gedurende de bewaring uitgevoerd, zodat de ontwikkeling van mijten en kernrot in de tijd kon worden gevolgd.

2.2 Materiaal en methoden

2.2.1 Mijtenkweek

Om een infectie van acaride mijten aan te kunnen brengen, werden laboratoriumpopulaties van de bollenmijt *Rhizoglyphus echinopus* en van de stromijt *Tyrophagus putrescentiae* onderhouden op gist. Deze mijten waren oorspronkelijk afkomstig van tulp en werden in 2009 in kweek genomen.

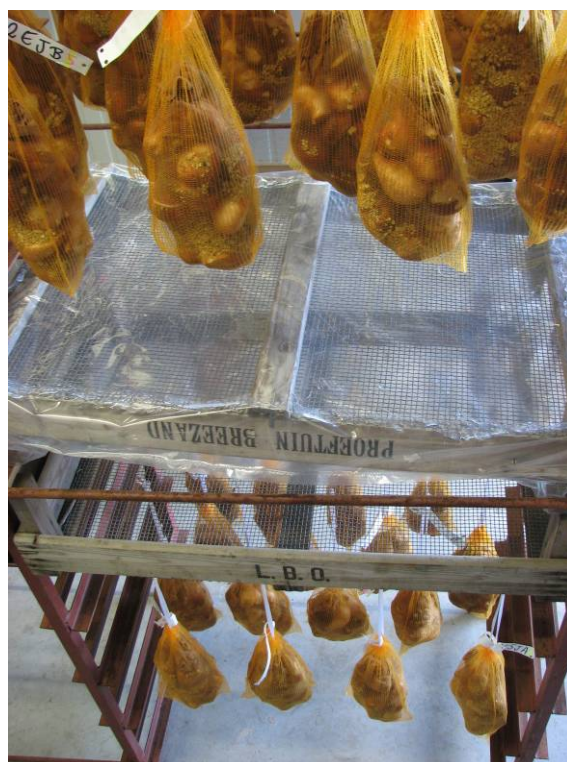
2.2.2 De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring

In de bewaring van 2010 testten we het effect van vier factoren op de ontwikkeling van kernrot:

- het effect van cultivar
- het effect van ethyleen
- het effect van acaride mijten
- het effect van Actellic

We gebruikten bollen van vier verschillende partijen uit de praktijk. Ze werden gerooid op 19 juli 2010 en dezelfde dag naar het proefbedrijf gebracht waar de proef werd uitgevoerd. Hier werden ze na drogen en pellen in gaasbakken bewaard bij 20°C. Gedurende de eerste zes weken van de bewaring voerden we ethyleenbehandelingen uit. Na zes weken verdeelden we de bollen per cultivar in groepen van 20 stuks in pantykousen in gaaszakjes gedaan, waarbij per cultivar de verschillende maten van de bollen gelijk over alle groepen werden verdeeld. Daarna pasten we mijtenbehandelingen toe op de zakjes en hingen de zakjes in een bewaarcel. Tenslotte werd de Actellic-behandeling toegepast. Alle mogelijke combinaties van alle behandelingen werden voor elk cultivar in tweevoud uitgevoerd. Na de laatste behandeling hingen alle 320 zakjes tot het einde van de bewaring gezamenlijk in een bewaarcel van 20°C (Figuur 4). Om verspreiding van mijten tussen zakjes te voorkomen hingen alle zakjes vrij en werden barrières aangebracht van lijm en vaseline. Aan het einde van de bewaring beoordeelden we van elk zakje de toestand van de bollen. Een deel van de zakjes werd ook geanalyseerd op de aanwezigheid van mijten.

Tabel 1 geeft een overzicht van de opzet van de proef. Daaronder volgt een beschrijving van de cultivars, de behandelingen en de waarnemingen in meer detail.



Figuur 4. Opstelling van de proef in de bewaring met de bollen in zakjes. Alle zakjes hangen los van elkaar en de twee verdiepingen worden gescheiden door een laag plastic met lijmbaarières om het overlopen van mijten te voorkomen.

Tabel 1. Uitgevoerde behandelingen en waarnemingen in de proef 'de toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring' in 2010. Dit schema werd voor elk van de vier gebruikte cultivars toegepast.

behandelingen			aantal herhalingen		
ethyleen-behandeling (0 tot 6 weken na oogst)	mijten-behandeling (6 weken na oogst)	Actellic-behandeling (na mijten-behandeling)	uitgevoerd	waarnemingen aan bollen	waarnemingen aan mijten
controle of 1-MCP of ethyleen of 1-MCP+ethyleen	controle	controle	2	2	1
		Actellic	2	2	0
	Rhizoglyphus laag	controle	2	2	1
		Actellic	2	2	0
	Rhizoglyphus hoog	controle	2	2	1
		Actellic	2	2	0
	Tyrophagus laag	controle	2	2	1
		Actellic	2	2	0
	Tyrophagus hoog	controle	2	2	1
		Actellic	2	2	0

Effect van cultivar

Vier cultivars werden gebruikt, waarvan drie parkiëttulpen die verschilden in hun gevoeligheid voor kernrot (Tabel 2).

Tabel 2. Cultivars gebruikt in de proef 'de toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring'.

cultivar	type	kernrot-gevoeligheid
1	niet-parkiet 1	matig
2	parkiet 1	matig
3	parkiet 2	gevoelig
4	parkiet 3	ongevoelig

Ethyleenbehandeling

Het effect van ethyleen onderzochten we door bollen gedurende de eerste zes weken van de bewaring in een aparte ruimte wekelijks 24 uur bloot te stellen aan 30ppm ethyleen. De eerste behandeling vond de dag na rooien plaats. In een andere behandeling werden de bollen voorafgaand aan de ethyleenbehandeling behandeld met 1-MCP (24 uur, 2 ppm). Dit stofje beschermt de bol tegen ethyleen. Deze 1-MCP behandeling werd elke twee weken herhaald. Om te controleren of 1-MCP zelf een effect had op de ontwikkeling van kernrot, werden ook bollen alleen aan 1-MCP blootgesteld. In de controlebehandeling bleven de bollen tenslotte helemaal onbehandeld.

Mijtenbehandelingen

De rol van bollen- en stromijten onderzochten we door ze zes weken na het rooien aan de bollen toe te voegen. We gebruikten hiervoor *Rhizoglyphus echinopus* en *Tyrophagus putrescentiae* mijten uit de kweek. Deze werden in twee verschillende concentraties gemengd met vermiculiet. De behandeling bestond uit het toevoegen van vermiculiet met daarin één van de twee soorten mijten in hoge of in lage concentratie. Bij de controlebehandeling werd alleen vermiculiet toegevoegd. Omdat alle partijen van nature in lichte mate besmet bleken te zijn met mijten, werd van elk cultivar een monster bollen genomen voor een nulmeting.

Actellicbehandeling

Het effect van Actellic werd onderzocht door bollen tien dagen na de mijtenbehandeling een eerste Actellicbehandeling te geven en deze tien dagen later te herhalen. De behandeling werd in een aparte ruimte uitgevoerd, waar Actellic-50 volgens de standaard ruimtebehandeling in een concentratie van 2ml/m³ celinhoud werd verneveld. Gedurende 24 uur werd de lucht in de cel alleen gecirculeerd en niet geventileerd. De controles werden niet blootgesteld aan Actellic.

Waarnemingen aan bollen

Tussen 15 en 30 november werden alle bollen individueel doorgesneden en beoordeeld op de volgende eigenschappen:

- kernrot (wel of geen kernrot)
- rokrimte rokrimte (0: normale ruimte tussen de rokken, 1: lossen, 2: erg losse rokken)
- zuur (wel of geen zuur)

Waarnemingen aan mijten

Van de bollen die geen Actellicbehandeling hadden gehad, werd de helft (een van de twee herhalingen, 80 zakjes in totaal) beoordeeld op de aanwezigheid van mijten. Daartoe plaatsten we de bol direct na de beoordeling op boleigenschappen gedurende tenminste twee dagen in een zelfgemaakt mini-Berlesetrichter. Dit is een trechtertje op een potje met alcohol. De opengesneden bol wordt in de trechter gedaan en onder lamplicht gezet, waardoor de mijten uit de bol worden verjaagd en in de alcohol worden opgevangen. Daarna telden we de aantallen *Rhizoglyphus*, *Tyrophagus* en roofmijten in de alcohol.

2.2.3 De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring

De voorgaande proef liet zien dat er grote verschillen zijn tussen cultivars, ook tussen parkiet-cultivars, in de reactie op ethyleen en de gevoeligheid voor kernrot. Er bestond behoefte om deze resultaten in een nieuwe proef te bevestigen en dit keer ook een gevoelige niet-parkiet te testen.

Ook werd er een verband gevonden tussen de rookruimte, de aanwezigheid van mijten en de aanwezigheid van kernrot aan het einde van de bewaring. Deze resultaten wierpen de vraag op hoe deze boleigenschappen en de mijtenpopulaties zich gedurende de bewaring ontwikkelen. Daarom testten we in de bewaring van 2011 op vergelijkbare wijze het effect van drie factoren op de ontwikkeling van kernrot en van mijten in de tijd:

- het effect van cultivar
- het effect van ethyleen
- het effect van acaride mijten

Ook onderzochten we wat voor effect bewaring bij een lagere temperatuur had op de boleigenschappen.

We gebruikten bollen van zes verschillende partijen uit de praktijk, gerooid tussen 2 en 19 juli (Tabel 3). De proef werd weer uitgevoerd op het proefbedrijf, waar na aankomst de resterende verwerkingsstappen (drogen en pellen) werden uitgevoerd. Per cultivar werden de bollen verdeeld over herhalingen die los van elkaar werden bewaard in een cel bij 20°C. De verschillende behandelingen werden toegepast in de eerste helft van de bewaring. Vanwege de omvang van de proef kregen niet alle cultivars alle combinaties van behandelingen en werden niet alle behandelingen in herhalingen uitgevoerd. Op vier momenten in de bewaring voerden we waarnemingen uit. De opzet van de proef met de toegepaste behandelingen en uitgevoerde waarnemingen staat in Tabel 4. De details van de behandelingen en waarnemingen worden hieronder beschreven.

Tabel 3. Cultivars in de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring'

cultivar	type	kernrot-gevoeligheid
1	parkiet 2	gevoelig
2	niet-parkiet 2	gevoelig
3	parkiet 3	ongevoelig
4	parkiet 4	gevoelig
5	niet-parkiet 1	matig
6	niet-parkiet 3	gevoelig

Tabel 4. Opzet van de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring'. Gebruikte cultivars, toegepaste behandelingen, aantallen herhalingen en bollen, en uitgevoerde waarnemingen op verschillende momenten in de bewaring (+: uitgevoerd; -: niet uitgevoerd). Zie tekst voor een uitgebreide beschrijving van de behandelingen.

cultivars	behandelingen			aantallen		waarnemingen in het aantal weken na rooien									
	17C-behandeling	ethyleen-behandeling	mijten-behandeling	herhalingen	bollen per herhaling	boleigenschappen				mijten					
						1	8	14	21	1	8	14	21		
parkiet 2, niet-parkiet 2	controle	controle	controle	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Rhizoglyphus	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Tyrophagus	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		ethyleen	controle	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Rhizoglyphus	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
			Tyrophagus	5	20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	17C	ethyleen	controle	5	20	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
parkiet 1, parkiet 3, niet-parkiet 2, niet-parkiet 3	controle	controle	controle	1	100	+	+	-	+	+	+	-	-	-	
			ethyleen	controle	1	100	+	+	-	+	+	+	-	-	
	17C	controle	controle	1	50	-	-	-	+	-	-	-	-	-	
			ethyleen	controle	1	50	-	-	-	+	-	-	-	-	

* Niet alle 20 bollen van een herhaling werden geanalyseerd: alleen 10 willekeurige bollen en alle overige bollen met kernrot werden gebruikt

Effect van cultivar

Drie cultivars waren parkiettulpen, waarvan twee cultivars ook al in de voorgaande proef waren gebruikt. Drie cultivars waren geen parkiettulpen en één was ook in de voorgaande proef gebruikt.

Twee van de cultivars kregen alle combinaties van de ethyleenbehandeling en de mijtenbehandeling plus een 17C-behandeling in vijf herhalingen. Hiervoor gebruiken we parkiet 2, die in de vorige proef het gevoeligste bleek voor kernrot, en de niet eerder gebruikte kernrot-gevoelige niet-parkiet 2. De bollen van deze cultivars werden net als in de vorige proef per 20 in pantykousen in gaaszakjes opgehangen. Op vier momenten in de bewaring werden herhalingen weggehaald voor waarnemingen aan boleigenschappen en mijten (zie Tabel 4). Na de beoordeling werden de bollen verwijderd. Elk zakje werd dus maar eenmaal beoordeeld. De overige vier cultivars kregen een deel van de behandelingen en werden op minder momenten beoordeeld (zie Tabel 4). Ze werden in gaasbakken bewaard, en voor elke beoordeling werden 100 bollen uit de gaasbak genomen.

Ethyleenbehandeling

De ethyleenbehandelingen, weer wekelijks 24 uur 30 ppm, werden voor elke cultivar 4 weken achter elkaar uitgevoerd, zo snel mogelijk na rooien en in elk geval binnen de eerste zes weken. De controles werden niet blootgesteld aan ethyleen. Er werden geen behandelingen uitgevoerd met 1-MCP.

Mijtenbehandelingen

Mijtenbehandelingen met *Rhizoglyphus echinopus* of *Tyrophagus putrescentiae* werden op dezelfde wijze toegepast als in de voorgaande proef, maar nu werd voor elk van de mijtensoorten één concentratie gebruikt. De mijtenbehandelingen werden nu veel eerder toegepast, namelijk in de eerste week na rooien. De controle bestond uit het toevoegen van vermiculiet zonder mijten.

17C-behandeling

Om het effect van bewaring bij lagere temperatuur te testen werd een deel van de herhalingen vanaf half september in een andere cel bewaard bij 17°C in plaats van bij 20°C. De controles werden niet verplaatst en bleven tot het einde van de bewaring bij 20°C.

Waarnemingen aan bollen

Bollen werden individueel doorgesneden en beoordeeld op de volgende eigenschappen (Figuur 1 en Figuur 5):

- open neus: de buitenste bolrok omsluit niet de hele bol (wel of geen open neus)
- kernrot (0: geen kernrot, 1: meeldraadnecrose, 2: bloemnecrose, 3: spruitnecrose)
- rokruimte (0: normale ruimte tussen de rokken, 1: losser, 2: erg losse rokken)
- zuur (wel of geen zuur)
- open spruit: blaadjes van de spruit omsluiten de bloem niet volledig, bloemdelen komen boven de spruit uit (wel of geen open spruit)



Figuur 5. Boleigenschappen. Een open neus: de buitenste bolrok omsluit niet de hele bol (linksboven), en een gesloten spruit: de blaadjes van de spruit omsluiten de bloem en meeldraden volledig (middenboven in geheel, rechtsboven ontdaan van bladeren waarbij te zien is dat de meeldraden in de gesloten spruit wel boven de bloemblaadjes uitkomen). Variatie in rookruimte: normale ruimte tussen de rokken (linksonder), lossere rokken (middenonder) en erg losse rokken (rechtsonder).

Waarnemingen aan mijten

De soorten en aantallen mijten werden weer voor individuele bollen bepaald door middel van extractie met behulp van de mini-Berlesetrechtters. Bij de eerste twee metingen (1 en 8 weken na rooien) werden van de geselecteerde herhalingen alle bollen geanalyseerd (20 bollen bij herhalingen in zakjes of 100 bollen bij herhalingen in gaasbakken). Bij de laatste twee metingen (14 en 21 weken na rooien) werden willekeurig 10 van de 20 bollen uit elk zakje genomen voor analyse en deze werden aangevuld met alle overige bollen uit die herhaling waarin kernrot werd aangetroffen.

2.2.4 Data-analyse

Data van de twee proeven werden apart geanalyseerd in Microsoft Excel, GenStat en/of SPSS. Bij de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring' werden resultaten van waarnemingen op verschillende momenten apart geanalyseerd.

- Verbanden tussen eigenschappen werden getoetst met een chi-kwadraattest op aantallen bollen.
- Het effect van de ethyleenbehandeling, mijtenbehandelingen en de Actellicbehandeling op kernrot werd getoetst met ANOVAs op gemiddelde kernrotwaarde of het percentage kernrot per herhaling.

- In de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring' kon deze analyse alleen worden uitgevoerd voor de twee cultivars die de behandelingen in herhalingen hadden gekregen en niet voor de vier cultivars waarvoor geen herhalingen waren uitgevoerd. Post-hoc testen werden uitgevoerd volgens Tukey of LSD.
- Bij de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring' werd het algemene effect van de ethyleenbehandeling en de 17C-behandeling getoetst met de data van alle 6 cultivars samen. Hiervoor werden pairwise Wilcoxon's uitgevoerd op de percentages kernrot per cultivar en van de gemiddelde waarde van rokrimte per cultivar.
- Het effect van de ethyleenbehandeling en de mijtenbehandelingen op mijten werd getoetst met ANOVAs op aantallen besmette bollen per zakje.

2.3 Resultaten

2.3.1 De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring

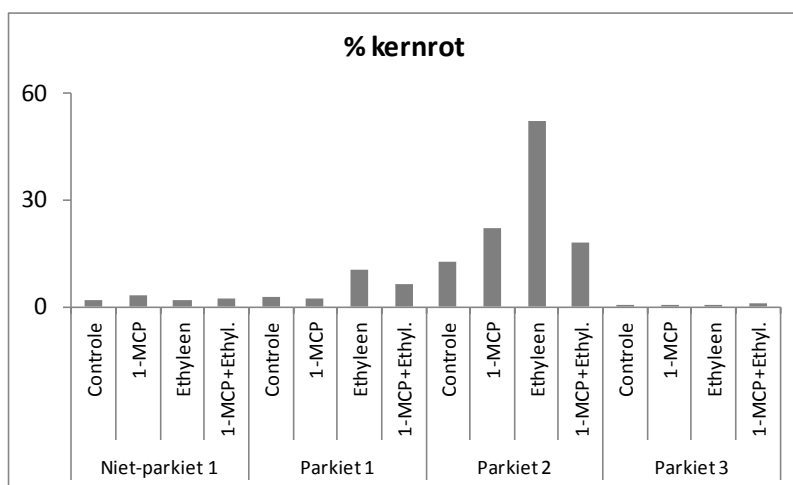
Kernrot

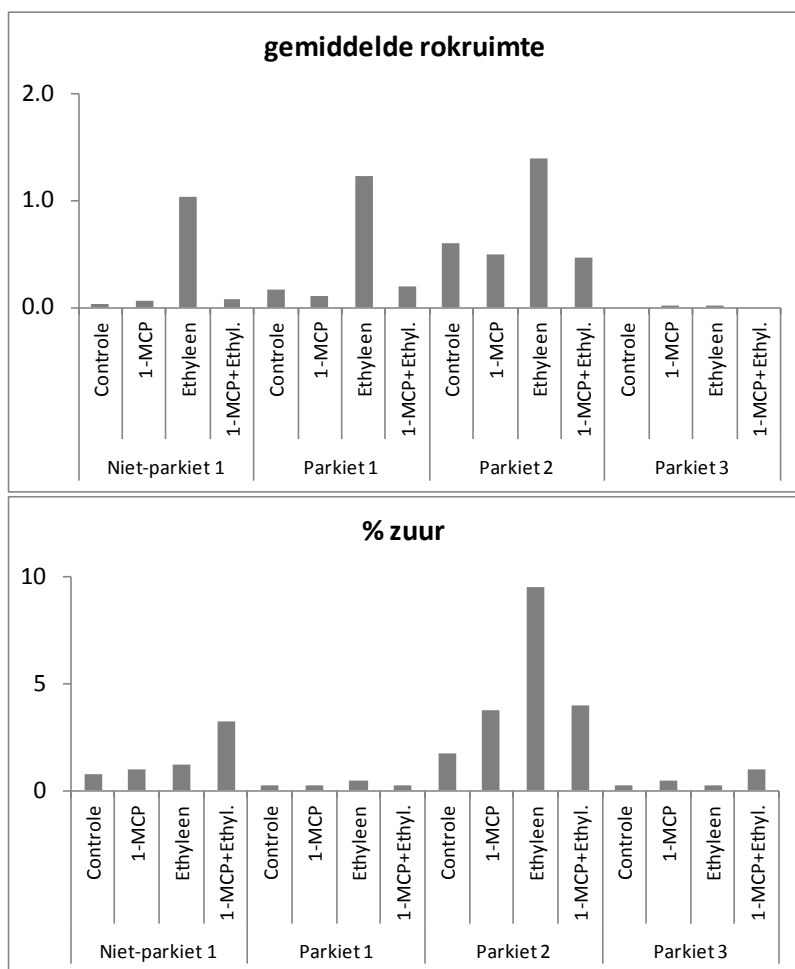
Bijna tien procent van alle bollen bleek kernrot te zijn. Een algemene analyse toonde aan dat:

- de Actellic-behandeling totaal geen effect had gehad op de ontwikkeling van kernrot. Bollen die met Actellic behandeld zijn, hebben net zo vaak kernrot als bollen die niet zijn behandeld met Actellic.
- er grote verschillen zijn tussen de cultivars in het percentage opgelopen kernrot, ook tussen parkiettulpen is veel verschil
- er parkiettulpen bestaan die ongevoelig zijn voor kernrot
- ethyleenbehandeling en mijtenbehandeling een effect kunnen hebben op de ontwikkeling van kernrot
- cultivars onderling echter zeer verschillend reageren op de ethyleenbehandeling en de mijtenbehandelingen; daarom worden de effecten van de ethyleenbehandeling en mijtenbehandeling per cultivar in meer detail besproken
- alle vormen van kernrot voorkwamen maar bloemnecrose meest frequent was. Cultivars verschilden in de gemiddelde mate van kernrot, maar er was geen duidelijk verband tussen de mate van kernrot en andere cultivareigenschappen.

Effecten van ethyleen

Figuur 6 geeft het effect van ethyleenbehandeling op kernrot en op rokrimte weer.





Figuur 6. Boleigenschappen per cultivar en per ethyleen-behandeling: percentage kernrot en gemiddelde rokruiimte.

Effect van ethyleen op kernrot

- De niet-parkiet en de parkiet 3 hadden beide sowieso nauwelijks kernrot, ook niet na behandeling met ethyleen. De ethyleenbehandeling had dan ook geen effect op de ontwikkeling van kernrot.
- Parkiet 1 was matig gevoelig voor kernrot. Een ethyleenbehandeling verhoogde het percentage kernrot echter sterk: de kans op kernrot werd bijna vier keer zo groot. Dit effect was significant. Een behandeling met 1-MCP voorafgaand aan de blootstelling aan ethyleen verlaagde het percentage kernrot ten opzichte van de bollen die alleen een ethyleenbehandeling hadden gekregen. 1-MCP alleen had geen effect op de ontwikkeling van kernrot.
- Parkiet 2 was bijzonder gevoelig voor kernrot. De ethyleenbehandeling zorgde voor een significante toename van kernrot: de kans op kernrot werd daardoor in het algemeen vier keer zo hoog. Een behandeling met 1-MCP ging dat effect van ethyleen volledig tegen: het percentage was dan net zo laag als in de onbehandelde controle.
- Ethyleenbehandelingen hadden geen effect op de mate van kernrot (niet zichtbaar in grafiek).

Effect van ethyleen op rokruiimte

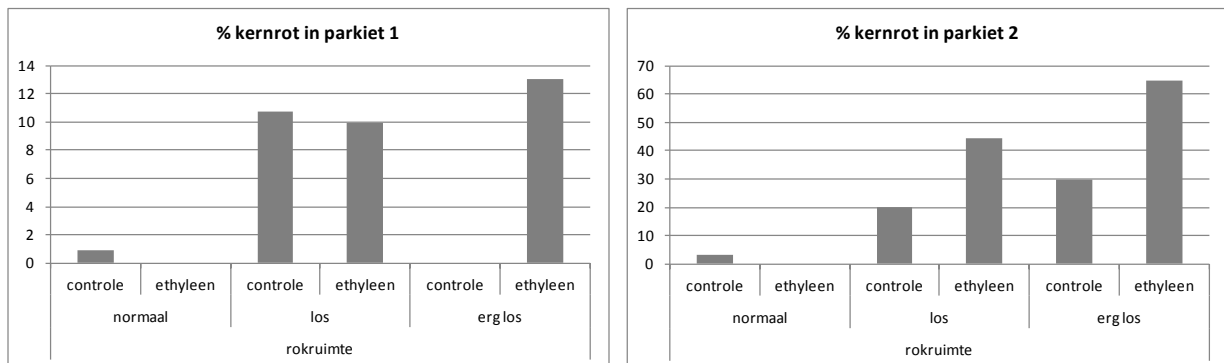
Uit Figuur 6 (onder) wordt duidelijk dat:

- de cultivars van zichzelf sterk van elkaar verschillen in verwijding van de bolrokken. De volgorde van de cultivars in verwijding van de bolrokken komt overeen met de volgorde van kernrotgevoeligheid. Parkiet 3 heeft bijvoorbeeld maar enkele bollen met verwijde rokken, en ook maar enkele bollen met kernrot. Dit zijn overigens niet dezelfde bollen! Parkiet 2 heeft met 13% het hoogste percentage kernrot in de onbehandelde bollen en heeft met 57% ook veruit het hoogste percentage met verwijde rokruiptes in de ombehandelde bollen.

- rookruimte wordt vergroot onder invloed van ethyleen. Na ethyleenbehandeling hebben bijna alle bollen aan het eind van de bewaring erg losse bolrokken. Uitzondering hierop vormen de bollen van parkiet 3, die nauwelijks reageren op een ethyleenbehandeling.
- 1-MCP verwijding van de rookruimte door ethyleen tegengaat.

Figuur 7 laat de relatie tussen rookruimte en kernrot zien in de twee kernrot-gevoelige cultivars voor ethyleen-behandelde bollen en onbehandelde controles.

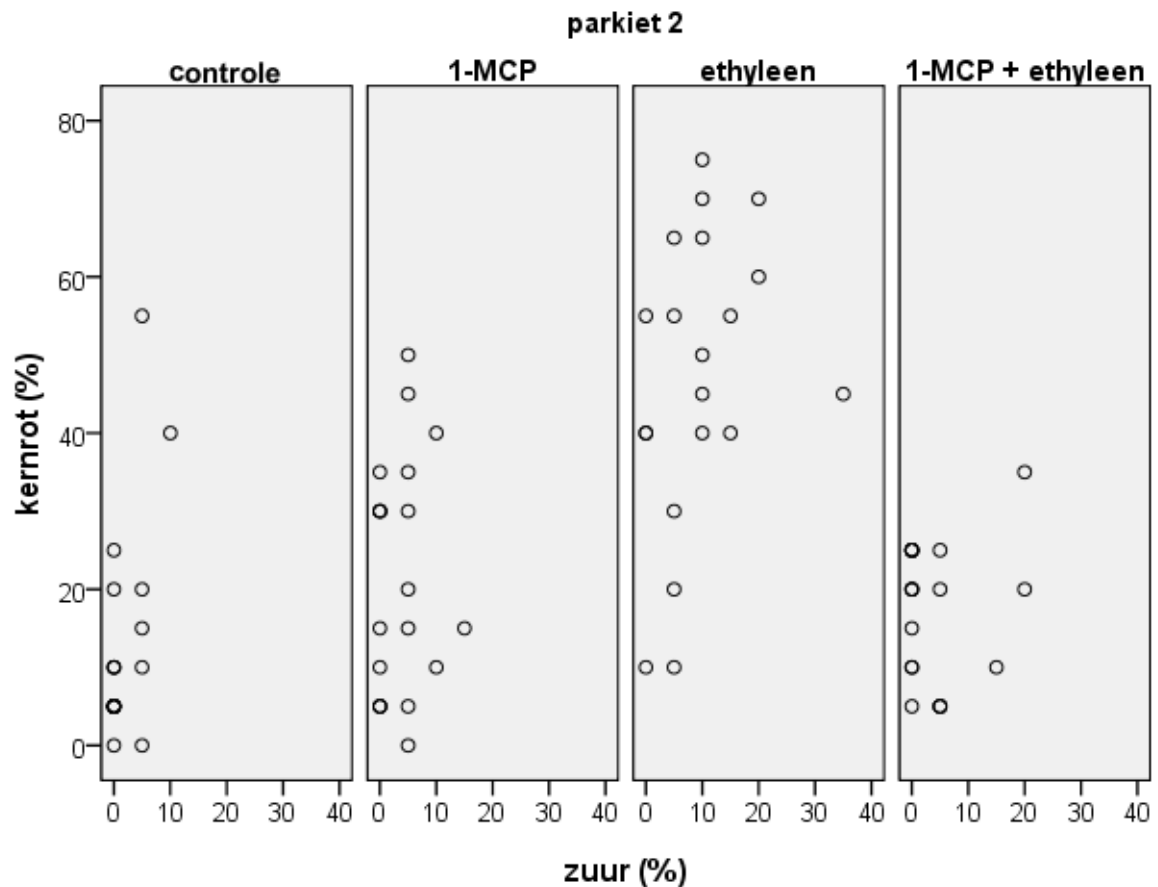
- In beide cultivars hebben bollen met normale rookruimtes nauwelijks kernrot. Deze bollen komen overigens alleen voor in de controlebehandeling, want ethyleen geeft nagenoeg altijd een vergrote rookruimte.
- In parkiet 1 hebben bollen met losse rokken even vaak kernrot als ze uit de controlebehandeling komen als dat ze uit de ethyleenbehandeling komen. Bollen met erg losse rokken hebben niet veel vaker kernrot dan bollen met losse rokken. Het feit dat ethyleen de kans op kernrot vergroot, kan in dit cultivar dus volledig worden toegeschreven aan verwijding van de bolrokken.
- In parkiet 2 zijn er twee trends zichtbaar die niet in parkiet 1 gevonden zijn. Ten eerste hebben bollen met erg losse rokken vaker kernrot dan bollen met losse rokken. Ten tweede hebben bollen met een bepaalde rookruimte (ofwel los, danwel erg los) vaker kernrot wanneer ze met ethyleen zijn behandeld dan wanneer ze onbehandeld zijn gebleven. Hoewel ethyleen dus de rookruimte in dit cultivar vergroot, en grotere rookruimte vaker kernrot geeft, is verruiming van de rokken niet de enige verklaring voor een verhoogde kans op kernrot.



Figuur 7. Relatie tussen rookruimte en kernrot in twee kernrot-gevoelige cultivars. Waar balkjes ontbreken, waren er geen bollen die in die categorie vielen.

Effect van ethyleen op zuur

Twee procent van alle bollen was zuur. Het percentage zuur verschilde sterk tussen de zakjes. Alleen in parkiet 2 kwamen percentages van meer dan 10% zuur voor. Het is opvallend dat in dit cultivar ook het meeste kernrot is gevonden. In Figuur 8 is te zien dat hoge percentages zuur en kernrot met name worden gevonden in zakjes die met ethyleen zijn behandeld.

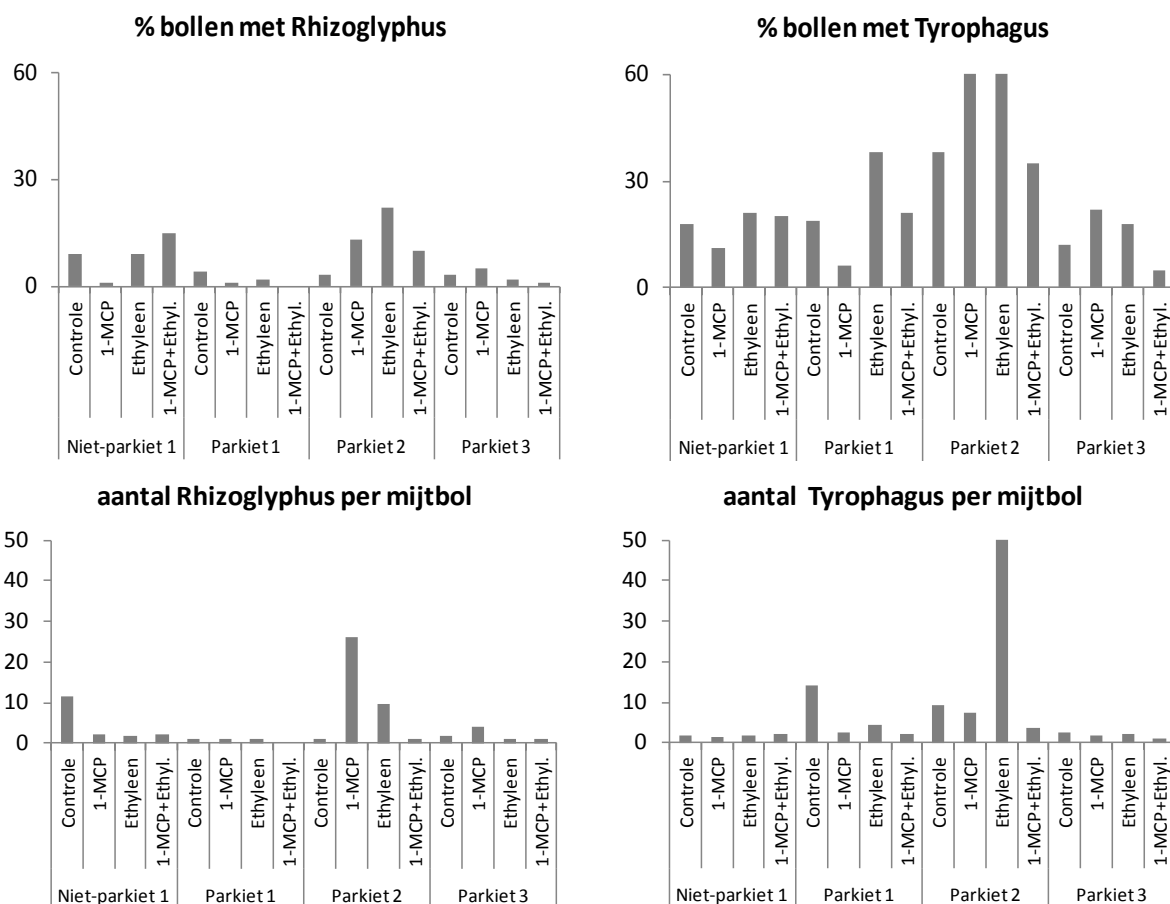


Figuur 8. De relatie tussen zuur en kernrot in parkiet 2. Elke stip is een zakje. In ethyleen-behandelde zakjes komen de hoogste percentages zuur en de hoogste percentages kernrot voor.

Effect van ethyleen op mijten

Figuur 9 geeft een indruk van de gevonden mijten per cultivar en ethyleenbehandeling. De variatie was groot, ook binnen een groep (dit wordt niet getoond). Over het algemeen kan toch worden gezegd dat:

- meer bollen met *Tyrophagus* waren besmet dan met *Rhizoglyphus*
- er geen duidelijk effect was van de ethyleenbehandelingen op de aanwezigheid of de aantallen mijten
- de aantallen mijten per bol over het algemeen klein waren, in meer dan 95% van de bollen werden minder dan 10 mijten aangetroffen
- in enkele bollen echter zeer grote aantallen mijten voorkwamen. Deze bollen behoorden voornamelijk tot parkiet 2, en soms tot parkiet 1. De niet-parkiet en parkiet 3 hadden nooit zulke hoge aantallen mijten.
- de ethyleen-behandelde bollen van parkiet 2 opvallend vaak mijten bij zich dragen en deze ook in hoge aantallen per bol voorkomen.

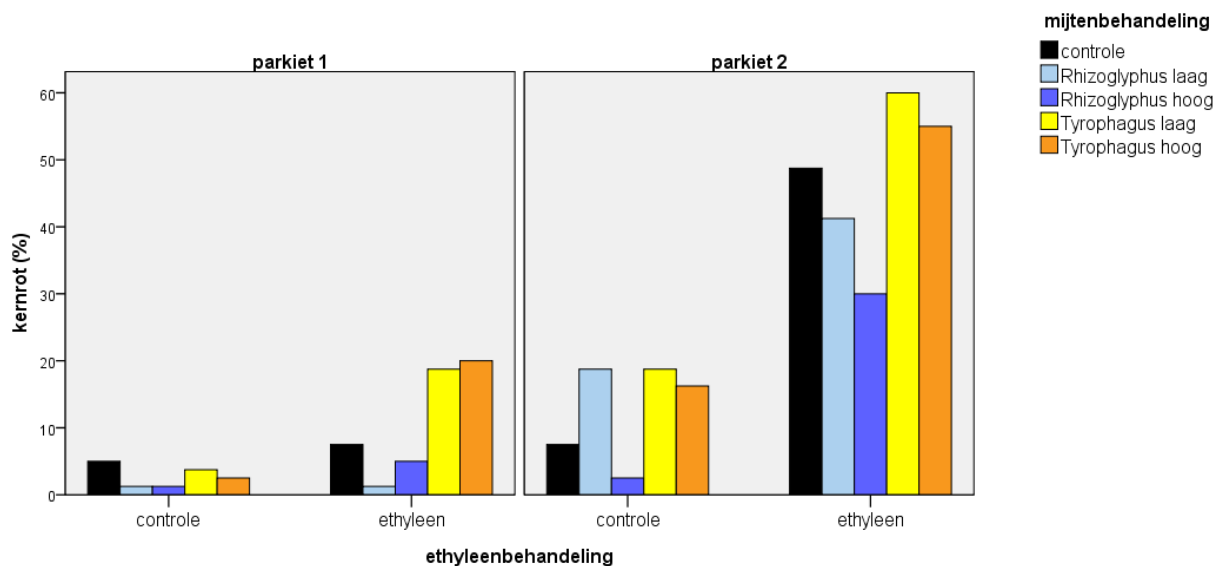


Figuur 9. Gevonden mijten per cultivar en per ethyleenbehandeling. In de berekening van het gemiddeld aantal mijten per mijtenbol zijn de zure bollen weggelaten omdat deze soms extreem grote aantallen mijten bevatten.

Effect van mijtenbehandelingen op kernrot

Voor de kernrot-gevoelige cultivars laat Figuur 10 het gecombineerde effect van een ethyleenbehandeling en een mijtenbehandeling zien.

- In parkiet 1 verhoogde het toevoegen van *Tyrophagus* mijten het percentage kernrot ten opzichte van de behandelingen waar *Rhizoglyphus* was toegevoegd significant, maar niet ten opzichte van de onbehandelde controlebehandeling. Het effect van *Tyrophagus* was het sterkst in de bollen die met ethyleen waren behandeld.
- In parkiet 2 was het effect van mijtenbehandelingen niet significant, maar het viel wel op dat bollen die met een hoge concentratie *Rhizoglyphus* waren behandeld, het minst vaak kernrot vertoonden.



Figuur 10. Kernrot in parkiet 1 en 2 per ethyleenbehandeling en mijtenbehandeling. Balkjes geven het totale percentage gevonden kernrot in de proef weer voor elke combinatie van cultivar, ethyleenbehandeling en mijtenbehandeling.

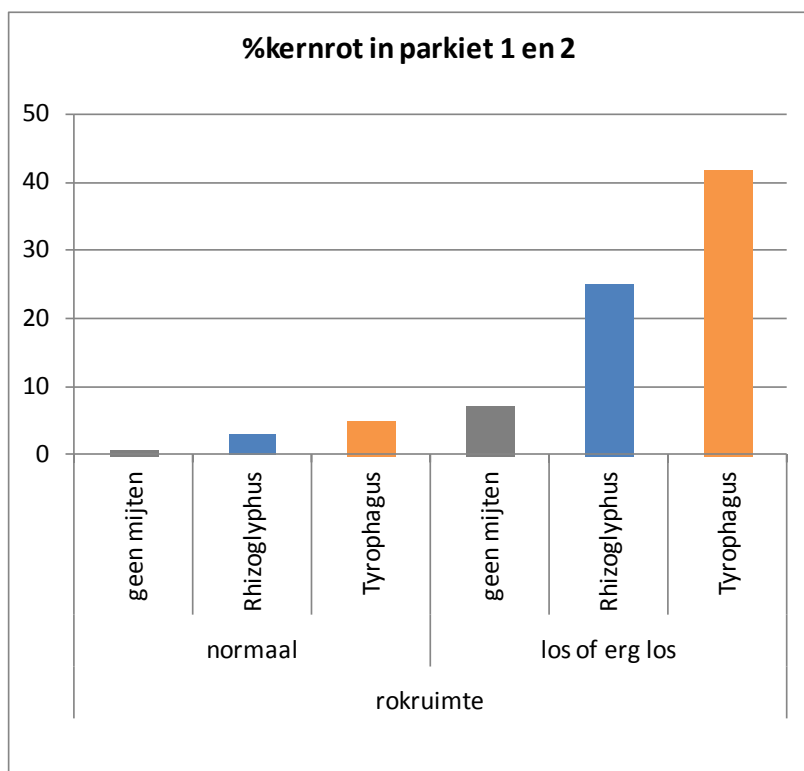
Mijten in de bollen

Alle cultivars hadden bij aanvang van de proef van nature mijten bij zich in zeer kleine aantallen: enkele bollen hadden mijten, en het ging om een enkele mijt per bol. Aan het einde van de bewaring droeg ongeveer een derde van de bollen mijten bij zich. Meer dan 80% van deze bollen had alleen *Tyrophagus* mijten, 9% alleen *Rhizoglyphus* mijten en 9% beide mijtengroepen.

Infectie met *Tyrophagus* had geen zichtbaar effect op de teruggevonden aantallen *Tyrophagus* mijten in de bollen: alle zakjes bollen hadden *Tyrophagus* en het aantal besmette bollen in een zakje was niet hoger na infectie. Alleen in parkiet 2 nam het aantal *Tyrophagus* mijten per bol drastisch toe na infectie. De infectie met *Rhizoglyphus* in hoge concentratie was geslaagd omdat het resulteerde in een toename van het aantal bollen met deze mijt en het aantal *Rhizoglyphus* mijten per bol. Ook had het in sommige cultivars tot gevolg dat minder bollen met *Tyrophagus* waren besmet.

Omdat veel bollen mijten bij zich droegen, onafhankelijk van de toegepaste mijtenbehandeling, werd een algemene analyse uitgevoerd om de relatie te bepalen tussen de aanwezigheid van mijten en de waargenomen boleigenschappen. Figuur 11 laat de relatie zien tussen rokruidte, de aanwezigheid van mijten en kernrot:

- Mijten werden vaker aangetroffen in bollen met verwijde rokken dan in bollen met normale rokruidte.
- Er is een trend zichtbaar dat kernrot vaker voorkomt wanneer bollen mijten bij zich dragen dan wanneer ze vrij zijn van mijten.
- Bollen met alleen *Tyrophagus* hebben nog vaker kernrot dan bollen met alleen *Rhizoglyphus*.



Figuur 11. Frequentie van kernrot in relatie tot rookruimte en de aanwezigheid van mijten.

2.3.2 De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring

Algemeen

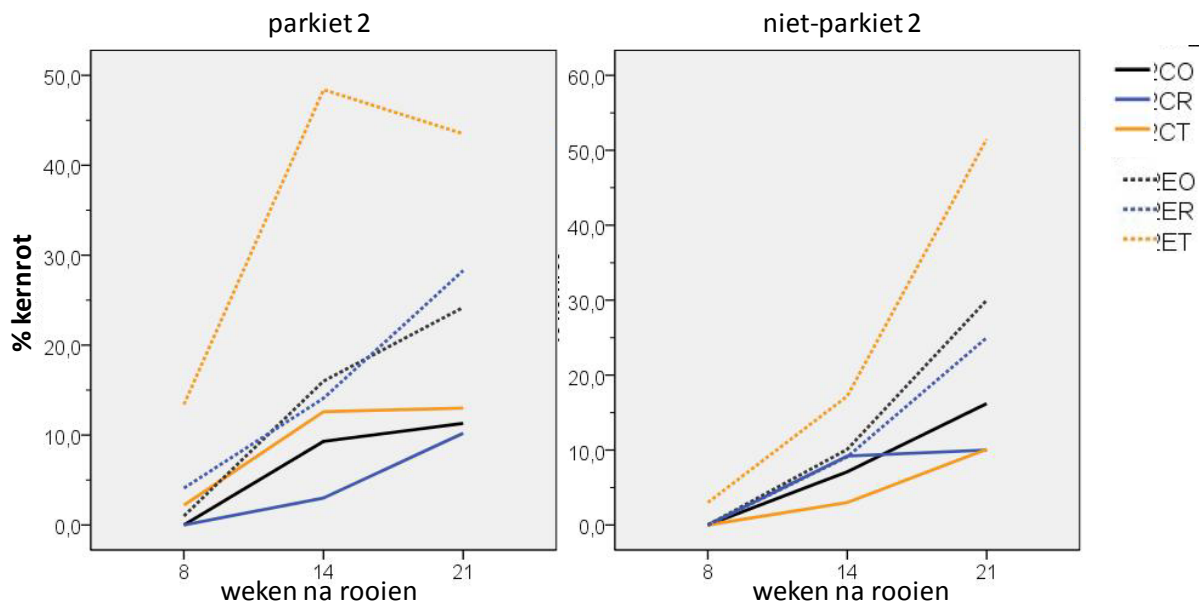
In totaal zijn er 6400 bollen in deze proef beoordeeld op boleigenschappen. Hiervan had ruim 10% kernrot en 1,5% zuur. Open neuzen werden in alle cultivars beperkt gevonden in week 8, maar later in de bewaring hadden alle bollen open neuzen. Slechts in 3 bollen werd een open spruit aangetroffen, en slechts een behoorde tot een parkiettulip.

In totaal werden 4141 bollen beoordeeld op de aanwezigheid van mijten en in ruim de helft werden mijten aangetroffen.

Ontwikkeling van kernrot gedurende de bewaring

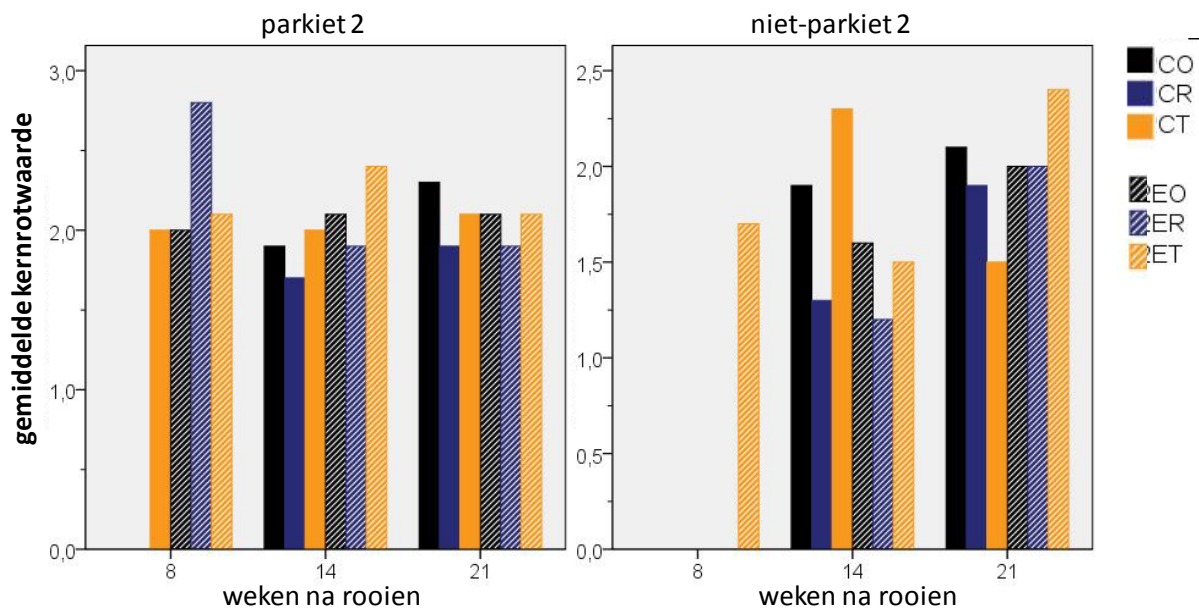
Figuur 12 geeft de aantallen bollen met kernrot gedurende de bewaring weer in parkiet 2 en niet-parkiet 2. Een week na rooien had geen van de bollen kernrot. Vanaf de volgende waarneming in week 8 werd kernrot gevonden. Het aantal bollen met kernrot nam in alle behandelingen toe gedurende de bewaring. De afname in kernrot van week 14 naar 21 in de ethyleen+ *Tyrophagus*-behandeling is zeer waarschijnlijk te wijten aan de grote variatie in kernrot tussen de zakjes en het relatief kleine aantal herhalingen van vijf.

Er was in beide cultivars een significant effect van de ethyleenbehandeling en de *Tyrophagus*-behandeling op kernrot. De combinatie van behandeling met ethyleen en *Tyrophagus* geeft de hoogste percentages kernrot.



Figuur 12. Ontwikkeling van kernrot gedurende de bewaring in parkiet 2 en niet-parkiet 2. Op drie momenten wordt het totaal percentage kernrot per combinatie van behandelingen aangegeven. Doorgetrokken lijnen zijn de controles die geen ethyleenbehandeling hebben gekregen (C), gestippelde lijnen geven de ethyleen behandelde groepen weer (E). Zwarte lijnen zijn groepen ongeïnfecteerd met mijten (O), blauwe lijnen zijn geïnfecteerd met *Rhizoglyphus* (R), oranje lijnen met *Tyrophagus* (T).

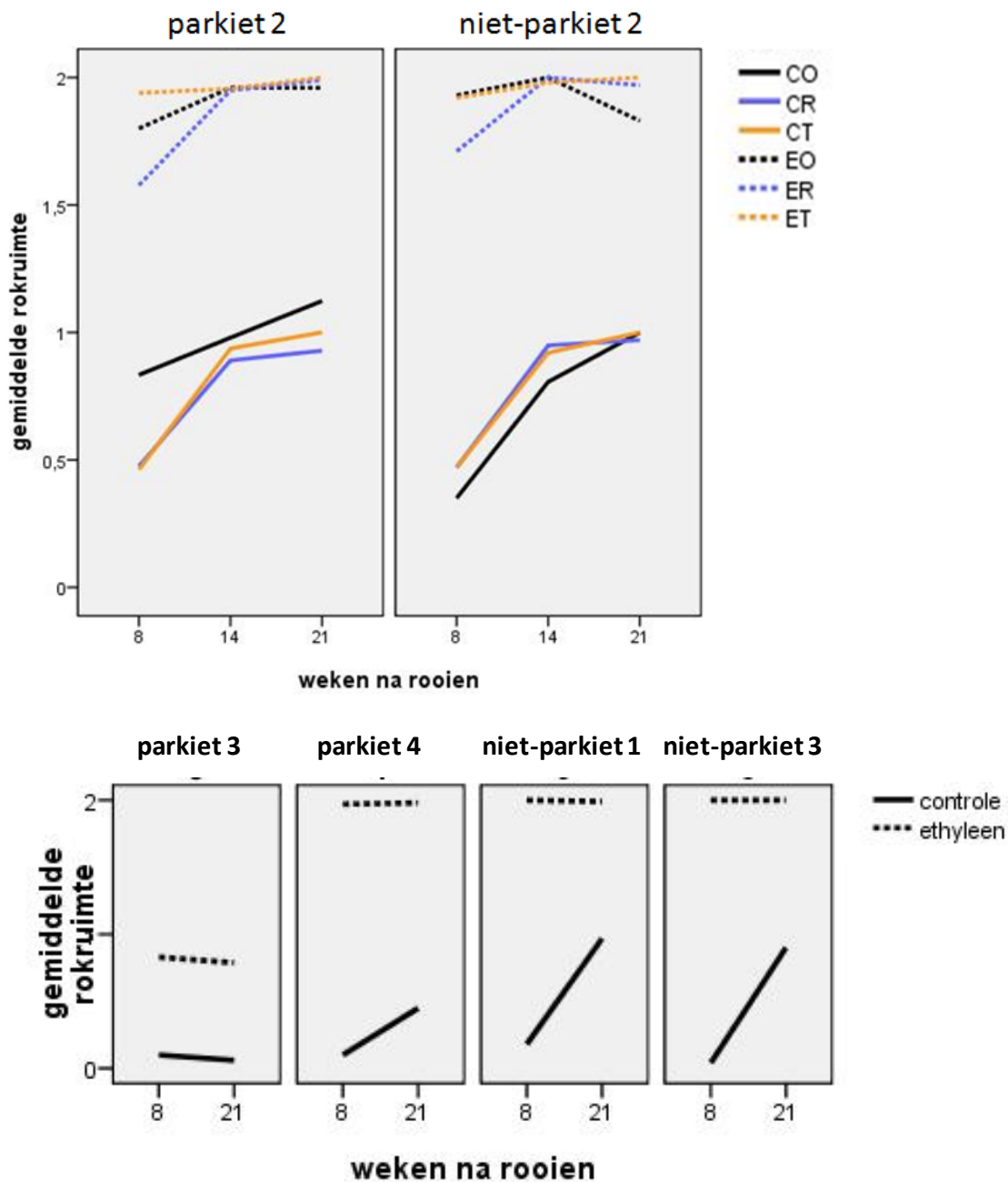
Kernrot werd geclassificeerd naar de mate van aantasting, waarbij de waarde 1 stond voor meeldraadnecrose, 2 voor bloemnecrose en 3 voor spruitnecrose. De verwachting is dat kernrot begint als meeldraadnecrose, en dat de rotting zich daarna zodanig uitbreidt dat het zich ontwikkelt tot bloemnecrose en tenslotte, wanneer de hele spruit wordt aangetast, tot spruitnecrose. Meeldraadnecrose werd daarom vooral vroeg in de bewaring verwacht, terwijl spruitnecrose met name aan het eind van de bewaring werd verwacht. De gemiddelde mate van kernrot, uitgedrukt in bovenstaande waardes, wordt weergegeven in Figuur 13. In tegenstelling tot de verwachting, neemt de mate van kernrot gemiddeld niet toe gedurende de bewaring. Dat komt omdat bloemnecrose het meeste voorkwam in alle periodes, en meeldraadnecrose en spruitnecrose ook allebei werden aangetroffen in alle periodes. Kernrot kan dus blijkbaar gedurende de hele bewaring ontstaan, en een eenmaal aangetaste bol kan snel ontwikkelen tot geval van bloemnecrose of spruitnecrose. In geen van beide cultivars is er een effect van de behandelingen op de mate van kernrot.



Figuur 13. De ontwikkeling van de mate van kernrot gedurende de bewaring in parkiet 2 en niet-parkiet 2. Balkjes geven de gemiddelde waarde weer voor elke combinatie van behandelingen. Gevulde balkjes zijn de controles die geen ethyleenbehandeling hebben gekregen (C), gestreepte balkjes geven de ethyleen behandelde groepen weer (E). Zwarte balkjes zijn groepen ongeïnfecteerd met mijten (O), blauwe zijn geïnfecteerd met *Rhizoglyphus* (R) en oranje met *Tyrophagus* (T). De gebruikte index voor kernrotwaarde wordt uitgelegd in de materiaal en methoden en in Figuur 1.

Ontwikkeling van rokruijme gedurende de bewaring

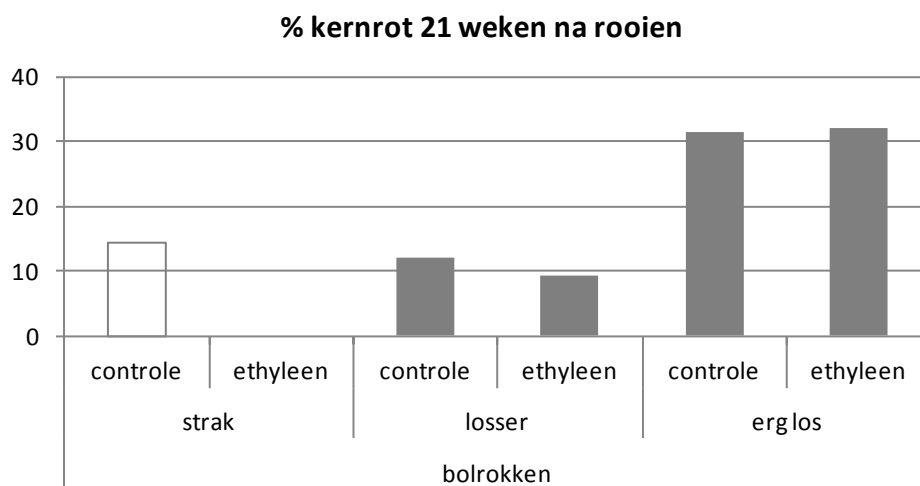
In Figuur 14 is het verloop van de gemiddelde rokruijme gedurende de bewaring te zien van alle cultivars. Zoals verwacht vanwege uitdroging en ademhaling neemt de rokruijme gedurende de bewaring in alle cultivars en behandelingen toe. Parkiet 3 is hierop een uitzondering: de rokruijme neemt nauwelijks toe gedurende de bewaring. Ethyleen geeft een significante vermindering van de rokken in alle cultivars. De mijtenbehandelingen in parkiet 2 en niet-parkiet 2 hebben geen effect op de rokruijme.



Figuur 14. Ontwikkeling van rokruijme gedurende de bewaring in alle cultivars. Op elk moment dat is waargenomen wordt de gemiddelde rokruijme per combinatie van behandelingen aangegeven.

Doorgetrokken lijnen zijn de controles die geen ethyleenbehandeling hebben gekregen (C), gestippelde lijnen geven de ethyleen behandelde groepen weer (E). Zwarte lijnen zijn groepen ongeïnfecteerd met mijten (O), blauwe lijnen zijn geïnfecteerd met *Rhizoglyphus* (R), oranje lijnen met *Tyrophagus* (T). Rokruimte werd maximaal gescoord als 2 (zie Figuur 5).

De relatie tussen rokruimte en kernrot en het effect van ethyleen daarop staat samengevat in Figuur 15. Bollen met erg losse rokken hebben meer kernrot dan bollen met strakke of losse bolrokken. Er is geen significant verschil tussen bollen die met ethyleen zijn behandeld en de controlebollen.



Figuur 15. De relatie tussen rokruimte en kernrot en de invloed van ethyleen daarop. Balkjes geven het percentage kernrot aan van alle cultivars uit de proef 'de ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring'. Er zijn geen bollen die met ethyleen zijn behandeld en strak in de huid zitten. Bollen met erg losse rokken hebben meer kernrot dan bollen met strakke of losse bolrokken. Er is geen significant verschil tussen bollen die met ethyleen zijn behandeld en de controlebollen.

Ontwikkeling van mijten gedurende de bewaring

Net als in de voorgaande proef hadden alle partijen direct na rooien van nature een lichte besmetting met mijten. Per partij was nul tot tien procent van de bollen besmet met een enkele mijt. De verspreiding van de mijten gedurende de bewaring in de verschillende behandelingen wordt voor parkiet 2 en niet-parkiet 2 weergegeven in Figuur 16. In het algemeen waren meer bollen besmet met *Tyrophagus* dan met *Rhizoglyphus* en hadden de meeste besmette bollen maar één van beide mijtengroepen.

Natuurlijke ontwikkeling van de populatie *Rhizoglyphus*

- In de controlebehandelingen waar geen mijten waren toegevoegd was na 8 weken tien tot twintig procent van de bollen besmet met *Rhizoglyphus* en dit percentage bleef gelijk tot het einde van de bewaring.
- Het aantal *Rhizoglyphus* per besmette bol was het grootste na 8 weken bewaring en nam daarna af, zodat de natuurlijke populatie *Rhizoglyphus* zijn hoogtepunt bereikte na 8 weken bewaring.

Effect van behandelingen op *Rhizoglyphus*

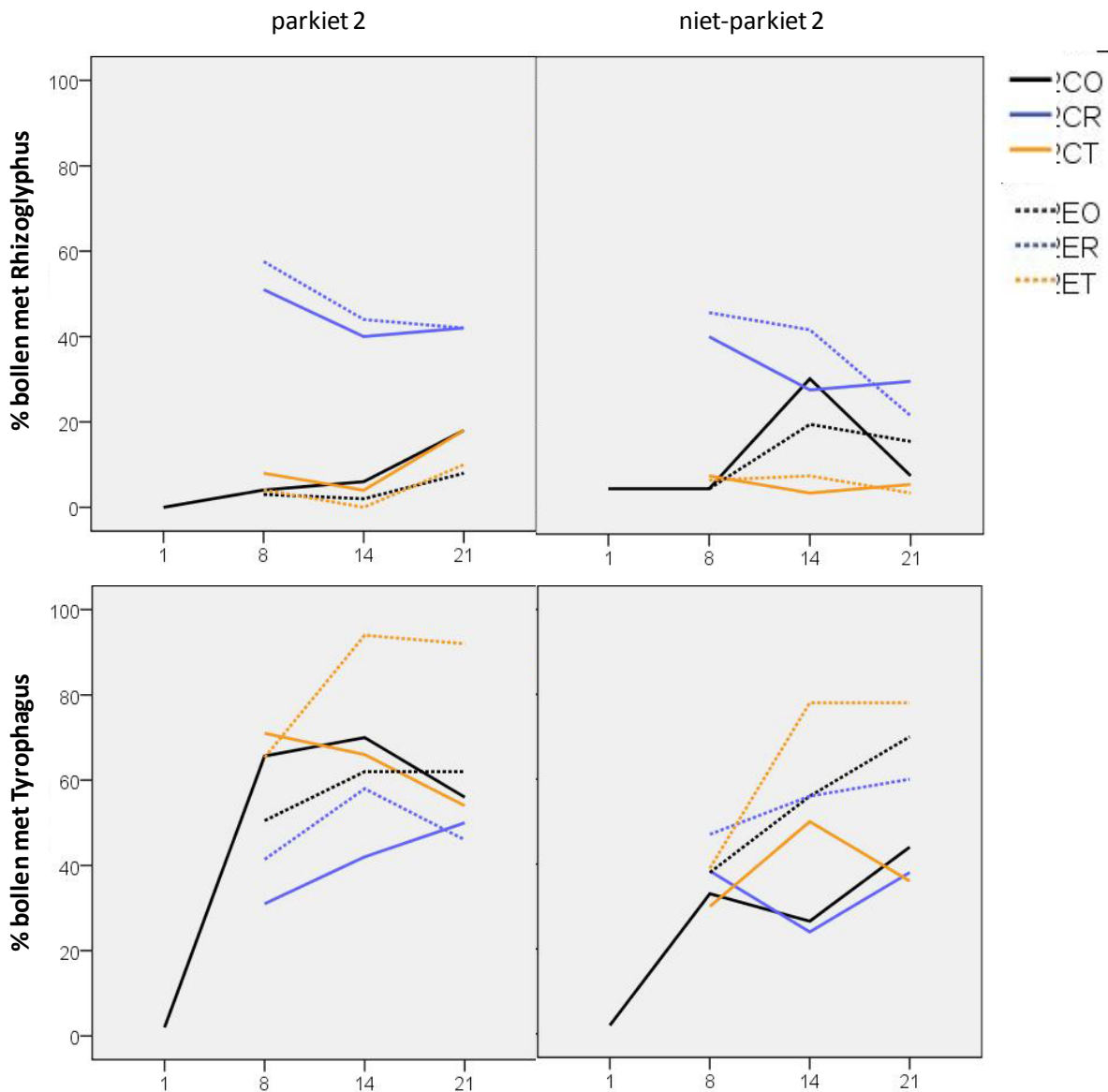
- De experimentele besmetting met *Rhizoglyphus* was geslaagd: na 8 weken was het aantal bollen met *Rhizoglyphus* significant hoger in de behandelingen waar *Rhizoglyphus* was toegevoegd in beide cultivars (parkiet 2 en niet-parkiet 2).
- In niet-parkiet 2 nam het aantal bollen met *Rhizoglyphus* tijdens de bewaring ook toe in controlebehandeling waar geen mijten zijn toegevoegd. Het aantal bollen met *Rhizoglyphus* bleef echter significant lager in de behandelingen waar *Tyrophagus* is toegevoegd.
- Ethyleen heeft geen effect op de ontwikkeling van *Rhizoglyphus*.
- De besmetting met *Tyrophagus* had een minder duidelijk effect doordat veel bollen in de controlebehandelingen ook *Tyrophagus* hadden.

Ontwikkeling van de populatie *Tyrophagus*

- In de controlebehandelingen waar geen mijten waren toegevoegd was na 8 weken al bijna de helft van alle bollen besmet met *Tyrophagus*. Na 14 weken was dit opgelopen tot net meer dan de helft van de bollen en dat bleef zo tot het einde van de bewaring.
- Het aantal *Tyrophagus* per besmette bol was het grootste na 14 weken bewaring en nam daarna wat af, zodat de natuurlijke populatie *Tyrophagus* zijn hoogtepunt bereikte na 14 weken bewaring.

Effect van behandelingen op *Tyrophagus*

- De experimentele besmetting met *Tyrophagus* had een minder duidelijk effect doordat in alle behandelingen veel bollen met *Tyrophagus* werden gevonden.
- In parkiet 2 was het aantal met *Tyrophagus* besmette bollen gedurende de hele bewaring wel significant hoger wanneer *Tyrophagus* was toegevoegd dan wanneer *Rhizoglyphus* was toegevoegd, maar was er geen verschil met de controle waarin geen mijten waren toegevoegd. Het totaal aantal *Tyrophagus* mijten was na 8 weken bewaring echter wel significant hoger dan in de controle.
- In beide cultivars was het aantal bollen met *Tyrophagus* en het aantal *Tyrophagus* mijten het hoogste in de groepen die zowel met ethyleen als met *Tyrophagus* waren behandeld.
- In niet-parkiet 2 verhoogde de ethyleen-behandeling het aantal met *Tyrophagus* besmette bollen significant in week 14 en 21.

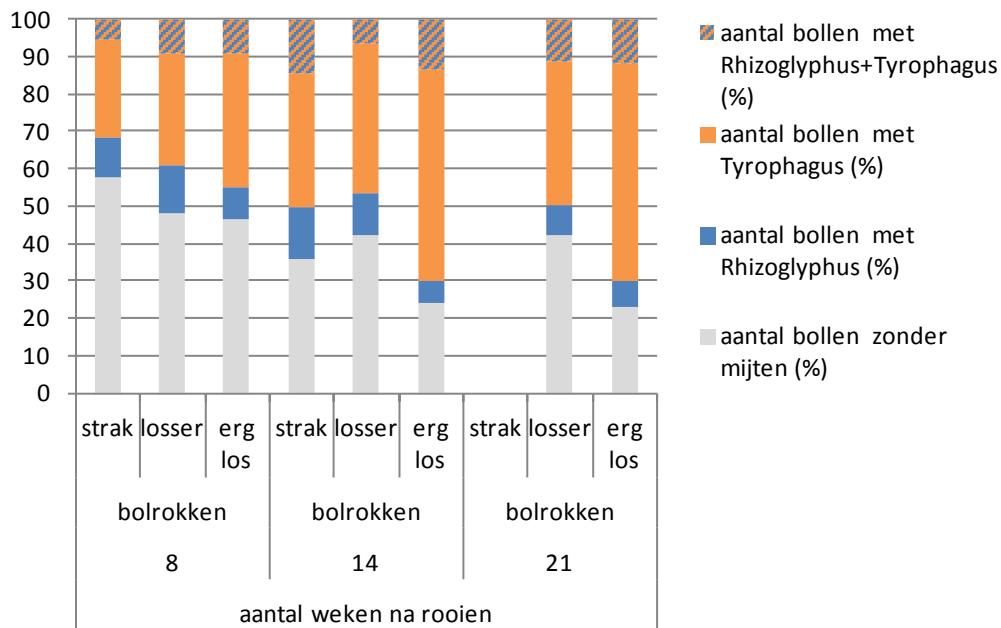


Figuur 16. Verspreiding van mijten tijdens de bewaring. Lijnen geven voor elke combinatie van behandelingen het gemiddeld percentage bollen weer dat met *Rhizoglyphus* (boven) of *Tyrophagus* (onder) is besmet. Doorgetrokken lijnen zijn de controles die geen ethyleenbehandeling hebben gekregen (C), gestippelde lijnen geven de ethyleen behandelde groepen weer (E). Zwarte lijnen zijn groepen ongeïnfecteerd met mijten (O), blauwe lijnen zijn geïnfecteerd met *Rhizoglyphus* (R), oranje lijnen met *Tyrophagus* (T).

Mijten in relatie tot rookruimte en kernrot

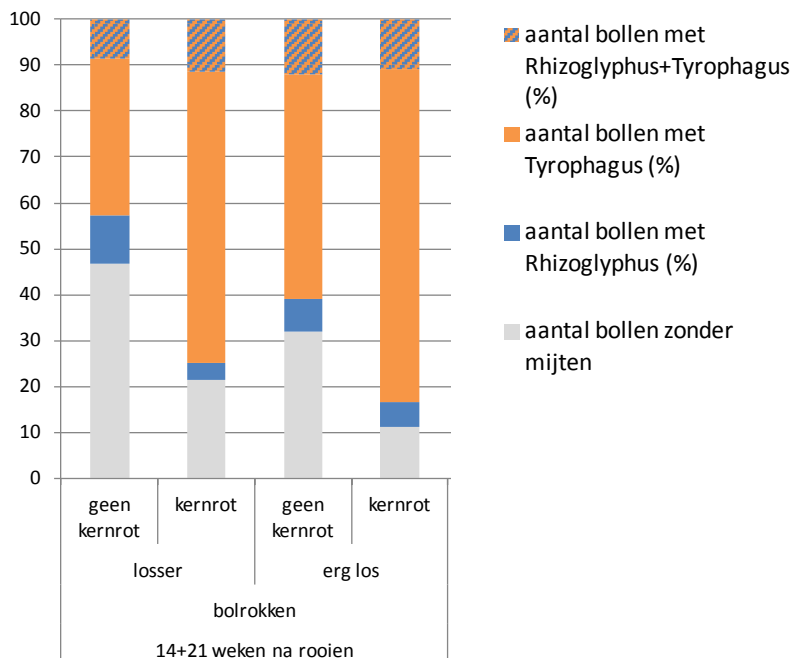
Figuur 17 laat de relatie tussen rookruimte en de aanwezigheid van mijten zien gedurende de bewaring.

- Over het algemeen wordt de grote meerderheid van de met mijten besmette bollen bevolkt door *Tyrophagus* alleen. Weinig bollen hebben alleen *Rhizoglyphus* en een even groot deel heeft beide groepen mijten.
- Na 8 weken is die verdeling niet afhankelijk van rookruimte. Na 14 en 21 weken bewaring herbergen bollen met erg losse rokken echter nog vaker alleen *Tyrophagus* dan bollen met strakke of losse rokken.



Figuur 17. De relatie tussen rookruimte en mijten gedurende de bewaring. Balkjes geven het percentage bollen van alle cultivars weer. Bollen die een 17C-behandeling hebben gehad en zure bollen zijn weggelaten.

We wisten ook al dat bollen met grotere rookruimtes vaker kernrot hebben. Hoe zit het dan met die driehoeksverhouding tussen rookruimte, kernrot in mijten? In Figuur 18 zien we die relatie in de tweede helft van de bewaring wanneer bijna alle bollen vergrote rookruimtes hebben. Er is een duidelijk verschil tussen bollen met en zonder kernrot: bollen met kernrot hebben nog vaker *Tyrophagus* dan bollen zonder kernrot.

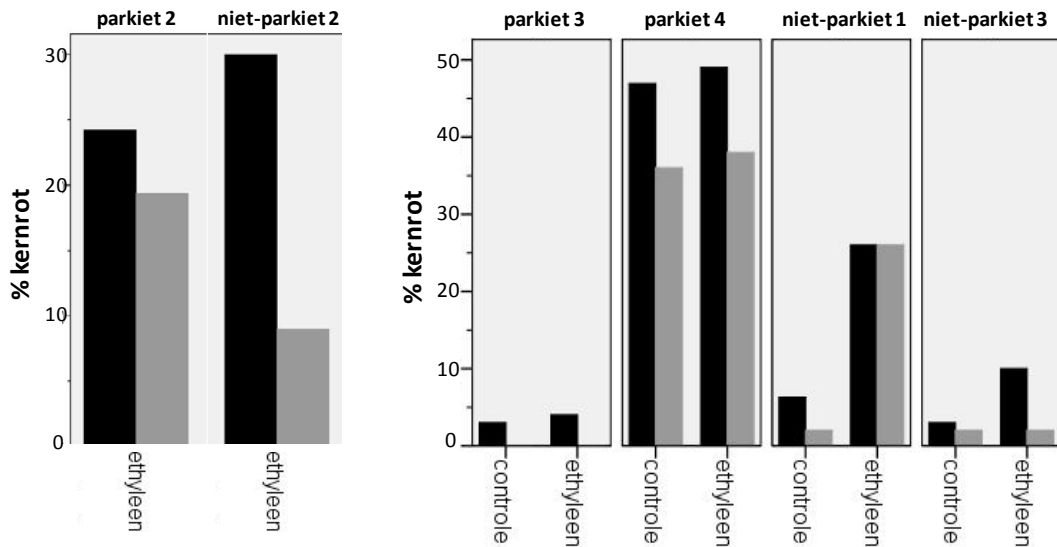


Figuur 18. De relatie tussen rookruimte, kernrot en mijten in bollen 14 en 21 weken na rooien. Balkjes geven het percentage bollen van alle cultivars weer. Bollen die een 17C-behandeling hebben gehad en zure bollen zijn weggelaten.

Effect van 17C-behandeling

Over het algemeen was er een significante vermindering van kernrot aan het einde van de bewaring door bewaring bij 17°C in plaats van 20°C (Figuur 19). Wanneer het effect per cultivar werd geanalyseerd, bleek de 17C-behandeling in niet-parkiet 2 een significante vermindering van kernrot te hebben en ook een significante verkleining van rokruijme te opzichte van de controle. In parkiet 2 had bewaring bij 17°C geen significant effect op kernrot en ook niet op rokruijme. In de andere cultivars kon deze analyse niet plaatsvinden door gebrek aan herhalingen.

In hoofdstuk 5 wordt een parktijkgeval geschreven waarin een broeier kernrot voorkomt door zijn bollen te bewaren bij een lage temperatuur.



Figuur 19. Het effect van de 17C-behandeling op kernrot aan het einde van de bewaring. Balkjes representeren het percentage kernrot voor elke combinatie van cultivar en behandeling. In geen van de groepen waren mijten toegevoegd. Zwarte balkjes zijn controles die de hele bewaring bij 20°C hebben gelegen, grijze balkjes de bollen die halverwege de bewaring naar 17°C zijn verplaatst.

2.3.3 Samenvatting resultaten

In Tabel 5 staan de resultaten van de bovenstaande proeven samengevat.

Tabel 5. Samenvatting van de proeven naar het effect van ethyleen en Acaride mijten in de bewaring

onderwerp	2010	2011
relatie tussen cultivar en kernrot	De gevoeligheid voor kernrot verschilt per cultivar. Dit is onafhankelijk van het type (parkiet of niet-parkiet). Er zijn gevoelige en ongevoelige parkieten en er zijn gevoelige en ongevoelige niet-parkieten. (Hstk 2)	idem (Hstk 2)
relatie tussen open spruiten en kernrot	(niet onderzocht)	Er werden slechts enkele bollen gevonden met open spruiten. De relatie tussen open spruiten en kernrot kon derhalve niet worden onderzocht. Parkieten hebben blijkbaar niet altijd een open spruit en kernrot kan veelvuldig voorkomen in bollen zonder open spruit. (Hstk 2)
verloop van kernrot in de tijd	(niet onderzocht)	Een week na rooien is kernrot heeft geen van de 6 cultivars kernrot. Bij de eerstvolgende meting 8 weken na rooien wordt wel kernrot aangetroffen. De frequentie van kernrot neemt toe gedurende de bewaring. De gemiddelde mate van kernrot (meeldraadnecrose, bloemnecrose of spruitnecrose) neemt niet toe gedurende de bewaring. Bloemnecrose werd het vaakst aangetroffen. Kernrot lijkt dus gedurende de hele bewaring te kunnen ontstaan en wanneer een bol kernrot krijgt, kan dit dus blijkbaar snel ontwikkelen tot bloemnecrose (Hstk 2).
effect van ethyleen op rookruimte en kernrot	Ethyleen vergroot over het algemeen de rookruimte, behalve in ethyleen-ongevoelige cultivars. Bollen met vergrote rookruimte hebben vaker kernrot. Over het algemeen verhoogt ethyleen het percentage kernrot in een partij, behalve in een kernrot-ongevoelige cultivar. Dit is soms volledig te verklaren door vergrote rookruimte, soms gedeeltelijk. Mogelijk heeft ethyleen nog een ander effect op de bollen waardoor die gevoeliger worden voor kernrot. (Hstk 2)	Ethyleen verhoogt de rookruimte in alle cultivars en dit verklaart de grotere kans op kernrot in ethyleen-behandelde bollen. In een van de cultivars was de reactie op ethyleen zeer beperkt en dit cultivar was ook ongevoelig voor kernrot, ondanks de aanwezigheid van mijten. (Hstk 2)
natuurlijke besmetting met mijten	Alle partijen hebben een natuurlijke besmetting met mijten. Alle partijen hebben Tyrophagus, de meeste ook Rhizoglyphus. De aantallen zijn direct na rooien echter erg laag, gemiddeld minder dan een mijt per bol. Uit praktijkpartijen bleek dat de verdeling van mijten later in de bewaring erg verschilt tussen partijen. Ook binnen een partij is de variatie in aantallen mijten tussen bollen enorm groot. In enkele bollen (zowel gezonde, zure, als bollen met kernrot) werden duizenden mijten gevonden. (Hstk 2)	idem (Hstk 2)
verloop van mijtenpopulaties in de tijd	(niet onderzocht)	Een week na rooien hebben maar enkele bollen mijten (in vijf van de zes cultivars heeft minder dan 5% van de bollen mijten). De aantallen mijten zijn ook erg laag, een besmette bol heeft maar enkele mijten. Het aantal met mijten besmette bollen neemt toe gedurende de bewaring en kan oplopen tot meer dan de helft van de partij. Zure bollen kunnen extreem hoge aantallen mijten bevatten, en in de aanwezigheid van zure bollen hebben bollen die daarmee samen worden bewaard meer kans op mijten en ook een groter aantal mijten per bol dan in de afwezigheid van zure bollen. Het aantal met Tyrophagus besmette bollen is het hoogst aan het einde van de bewaring, het aantal met Rhizoglyphus besmette bollen is het hoogst in het midden van de bewaring. De aantallen mijten per besmette bol variëren enorm. Over het algemeen vindt er een toename plaats gedurende de bewaring, maar kan aan het eind van de bewaring weer een afname plaatsvinden. Gedurende de bewaring vindt dus zowel reproductie als verspreiding van Rhizoglyphus en Tyrophagus plaats. Bollen met mijten bevatten zeven tot acht keer zo vaak alleen Tyrophagus als alleen Rhizoglyphus. Slechts 10% van de besmette bollen herbergt beide mijten. Mogelijk beconcurreren de mijten elkaar. (Hstk 2)
effect van mijteninfectie op kernrot	Infectie met Tyrophagus 6 weken na oogst geeft niet meer kernrot dan de onbehandelde controle, maar wel significant meer dan infectie met Rhizoglyphus. (Hstk 2)	Infectie met Tyrophagus 1 week na oogst vergroot de kans op kernrot, met name in ethyleen-behandelde bollen. Infectie met Rhizoglyphus 1 week na oogst heeft geen significant effect op het percentage kernrot. (Hstk 2)
relatie tussen rookruimte, mijten en kernrot	Bollen met vergrote rookruimte hebben over het algemeen vaker mijten. Dit geldt echter niet voor elk cultivar. Rookruimte alleen lijkt dus niet voldoende te zijn voor een goede ontwikkeling van mijten. Mogelijk heeft het ook te maken met de samenstelling van de bol, zijn bepaalde stoffen aantrekkelijk voor mijten of zijn er (toxische) stoffen met afstotende werking. Bollen met mijten hebben vaker kernrot dan bollen zonder mijten en wanneer bollen een vergrote rookruimte hebben en ook nog mijten is de kans op kernrot nog groter. (Hstk 2)	Bollen met mijten bevatten zeven keer zo vaak alleen Tyrophagus als alleen Rhizoglyphus. Er is geen relatie gevonden tussen de aanwezigheid van Rhizoglyphus en de rookruimte. Die relatie is wel gevonden voor Tyrophagus: deze mijt komt vaker voor naarmate de rokken ruimer zijn. Bollen met verruimde rokken hebben vaker mijten en bollen met mijten hebben vaker kernrot dan bollen zonder mijten. Dit is bijna altijd te verklaren door de aanwezigheid van Tyrophagus en niet door de aanwezigheid van Rhizoglyphus. Aan het einde van de bewaring hebben bollen met kernrot dubbel zo vaak Tyrophagus als bollen zonder kernrot. Dit is niet het geval voor Rhizoglyphus. Er zijn niet altijd mijten aangetroffen in de bollen met kernrot, maar er zijn wel altijd mijten aangetroffen in de andere bollen waarmee de betreffende bol in het zakje werd bewaard. Het is daarom onduidelijk of kernrot zou kunnen ontstaan in de afwezigheid van mijten. (Hstk 2)
relatie tussen ethyleen en mijten	Met ethyleen behandelde bollen zijn aantrekkelijker voor Tyrophagus en Rhizoglyphus (in een keuze-experiment). (Hstk 4)	Ethyleen heeft geen effect op de totale populatie Rhizoglyphus of Tyrophagus. (Hstk 2)
effect van Actellic op kernrot	Actellic heeft geen effect op kernrot. (Hstk 2)	(niet onderzocht)
effect van Actellic op mijten	(niet onderzocht)	Een ruimtebehandeling met Actellic doodt Rhizoglyphus en Tyrophagus niet. (Hstk 3)
effect van bewaren bij lagere temperaturen	In de praktijk bleek dat een broeier kernrot in een met stromijten besmette partij kon voorkomen door zijn bollen in november te planten en bij 5 graden Celsius weg te zetten. een monster van de bollen dat niet was opgeplant maar bij 20 graden Celsius bewaard was gebleven, had 97% kernrot aan het einde van de bewaring. (Hstk 5)	Bewaring bij 17 in plaats van 20 graden Celsius vanaf 10 weken na rooien resulteert in een lager percentage kernrot. Slechts in een van de zes cultivars resulteerde de 17-graden behandeling ook in kleinere rookruimte, wat verminderde kernrot in dit cultivar zou kunnen verklaren. (Hstk 2)

2.4 Conclusies

De proeven leiden tot de volgende conclusies over het ontstaan van kernrot:

- Kernrot is cultivar-afhankelijk en de gevoeligheid voor kernrot kan enorm variëren tussen cultivars, zowel binnen parkiettulpen als binnen andere typen.
- Parkieten hebben lang niet altijd open spruiten.
- Bollen zonder open spruiten kunnen kernrot krijgen.
- Ethyleen hoeft niet tot open spruiten te leiden, maar resulteert wel bijna altijd in verruiming van de bolrokken, behalve in ethyleen-ongevoelige cultivars.
- Verruiming van de rokken leidt in kernrot-gevoelige cultivars tot een grotere kans op de aanwezigheid van *Tyrophagus* en tot meer kernrot. Ook in parkiettulpen leidt blootstelling aan ethyleen op deze manier tot meer kernrot.
- *Tyrophagus* vergroot de kans op kernrot, voor *Rhizoglyphus* is dit niet aangetoond.
- Hoge percentages zuur (>10%) in de bewaring gaan vaak samen met hoge aantallen mijten en een hoog percentage kernrot.

De proeven geven de volgende informatie over maatregelen tegen kernrot:

- Actellic heeft geen effect op kernrot
- FreshStart beschermt bollen tegen de effecten van ethyleen en vermindert kernrot
- Verlaging van de bewaartemperatuur verkleint de kans op kernrot

3 Experimenten naar het effect van Actellic op de overleving van acaride mijten

3.1 Introductie

Op dit moment is er geen goede methode beschikbaar voor de bestrijding van *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* in tulp. Toch wordt in praktijk wel gepoogd deze mijten te bestrijden met behulp van Actellic-50. Daarom is op verzoek van de SBO in dit onderzoek het effect van Actellic-50 op *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* onderzocht. De vraagstelling was: wat is het effect van een standaard ruimtebehandeling met Actellic-50 op de overleving van *Rhizoglyphus echinopus* en *Tyrophagus putrescentiae*?

3.2 Materiaal en methoden

3.2.1 Actellic ruimtebehandeling in kasten

Deze proef werd uitgevoerd in kasten van 0,3 m³ in een bewaarcel. De kasten waren luchtdicht maar hadden een interne ventilator. Voor de mijten gebruikten we *Rhizoglyphus echinopus* en *Tyrophagus putrescentiae* afkomstig uit een laboratoriumkweek en bollenstof van een teler met daarin voornamelijk *Tyrophagus* mijten en een enkele *Rhizoglyphus*. Van elke gekweekte mijtensoort en van het bollenstof werden 50-100 mijten in een open schaalpje gebracht en omgeven door een barrière van water in de kast gezet (Figuur 20, rechts). Voor de Actellic-behandeling werd Actellic-50 in vloeibare vorm aangebracht op een filtreerpapierje bij de uitgang van de ventilator. De gebruikte concentratie Actellic-50 was 2 ml/m³ inhoud. In de controle-behandeling werd geen Actellic in de kast aangebracht (Figuur 20, rechts). Er werden vier herhalingen uitgevoerd. De opstelling van de proef staat weergegeven in Figuur 20 (links). Alle kasten werden na behandeling gedurende 24 uur gesloten maar de interne ventilator zorgde wel voor luchtcirculatie. De temperatuur was 20°C. Na 24 uur werden de kasten geopend en de ventilatie in de cel aangezet.

Een dag later werden alle schalen geïnspecteerd op de overleving van mijten. De schalen werden daarna elf dagen in een klimaatkamer bij 25°C bewaard, waarna de overleving nogmaals werd gecontroleerd.



Figuur 20. Opstelling van de proef 'Actellic-ruimtebehandeling in kasten'. Kasten waarin de behandeling werd uitgevoerd (links), de ventilator met het filtreerpapier waar Actellic op werd aangebracht (rechts) en de schaaljes met mijten (rechts).

3.2.2 Actellic ruimtebehandeling in een bewaarcel

We voerden ook een Actellic-behandeling uit in een bewaarcel op een proefbedrijf. Actellic-50 werd in een concentratie van 2 ml/m³ celinhoud toegediend waarna de cel gedurende 24 uur werd gesloten bij een temperatuur van 20°C. Gedurende de behandeling vond alleen luchtcirculatie in de cel plaats, geen ventilatie.

We gebruikten *Rhizoglyphus echinopus* en *Tyrophagus putrescentiae* uit de laboratoriumkweek, die weer in schalen in de cel werden gezet. Ter controle werd een andere cel gebruikt waar geen Actellic-behandeling werd uitgevoerd, maar waar dezelfde klimatologische omstandigheden heersten. Er werden geen herhalingen uitgevoerd. Twee dagen later vond controle op overleving van de mijten plaats.

3.3 Resultaten

3.3.1 Actellic ruimtebehandeling in kasten

Een dag na behandeling werd in alle schalen de grote meerderheid van de mijten levend en actief aangetroffen. Elf dagen later was dat beeld onveranderd en waren er opvallend veel jonge mijten.

3.3.2 Actellic ruimtebehandeling in een bewaarcel

Twee dagen na behandeling was in alle schalen de grote meerderheid van de mijten nog in leven. De mijten die aan Actellic waren blootgesteld, waren op het oog echter minder actief. Er leek een plakkerig stofje op de mijten te zitten die het bewegen bemoeilijkte.

3.4 Conclusies en discussie

Een 24-urige ruimte-behandeling met Actellic-50 in een concentratie van 2 ml/m³ had geen dodende werking op *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* mijten. Ook reproductie werd door deze behandeling niet verhinderd. Deze resultaten bevestigen dat een ruimtebehandeling met Actellic-50 niet geschikt is om *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* mijten mee te bestrijden.

Dit komt overeen met bevindingen van adviseurs uit de praktijk, die na een Actellic-behandeling nog levende mijten terugvinden in bollenstof persoonlijke communicatie. Er is in zowel *Rhizoglyphus* als *Tyrophagus* zelfs resistentie gevonden tegen de actieve stof van dit middel, pirimifos-methyl (Stables, 1984; Kuwahara, 1986). De behandelingen van tulpen met Actellic-50 zoals die wettelijk zijn toegestaan, zijn ontwikkeld ter bestrijding van een heel ander soort mijt, de tulpengalmijt (*Aceria tulipae*).

4 Keuze-experiment naar de aantrekkingskracht van bollen voor acaride mijten

4.1 Introductie

Het doel van dit onderzoek was vast te stellen of een ethyleenbehandeling effect heeft op de aantrekking van bollen- en stromijten. Een studente Plantwetenschappen van Wageningen Universiteit (Renée van der Salm) heeft een proefopstelling gemaakt waarin onderzocht is of mijten een voorkeur hebben voor bollen met een specifieke behandeling.

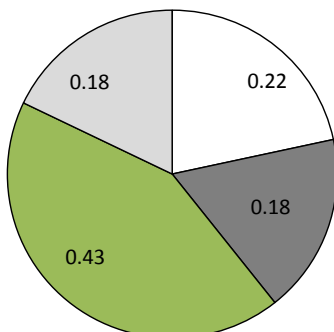
4.2 Materiaal en methoden

De cultivars niet-parkiet 1 en parkiet 1 werden gebruikt. De bollen ondergingen verschillende behandelingen aan het begin van de bewaring: een ethyleenbehandeling, een ethyleenbehandeling voorafgegaan door een behandeling met de blokker 1-MCP, alleen 1-MCP of geen behandeling ter controle. Dit werd op dezelfde wijze uitgevoerd als beschreven in 2.2.2 in de proef 'De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring'. Per cultivar werd één bol van elke behandeling op een schaal gelegd, zodat een vierkant ontstond van de vier bollen. In het midden werden mijten uit de mijtenkweek (zie 2.2.1 Mijtenkweek) aangebracht in de vorm van een schepje vermiculiet met daarin ofwel duizenden *Rhizoglyphus echinopus* ofwel *Tyrophagus putrescentiae*. De schaal stond op een bord met water en het geheel werd afgedekt met een emmer om de luchtvochtigheid vast te houden. Na 18 uur werd van elke bol het aantal mijten vastgesteld door extractie met een zelfgemaakte mini-Berlesetrichter zoals beschreven in hoofdstuk 2 (Experimenten naar het effect van ethyleen en acaride mijten op kernrot). Per cultivar en mijtengroep werden de percentages mijten in elke behandeling geanalyseerd met een ANOVA.

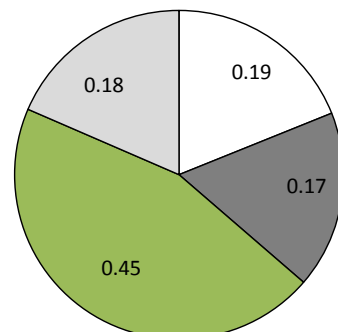
4.3 Resultaten

Figuur 21 geeft de resultaten van de proef weer. Veel mijten werden teruggevonden in het water dat de schalen omringde. Van de mijten die wel naar de bollen waren getrokken, werd in beide cultivars werd zowel *Rhizoglyphus* als *Tyrophagus* significant vaker aangetroffen in de met ethyleen behandelde bollen dan in de andere bollen. In alle bollen van niet-parkiet 1 werden ook symptomen van galmijten gevonden.

Rhizoglyphus in parkiet 1

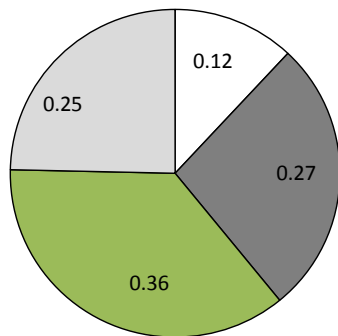


Rhizoglyphus in niet-parkiet 1

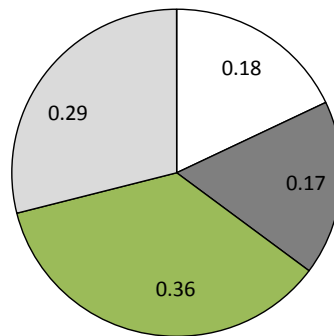


□ controle
■ 1-MCP
■ ethyleen
□ 1MCP+ethyleen

Tyrophagus in parkiet 1



Tyrophagus in niet-parkiet 1



Figuur 21. Keuze-experiment naar het effect van ethyleen-behandelingen op de keuze van mijten voor bollen. Schijven geven per cultivar en per groep mijten aan welke fractie in bollen van elke behandeling is teruggevonden.

4.4 Conclusies en discussie

De proef heeft laten zien dat de voorkeur van de mijten uitgaat naar ethyleen-behandelde bollen. Dit is een indicatie dat aan ethyleen blootgestelde bollen aantrekkelijker zijn voor mijten.

Waardoor wordt ene bol die met ethyleen is behandeld aantrekkelijker? Er zijn verschillende mogelijkheden. De vergrote rookruimte zou mijten een betere toegang tot de bollen kunnen geven. Hoewel het bekend is dat bollen in reactie op galmijten ook hun rookruimte vergroten (Lesna et al. 2004), en alle bollen van parkiet 1 galmijtsymptomen toonden, bleef de voorkeur voor ethyleen behandelde bollen toch significant. Ook zou de geur van ethyleen-behandelde bollen een rol kunnen spelen. Het is immers bekend dat het geurpatroon verandert onder invloed van ethyleen. Tenslotte zou ethyleen nog andere effecten op de bol kunnen hebben.

5 Een praktijkgeval: een kweker voorkomt kernrot door vroeg opplanten; Actellic heeft geen effect

Eind september 2010 ontdekte een bollenkweker bollenstof in zijn cel waar een partij parkieten stond. Nadere inspectie van de bollen bevestigde zijn vermoeden: mijten! De kweker had contact opgenomen met PPO omdat dit onderzoek naar de rol van bollen- en stromijten in het ontstaan van kernrot liep. Op aanraden van PPO en ene praktijkadviseur van CNB plantte de kweker zijn bollen snel op (in oktober) en zette ze bij vijf graden weg. De teler bracht drie kisten van de opgeplante bollen en een honderdtal bollen die in de warme bewaring waren gebleven naar PPO. Daar werd bevestigd dat er in bollen van beide monsters mijten en vooral stromijten zaten. Geen van de bollen had kernrot. In november werd het aantal mijten in de monsters geteld. Er was nauwelijks verschil tussen de aantallen in beide monsters: in beide zaten voornamelijk stromijten met ongeveer 10 per bol. Opvallend was echter dat de opgeplante bollen geen kernrot hadden, terwijl de bollen die in de warme bewaring waren gebleven op een paar na allemaal kernrot hadden (97%)! Tijdens de afbroei bleken de bloemen op een paar na ook allemaal goed verkoopbaar. Blijkbaar kan kernrot zich snel ontwikkelen (in minder dan een maand) en was het een goed idee om de bollen op te planten en koud weg te zetten. De kweker heeft hierdoor waarschijnlijk een grote schadepost mee voorkomen.

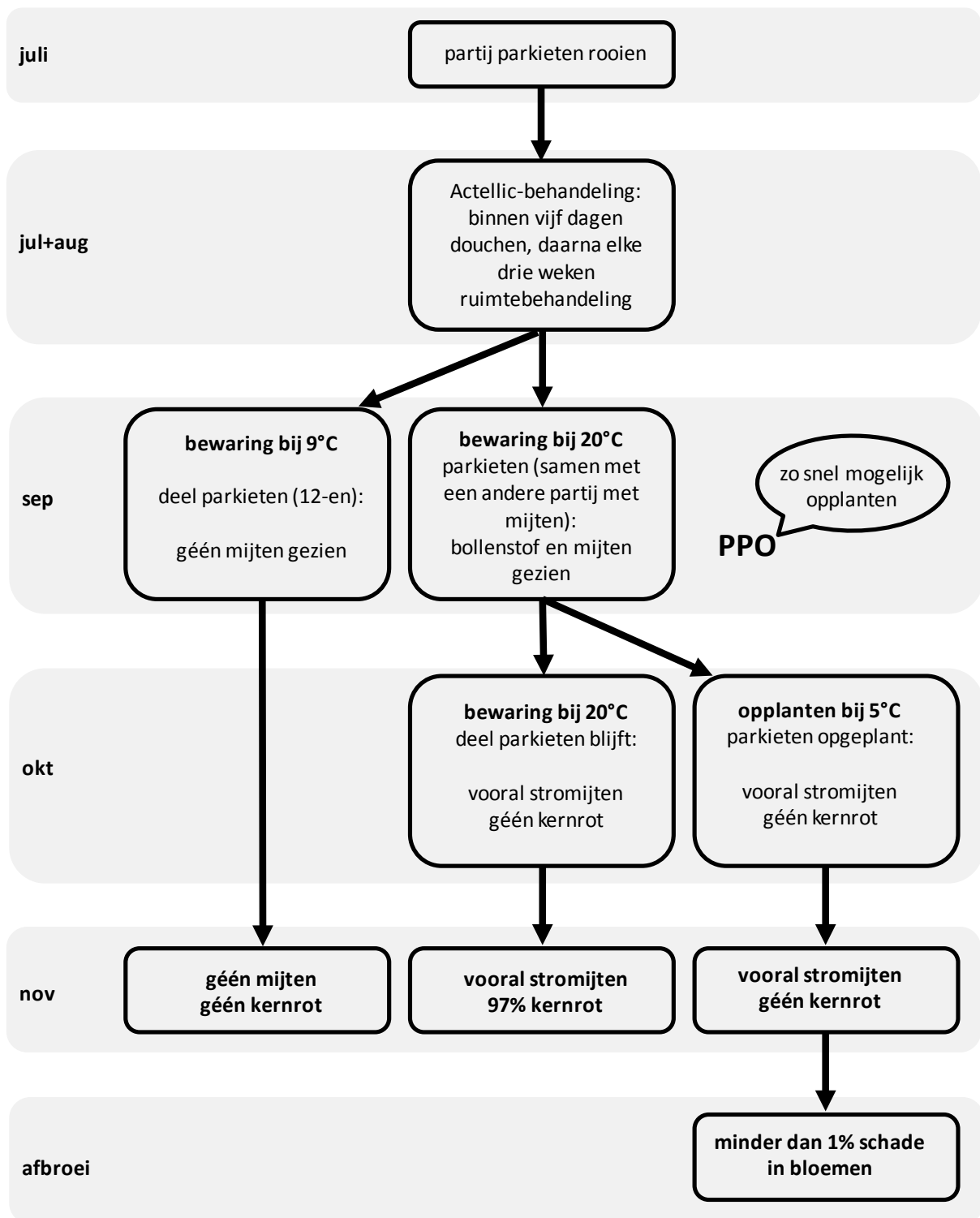
Reconstructie besmetting met mijten

Door goede registratie en oplettendheid van de kweker kon worden vastgesteld hoe de partij besmet is geraakt. De kweker had namelijk een andere met mijten besmette partij in de cel bij de parkieten gezet. Maar voordat de besmette partij in de cel kwam, had de kweker een deel van de partij parkieten uit de cel gehaald. Dit deel bevatte later in de tijd geen mijten en had ook geen kernrot. Waarschijnlijk is de partij parkieten in de bewaarcel besmet door de andere partij.

Conclusies

In Figuur 22 staan alle gebeurtenissen op een rijtje. Hieruit trekken we deze conclusies:

- Kernrot kan ook aan het einde van de bewaring ontwikkelen
- Kernrot kan snel ontwikkelen
- Actellic-behandelingen hebben mijten niet bestreden
- Actellic kan kernrot niet voorkomen
- Waarschijnlijk hebben de lage temperaturen (zowel door bewaring bij 9°C als door opplanten en bij 5°C wegzetten) ontwikkeling van kernrot voorkomen



Figuur 22. Het verloop van een partij parkieten in de bewaring.

6 Algemene conclusies en discussie

6.1 Conclusie

Uit dit onderzoek blijken de volgende factoren risico's voor kernrot:

1. bepaalde kernrot-gevoelige cultivars (zowel parkieten als andere typen kunnen kernrot-gevoelig zijn, en niet alle parkieten zijn gevoelig voor kernrot)
2. stromijten (*Tyrophagus*)
3. ethyleen (maar niet in kernrot-ongevoelige cultivars)
4. een lange bewaring bij hoge temperatuur

Ook is de effectiviteit van onderstaande beheersmaatregelen aangetoond:

1. FreshStart
2. De warme bewaring verkorten door bewaren bij een lagere temperatuur dan normaal en/of eerder opplanten

In Tabel 6 staan de risico's op een rijtje, met daarbij hun rol in de ontwikkeling van kernrot en maatregelen om deze risico's te verkleinen.

Tabel 6. Risico's voor kernrot ontrafeld.

	Gevoelige cultivars	Ethyleen	Stromijten	Warme bewaring
Waarom is dit een risico?	Cultivars verschillen enorm in hun gevoeligheid voor kernrot. Ook wanneer ze op dezelfde manier worden bewaard, zijn er grote verschillen tussen cultivars. Zowel parkiettulpen als andere tulpen kennen cultivars die ongevoelig zijn en cultivars die gevoelig zijn. In het algemeen geldt dat cultivars waarvan de ruimte tussen de rokken in de bewaring snel groter wordt, gevoeliger zijn voor kernrot dan cultivars waarvan de rokken lang dicht op elkaar blijven zitten.	Blootstelling aan ethyleen aan het begin van de bewaring leidt tot meer kernrot in kernrot-gevoelige cultivars. Dit komt vooral doordat ethyleen de ruimte tussen de rokken vergroot. Na blootstelling aan ethyleen zijn deze bollen ook aantrekkelijker voor mijten.	De aanwezigheid van stromijten (mijten van het geslacht <i>Tyrophagus</i>) vergroot de kans op kernrot. Dit risico is extra groot wanneer bollen aan het begin van de bewaring zijn blootgesteld aan ethyleen. Elke partij blijkt van nature mijten bij zich te dragen. Stromijten zijn dus moeilijk te voorkomen. Een kleine geruststelling: u kunt de ontwikkeling en verspreiding van stromijten beperken en niet elke bol met stromijten wordt kernrot.	Mijten en kernrot ontwikkelen zich sneller bij hogere temperaturen. Een lange warme bewaring, of bewaring bij erg hoge temperaturen, leidt tot meer kernrot.
Hoe verklein ik dit risico?	Partijkennis. Laat u bij een nieuw cultivar informeren over de gevoeligheid voor kernrot. Wees bij gevoelige cultivars extra alert op de andere risico's. Neem bijvoorbeeld extra maatregelen om kernrot te voorkomen.	Goede ventilatie. Een goede ventilatie voorkomt hoge concentraties ethyleen (zogenaamde "ethyleen-pieken"). Zuur vermijden. Zuur is een bron van ethyleen. Hoge percentages zuur (>10%) in de bewaring gaan vaak samen met hoge aantallen mijten en een hoog percentage kernrot. Zuur kan worden voorkomen door een strenge selectie op zure bollen. FreshStart gebruiken. Het anti-ethyleenmiddel FreshStart (met de actieve stof 1-MCP) beschermt de bollen tegen het effect van ethyleen. De juiste toepassing van FreshStart vanaf het begin van de bewaring kan kernrot voorkomen.	Goede bedrijfshygiëne. Er is geen methode om stromijten te bestrijden. Een ruimtebehandeling met Actellic-50 heeft geen dodelijk effect op de mijten. Voorkom daarom (de ontwikkeling van) stromijten door een goede bedrijfshygiëne: het verhitten van lege cellen, het verwijderen van pelmateriaal en bollenstof en het verwijderen van zure bollen. Alertheid. Houd de aanwezigheid van stromijten in de gaten. Bollenstof is een aanwijzing dat er mijten in de bollen zitten. De bollen zelf kunnen ook worden gecontroleerd. Daarvoor moet wel een groot aantal bollen uit een partij worden genomen, want niet elke bol heeft mijten. U kunt de mijten eventueel laten determineren door een derde partij. Bewaartemperatuur verlagen. Bij een zware besmetting met stromijten, zie hiernaast.	Bewaartemperatuur verlagen. U vertraagt de ontwikkeling van mijten en kernrot door de warme bewaring te verkorten (bijvoorbeeld door eerder te planten of af te broeien) en/of de gehele bewaring bij een lagere temperatuur dan normaal uit te voeren. Hoe lager de temperatuur, hoe langzamer de ontwikkeling van mijten en kernrot, en hoe minder schade.

6.2 Discussie kernrot

Wat is kernrot eigenlijk?

Kernrot heeft duidelijk herkenbare symptomen, de zwarte rotting is voor een leek vast te stellen. Het is, voor zover ons bekend, uit de wetenschappelijke literatuur echter onbekend wat de rotting veroorzaakt. In de theorie wordt er altijd van uit gegaan dat micro-organismen de rotting veroorzaken en qua kleur doet de rotting inderdaad denken aan aantasting door de schimmel *Penicillium*. Het is echter nooit onderzocht of er daadwerkelijk micro-organismen voorkomen op de verrotte plekken. We kunnen niet uitsluiten dat het een fysiologische reactie van de bol is. Om het ontstaan van kernrot nog beter te kunnen begrijpen, zou moeten worden onderzocht wat kernrot nou precies is. Wanneer het inderdaad om micro-organismen blijkt te gaan, kan beheersing van kernrot ook worden ingezet op het voorkomen of bestrijden van deze micro-organismen.

Mijten in relatie tot kernrot

Spelen mijten een rol in de ontwikkeling van kernrot? En welke mijt dan? De resultaten van dit onderzoek suggereren sterk dat de stromijt *Tyrophagus* verantwoordelijk is voor kernrot. Dit is niet aangetoond voor de bollenmijt *Rhizoglyphus*. Onderstaande resultaten zijn hier het bewijs voor:

- Alleen kunstmatige toevoeging van *Tyrophagus* leidde tot een verhoging van kernrot ten opzichte van de onbehandelde controle, kunstmatige toevoeging van *Rhizoglyphus* niet (Figuur 12).
- Toevoeging van *Tyrophagus* gaf soms niet significant meer kernrot dan de onbehandelde controle, maar wel significant meer kernrot dan toevoeging van *Rhizoglyphus* (Figuur 10). Dit kan verklaard worden door de grote vertegenwoordiging van *Tyrophagus* in de controlebehandeling. Alleen infectie met *Rhizoglyphus* leidde soms tot minder *Tyrophagus* (Figuur 16).

Daarnaast zijn er andere resultaten die deze conclusie ondersteunen:

- Er was een sterker verband tussen de aanwezigheid van *Tyrophagus* met kernrot dan van de aanwezigheid van *Rhizoglyphus* (Figuur 11, Figuur 18 en ongepubliceerde details).
- In het hoofdstuk 'Een praktijkgeval: een kweker voorkomt kernrot door vroeg opplanten' staat een geval van kernrot uit de praktijk beschreven. In deze partij werd voornamelijk *Tyrophagus* aangetroffen, nauwelijks *Rhizoglyphus*. De mijten werden ook in de kern van de bol gevonden.

In beide proeven in het hoofdstuk 'Experimenten naar het effect van ethyleen en acaride mijten op kernrot' werd een positief verband gevonden tussen de aanwezigheid van *Tyrophagus* mijten in bollen en kernrot, en in enkele gevallen ook voor *Rhizoglyphus*. Dit verband op zich is geen bewijs dat kernrot door mijten wordt veroorzaakt. Mogelijk zijn bollen met kernrot ook aantrekkelijker voor mijten, waardoor er vaker mijten worden aangetroffen in bollen met kernrot.

Omgekeerd leidt de aanwezigheid van *Tyrophagus* mijten niet per definitie tot kernrot. Er zijn in alle cultivars veel bollen gevonden met deze mijten maar zonder kernrot. Het zou goed kunnen dat de toegankelijkheid van de spruit voor mijten een rol speelt in de gevoeligheid voor kernrot. Hiervoor zou moeten worden onderzocht waar de mijten zich in de bol bevinden. Dat is bijzonder lastig, omdat met name *Tyrophagus* erg mobiel is. In dit onderzoek zijn de mijten van of uit de bol gejaagd en verzameld, waardoor niet te achterhalen is waar de mijten zich exact ophielden: op de bol of in de bol? En waar in de bol dan?

In een klein deel van de bollen met kernrot werden geen mijten gevonden. Het is niet vast te stellen of er ooit mijten in de bol zijn geweest en daarom is niet uit te sluiten dat kernrot ook zonder mijten zou kunnen ontstaan. Het zou moeten worden onderzocht of kernrot in afwezigheid van mijten kan ontstaan. Daarvoor moeten in een proef mijten volledig worden geëlimineerd. Er is op dit moment geen bestaande bestrijdingsmethode bekend waarmee dat kan. Een dergelijke proef zou wel op kleine schaal onder laboratoriumomstandigheden met giftige gassen kunnen worden uitgevoerd. Wanneer kernrot zelf door micro-organismen wordt veroorzaakt, is het voorstelbaar dat deze micro-organismen ook zonder mijten de bol in zouden kunnen komen via luchtverplaatsing of via vocht.

Het zou ook goed zijn om uit te zoeken of mijten in de afwezigheid van micro-organismen kernrot kunnen veroorzaken. Dit onderzoek geeft namelijk geen uitsluitsel over de wijze waarop mijten kernrot zouden veroorzaken en mogelijk is vraatschade voldoende voor de ontwikkeling van kernrot.

Tenslotte is het in theorie nog mogelijk dat kernrot een puur fysiologische reactie van de bol is op de aanwezigheid van *Tyrophagus*.

Kortom, de aanwezigheid van *Tyrophagus* bevordert de ontwikkeling van kernrot.

Vervolgonderzoek zou moeten laten zien hóe dat gebeurt.

De ontwikkeling van kernrot gedurende de bewaring

Kernrot kan gedurende de hele bewaring ontstaan. In dit onderzoek werd kernrot voor het eerst aangetroffen 8 weken na rooien, maar tussen 1 en 8 weken na rooien was niet gecontroleerd op kernrot. Uit de literatuur is bekend dat kernrot echter ook al 4 weken na rooien kan worden gevonden (Czajkowska & Conijn 1992). In het andere uiterste kan kernrot soms pas heel laat ontstaan, zoals in 'Een praktijkgeval: een kweker voorkomt kernrot door vroeg opplanten', waar de partij in oktober nog geen kernrot had en vier weken later voor 97%. Ons onderzoek toont aan dat het aantal bollen met kernrot gedurende de bewaring toeneemt. Dit werd ook gevonden door Czajkowska & Conijn (1992). Wanneer *Tyrophagus* inderdaad verantwoordelijk is voor het ontstaan van kernrot, kan de toename van kernrot gedurende de bewaring eenvoudig worden verklaard door de toename en verspreiding van de populatie *Tyrophagus* gedurende de bewaring (steeds meer bollen raakten besmet met *Tyrophagus*) in combinatie met de verruiming van de rookruimte (als gevolg van uitdroging van de bollen). Ethyleen versnelt dit proces doordat bollen na blootstelling aan ethyleen al veel eerder een verruimde rookruimte krijgen. Dit effect op rookruimte blijft de gehele bewaring zichtbaar.

Kernrot-gevoeligheid

Gevoeligheid voor ethyleen en kernrot blijkt niet afhankelijk van type (parkiet of niet-parkiet), maar van cultivar. Individuele cultivars blijken sterk te verschillen in hun gevoeligheid. Kernrot-gevoeligheid komt niet alleen voor bij parkiettulpen maar ook bij andere typen tulpen. Ongevoeligheid voor kernrot blijkt ook voor te kunnen komen in parkiettulpen.

Er was een correlatie tussen rookruimte en kernrot: bollen met een verruimde rookruimte hadden in het algemeen meer kans op kernrot. Zo had parkiet 3 in beide jaren geen tot nauwelijks kernrot. Dit cultivar had ook relatief strakke bolrokken. In de controles die niet waren behandeld met ethyleen bleven de rokken gedurende de hele bewaring relatief strak. Ook in reactie op ethyleen was er geen of weinig verruiming. Toch kan de rookruimte van een cultivar (al dan niet in reactie op ethyleen) niet worden gebruikt als maat voor kernrot-gevoeligheid. Parkiet 4 vertoonde in de controlebehandeling namelijk een kleinere verruiming dan andere cultivars maar toch had bijna de helft van de bollen in deze behandeling aan het einde van de bewaring kernrot. Ook waren er cultivars die wel zeer sterk reageerden op ethyleen met een verruiming van de bolrokken, maar weinig kernrot hadden: niet-parkiet 1 in de proef 'De toestand van bollen en mijten aan het einde van de bewaring' en de niet-parkiet 3 in de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring'.

Waarschijnlijk zijn er meerdere factoren die de gevoeligheid van een cultivar voor kernrot bepalen. Mogelijk spelen andere eigenschappen in de structuur van de bol een rol, zoals hoe strak de blaadjes van de spruit op elkaar gedrukt zijn of de hardheid van het bolweefsel. Daarnaast zou de chemische samenstelling van de bol een rol kunnen spelen, zoals de geur van de bol in verband met de aantrekkelijkheid voor mijten of de aanwezigheid van toxische stoffen.

De gevoeligheid van een cultivar voor kernrot verschilde in dit onderzoek soms tussen de twee proeven waarin ditzelfde cultivar was gebruikt. Dit zou kunnen liggen aan de verschillende oorsprong van partijen of aan de wisselende omstandigheden tussen de jaren.

Ethyleen en kernrot

Ethyleen kan de kans op kernrot zeer sterk vergroten, maar hoe? Dit is bijna altijd te verklaren door een vergrote rookruimte, maar niet altijd. Misschien heeft ethyleen nog andere effecten op de bol die de bol gevoeliger maken voor kernrot. De geur van de bollen zou bijvoorbeeld een rol kunnen spelen in de aantrekking van mijten. In elk geval kunnen bollen tegen dit effect worden beschermd door preventieve en regelmatige behandeling met FreshStart.

Bestrijding van mijten

Uit dit onderzoek blijkt dat *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* niet wordt bestreden door een ruimtebehandeling met Actellic-50. Deze resultaten bevestigen eerder onderzoek dat bekend is uit de literatuur en ervaring van diverse gewasbeschermingsmiddelenadviseurs. Er is zelfs resistentie gevonden van *Tyrophagus* tegen Actellic.

Mogelijk bieden nieuwe technieken, zoals Controlled Atmosphere in combinatie met verhoogde temperatuur, een uitkomst voor de bestrijding van *Tyrophagus*.

Temperatuurmaatregelen tegen kernrot

Dit onderzoek (proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring' en 'Een praktijkgeval: een kweker voorkomt kernrot door vroeg opplanten') bevestigt dat een verlaging van de bewaar temperatuur kernrot vermindert of zelfs voorkomt. Hoe kan dat? Het is bekend dat een temperatuurverlaging de ontwikkeling van mijten en micro-organismen remt. Door een lagere temperatuur wordt niet alleen de ontwikkeling van de populatie *Tyrophagus* geremd, maar is ook de activiteit van de mijten lager. De mijten verplaatsen zich minder. In een van de zes cultivars uit de proef 'De ontwikkeling van bollen en mijten gedurende de bewaring' werd ook een effect op rokruiimte gevonden: bollen die bij 17°C waren bewaard, hadden minder kernrot én een kleinere rokruiimte dan bollen die bij 20°C waren bewaard, en zijn mogelijk dus slechter toegankelijk voor *Tyrophagus*.

6.3 Discussie mijten

Dit onderzoek heeft behalve over kernrot ook veel informatie opgeleverd over mijten in de bewaring. Hieronder worden de bevindingen bediscussieerd.

Mijten in de bewaring

Het was opvallend dat wanneer mijten in de bollen werden gevonden, deze in de meerderheid van de bollen alleen bestonden uit *Tyrophagus* mijten. Hiervoor zijn meerdere mogelijke verklaringen. Het zou kunnen dat *Tyrophagus* sowieso vaker in een partij of in de bewaar ruimtes aanwezig is dan *Rhizoglyphus*. Volwassen *Tyrophagus* is waarschijnlijk ook beter in staat om de bewaring te overleven. Hoewel beide groepen mijten een hoge luchtvochtigheid prefereren, is *Tyrophagus* beter bestand tegen lagere luchtvochtigheid dan *Rhizoglyphus*. Het lijkt erop dat *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus* elkaar beconcurreren. Toevoeging van de een leidt namelijk regelmatig tot afname van de ander (Figuur 16).

De aantrekkelijkheid van bollen voor mijten

Rokruimte verklaart voor een groot deel de aanwezigheid van mijten in de bollen. Bollen met verruimde rokken herbergen namelijk meer mijten dan bollen met kleinere rokruiptes. In de proeven uit het hoofdstuk 'Experimenten naar het effect van ethyleen en acaride mijten op kernrot' kon het positieve effect van ethyleen behandelde bollen op de aanwezigheid van mijten dan ook grotendeels worden verklaard door de vergrote rokruiimte die het directe gevolg is van de ethyleenbehandeling. Uit de literatuur is bekend dat ruimte in de bol inderdaad bepalend is voor de toegankelijkheid van roofmijten (Messelink & Van Holstein-Saj 2006, I.K.A. Lesna persoonlijke communicatie).

Rokruimte verklaart echter niet altijd de aanwezigheid van mijten in onze proeven. Zo bleek bijvoorbeeld dat in één van de cultivars bollen met verruimde rokken nóg vaker mijten hadden wanneer ze met ethyleen behandeld waren. Het is bekend dat ethyleen de uitstoting van vluchtige stoffen beïnvloedt. Deze geur kan vervolgens effecten hebben op de aanwezige mijten. Zo vindt wordt de roofmijt *Hypoaspis aculeifer* aangetrokken door de geur van met ethyleen behandelde bollen (Aratchige et al. 2007). Het zou moeten worden onderzocht of dit ook geldt voor *Rhizoglyphus* en *Tyrophagus*.

In onze proef 'Keuze-experiment naar de aantrekkingskracht van bollen voor acaride mijten' worden *Rhizoglyphus echinopus* en *Tyrophagus putrescentiae* in twee cultivars vaker gevonden in de bollen die met ethyleen zijn behandeld dan de controlebehandelingen. Met de gebruikte proefopzet is echter geen onderscheid te maken tussen de mogelijke aantrekkingskracht van een veranderde geur en de aantrekkelijkheid van meer ruimte tussen de rokken. Dit kan worden onderzocht door een keuze-experiment uit te voeren waarin de mijten worden blootgesteld aan de geur van de bollen, maar de bol zelf niet kunnen bereiken.

7 Aanbevelingen voor de praktijk

Aanbevelingen voor de praktijk ter voorkoming van schade door kernrot:

- Houd rekening met factoren die het risico op kernrot verhogen: gevoelige cultivars, de aanwezigheid van stromijten en ethyleen.
- Laat u bij een nieuw cultivar informeren over de gevoeligheid voor kernrot.
- Er is geen goede methode om stromijten (*Tyrophagus*) te bestrijden. Een ruimtebehandeling met Actellic-50 heeft geen dodelijk effect op de mijten. Voorkom daarom (de ontwikkeling van) stromijten door een goede bedrijfshygiëne: verhitten van lege cellen, verwijderen van pelmateriaal en bollenstof, verwijderen van zure bollen.
- Houd de aanwezigheid van stromijten in de gaten. Bollenstof is een aanwijzing dat er mijten in de bollen zitten. De bollen zelf kunnen ook worden gecontroleerd. Omdat de aantallen mijten sterk verschillen tussen individuele bollen moet dan wel een grote steekproef uit een partij worden genomen om een goede indruk te krijgen van een besmetting. Indien gewenst kunt u mijten laten determineren door een derde partij. Bij een zware besmetting is het raadzaam de ontwikkeling van mijten te vertragen door de warme bewaring te verkorten en/of de gehele bewaring bij een lagere temperatuur dan normaal uit te voeren.
- De ontwikkeling van kernrot kan sowieso worden vertraagd of zelfs geremd door een partij te bewaren bij lagere temperaturen dan normaal. Hoe kouder, hoe beter, en hoe eerder toegepast, hoe beter.
- Voorkom ethyleenpieken door goede ventilatie en het verwijderen van zure bollen.
- U kunt FreshStart toepassen om de bollen te beschermen tegen het effect van ethyleen.

Output

Open dag PPO (130 bezoekers)	poster	september 2010
Vakbladartikel	PPO bloembollen zet zwaar in op mijtpreventie en -bestrijding, Bloembollennisie 209, 30 december 2010, pagina 22-23	december 2010
Open dag PPO (150 bezoekers)	poster	februari 2011
Open dag PPO (150 bezoekers)	lezingen t.b.v. spuitlicentie	februari 2011
Internationaal congres "Integrated protection of stored products" van de International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants (IOBC)	lezing "Mites as vector of diseases in tulips"	juli 2011
Ledenavond LTO-Noord	lezing	oktober 2011
Bijeenkomst van de begeleidingscommissie	lezing over de resultaten van 2011	december 2011
Vakbladartikel	Bloembollennisie	2012 (wordt gemaakt)

Referenties

Aratchige NS, Lesna I & Sabelis MW (2004). Below-ground plant parts emit herbivore-induced volatiles: olfactory responses of a predatory mite to tulip bulbs infested by rust mites. *Experimental and Applied Acarology* 33: 21-30.

Aratchige NS, Lesna I, Conijn CGM, Kant MR & Sabelis MW (2007). Ethylene induces tulip bulbs to attract predatory mites. In PhD Thesis: Predators and the accessibility of herbivore refuges in plants. Pp87-114.

Czajkowska B & Conijn CGM (1992) The relationship between acarid mites and bud necrosis in tulip bulbs: VI International Symposium on Flower Bulbs (ed. ISHS, Skierniewice, Poland pp. 731-738.

De Munk WJ 1971. Bud necrosis, a storage disease of tulips. II. Analysis of disease-promoting storage conditions. *European Journal of Plant Pathology* 77: 177-186.

De Munk WJ 1972. Bud necrosis, a storage disease of tulips. III. The influence of ethylene and mites. *European Journal of Plant Pathology* 78: 168-178.

De Munk WJ 1973 Bud necrosis, a storage disease of tulips IV. The influence of ethylene concentration and storage temperature on bud development. *European Journal of Plant Pathology* 79: 13-22.

De Munk WJ & Beijer JJ 1971. Bud necrosis, a storage disease of tulips. I. Symptoms and the influence of storage conditions. *European Journal of Plant Pathology* 77: 97-105.

Gude H & Dijkema M (2005). The use of 1-MCP as an inhibitor of ethylene action in tulip bulbs under laboratory and practical conditions. *Acta Horticulturae* 673: 243-248.

Kuwahara M. 1986. Resistance of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini* Claparede (Acarina, Acaridae), to insecticides. 1. Resistance patterns to organophosphorus insecticides. *Japanese J. Appl. Entomol. Zool.* 30, 290-295.

Lesna I, Conijn C & Sabelis MW (2004). From biological control to biological insight: Rust-mite induced change in bulb morphology, a new mode of indirect plant defence? *Phytophaga* 14: 285-291.

Messelink GJ & Van Holstein-Saj R (2006). Potential for biological control of the bulb scale mite (Acari: Tarsonemidae) by predatory mites in amaryllis. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting* 17: 113-118.

Stables L.M. 1984. Effect of pesticides on three species of *Tyrophagus* and detection of resistance to pirimiphos-methyl in *T. palmarum* and *T. putrescentiae*. In: *Acarology VI*, Volume 2, Griffiths D.A. and Bowman C.E. (eds), Ellis Horwood, Chichester. Pp. 1026–1033.