

Bestrijding van koprot (*Botrytis allii* of *B. aclada*) in uien

Proefjaar 2003, inclusief conclusies na drie proefjaren

Auteurs: M.C. Plentinger, R.C.F.M. van den Broek, M. Huisman & C. de Visser

© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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 Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

In opdracht van Hoofd Productschap Akkerbouw

Projectnummer: 5234305

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector: AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430,8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	6
1 INLEIDING	8
1.1 Algemeen.....	8
1.2 Veroorzakers.....	8
1.3 Infectie.....	8
1.4 Infectiebronnen.....	8
1.5 Verspreiding.....	9
1.6 Weersfactoren.....	9
1.6.1 Sporulatie	9
1.6.2 Kieming en penetratie	9
1.6.3 Groei mycelium.....	10
1.6.4 Model	10
2 MATERIAAL EN METHODEN 2003	11
2.1 Werkwijze.....	11
2.2 Methodiek en middelen	11
2.3 Objecten	12
2.4 Waarnemingen.....	12
2.4.1 Detectie	12
2.4.2 Opbrengst.....	13
2.4.3 Gemiddelde gewicht van de uien	13
2.4.4 Percentage koprot.....	14
2.5 Proefaanleg en statistische verwerking.....	14
3 RESULTATEN 2003	15
3.1 Detectie.....	15
3.1.1 Proefveld	15
3.1.2 Verschillende herkomsten.....	15
3.2 Opbrengst.....	15
3.2.1 Na bewaring tot 21-10-2003	15
3.2.2 Na bewaring tot 02-12-2003	16
3.2.3 Na bewaring tot 19-01-2004	17
3.2.4 Totaal percentage koprot	17
3.3 Correlaties	18
4 DISCUSSIE 2003	20
5 CONCLUSIE(S) 2003.....	22
6 GEGEVENS NA DRIE PROEFJAREN	24
6.1 Opzet proeven en waarnemingen	24
6.2 Statistische verwerking	25
6.3 Resultaten.....	25
6.4 Conclusies	26

Samenvatting

In 2001 tot en met 2003 zijn door het PPO-AGV veldproeven uitgevoerd met als doel het vaststellen van het (neven-)effect van fungiciden op infectie door *Botrytis allii*, de veroorzaker van koprot in uien. Tevens werd in het jaar 2003 onderzocht of met behulp van een adviessysteem het tijdstip van bespuiten nauwkeuriger kon worden vastgesteld of dat minder bespuitingen gedurende het seizoen nodig waren. Hiertoe is literatuuronderzoek uitgevoerd. Tegelijkertijd werd onderzocht of er perspectieven zijn om sporulatie dan wel de aanwezigheid van de schimmel te detecteren.

De toegelaten middelen worden in de praktijk ingezet om bladvlekken te bestrijden. Worden de middelen vanaf eind juni, het moment dat het loof elkaar tussen de rijen raakt, wekelijks ingezet dan blijken bespuitingen met afwisselend kresozim-methyl & mancozeb, bespuitingen met mancozeb of maneb/zineb geen behandelingseffect op koprot te hebben.

Een experimenteel middel (F2) gaf een hogere opbrengst en minder koprot, maar de gewasbeschermingsfirma wilde met het middel niet verder in de uien. Een ander experimenteel middel (F8) is een product dat primair werkzaam is tegen valse meeldauw. De aantasting door koprot werd niet betrouwbaar verlaagd. Het middel had dus een te geringe werking.

Over de jaren heen werd de tendens zichtbaar dat het experimentele middel F5, gevolgd door Shirlan® (a.i. 500 g/l fluazinam) en Ronilan® (a.i. 500 g/l vinchlozolin), hogere opbrengsten gaf. Bij bewaring tot en met december werd het percentage koprot door bespuitingen met Shirlan®, het experimentele middel F5 of Ronilan® niet betrouwbaar beïnvloed. Alleen bij lange bewaring, tot januari in het jaar na de oogst, werd een tendens zichtbaar dat het experimentele middel F5 en Ronilan® een lager percentage koprot gaven. Spuiten van vinchlozolin op basis van het adviessysteem BOTCAST had in 2003 geen effect.

De aanwezigheid van de schimmel in het gewas kan worden gedetecteerd. De onderzochte methode was echter nog zeer kwalitatief. Om het tijdstip van de bespuitingen nader te specificeren zal de aanwezigheid van de schimmel in het gewas kwantitatief moeten worden bepaald en/of de mogelijkheid van een adviessysteem verder moeten worden onderzocht.

Met behulp van een PCR-methode is het mogelijk om met behulp van schimmelmateriaal de verschillende *Botrytis*-soorten van elkaar te onderscheiden. Dit biedt perspectieven voor vervolgonderzoek. In Nederland zijn 2 typen *Botrytis* gevonden die koprot kunnen veroorzaken namelijk *Botrytis aclada* type I en *Botrytis allii* of *B. aclada* type II. Wat het effect van de verschillende soorten koprot is op de ontwikkeling en bestrijding van koprot is nog niet duidelijk. In dit onderzoek is alleen *Botrytis aclada* type I op de door koprot aangetaste uien waargenomen.

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Koprot kan ernstige problemen in zaai- en plantuien veroorzaken. De schimmel kan aanleiding geven tot kwaliteitsverlies en, in ernstige gevallen, het product onverkoopbaar maken. De ziekte kan grote opbrengstdervingen veroorzaken.

Potentieel primaire infectiebronnen zijn besmet zaad, plantgoed en afvalhopen. Onduidelijk is wanneer de sporen van de schimmel uit afvalhopen vrijkomen en tot infectie leiden. Aangezien een bespuiting preventief moet plaats vinden betekent dit, dat in de praktijk op willekeurige momenten met fungiciden wordt gespoten in een poging het gevaar te keren. Over toepassing van het juiste middel en het juiste bespuitingstijdstip wordt veel beweerd, maar is weinig bekend.

Om de ziekte te voorkomen kunnen diverse maatregelen getroffen worden. Behalve het ontsmetten van zaad en/of plantgoed, het tijdig opruimen of afdekken van afvalhopen, is het mogelijk een bespuiting uit te voeren met een systemisch werkend fungicide.

Om bladvlekkenziekte (veroorzaakt door *Botrytis squamosa*) te voorkomen wordt in de praktijk vanaf het sluiten van de gewasrijen tot het strijken van de uien wekelijks een bespuiting uitgevoerd. Het is daarom zinvol te onderzoeken welk neveneffect de middelen, die ingezet worden tegen bladvlekkenziekte, hebben op koprot.

1.2 Veroorzakers

De belangrijkste veroorzaker van koprot in uien is *Botrytis allii* (Munn) ook *Botrytis aclada* genoemd. Dit geldt zeker voor Nederland waar meestal, uit door koprot aangetaste uien *B. allii* wordt geïsoleerd. Uit Amerikaans onderzoek komt naar voren dat koprot veroorzaakt kan worden door 3 *Botrytis* soorten namelijk: *B. allii* Munn, *B. byssoidea* W. en *B. squamosa* W. Deze laatste is veel beter bekend als veroorzaker van bladvlekken in ui en is van weinig betekenis als veroorzaker van koprot.

1.3 Infectie

Uit microscopisch onderzoek aan bladeren is gebleken dat de kiembuizen van de conidiën een nabijgelegen huidmondje binnendringen of er over heen groeien om verder verwijderde huidmondjes te penetreren. Zo breidt zich een myceliumnet (net van schimmeldraden) over het bladoppervlak uit. De infectiehyfen groeien door de huidmondjes naar de sluitcellen en de epidermiscellen van de uienplant. De schimmel voedt zich met de celinhoud waardoor de geïnfecteerde cellen afsterven. Doordat het mycelium zich in het groene blad uitsluitend in de chlorophylloze epidermis ophoudt, ontstaan geen symptomen in de vorm van bladvlekken. Pas als het blad ouder wordt is het mycelium in staat de cellen verder te infecteren. In de verwelkende bladeren breidt het mycelium zich snel uit en kan, bij vochtig weer, aan de buitenkant van het blad gaan sporuleren. Deze conidiën worden door de lucht of door de regen verspreid.

De schimmel kan, via het afstervende loof en de hals, uiteindelijk de bol bereiken. Het zichtbaar worden van koprot in de bol wordt dus meestal voorafgegaan door infectie van het loof in het veld (er bestaat ook wondrot en bodemrot waarbij *B. allii* via beschadigingen de ui penetreert).

1.4 Infectiebronnen

Verliezen veroorzaakt door koprot in uien kunnen in Nederland van jaar tot jaar en zelfs binnen hetzelfde jaar van partij tot partij aanzienlijk verschillen. Deze fluctuaties kunnen niet alleen worden verklaard door

verschillen in uitwendige omstandigheden (klimaat, grondsoort, bemesting, enzovoort) of rasverschillen. Het optreden van de ziekte is mede afhankelijk van het aanwezige infectiemateriaal. Pas wanneer infectiemateriaal beschikbaar is én de weersomstandigheden gunstig zijn (hoge luchtvochtigheid en temperatuur) kan infectie optreden.

De belangrijkste bron voor infectie **was** overwintering via zaad. Via een chemische zaaizaadontsmetting is het mogelijk gebleken om deze infectiebron voor het grootste deel uit te schakelen. Inmiddels wordt in Nederland het uienzaad ontsmet met thiram en carbendazim, zodat de oorsprong van aantastingen primair gezocht moet worden in andere vormen van overwintering, zoals afvalhopen, winteruien of geïnfecteerde plantuitjes. Zo kan een gewas alsnog besmet worden door sporen die door de lucht zijn aangevoerd. Het vermoeden bestaat dat onder Nederlandse omstandigheden het overwinteren van sclerotiën in de grond weinig voorkomt. Daarnaast is, door het aanhouden van een ruime vruchtwisseling voor uien (van 4 jaar of meer), de mogelijkheid van overleven van koprot op uienafval of als sclerotiën (de introductie van de ziekte via de bodem) in de grond, vrijwel niet mogelijk. Aangetast plantmateriaal, dat goed in de bodem ingewerkt is, kan alleen de eerste 2 jaar voor een verspreiding van koprot zorgen.

Uien die tijdens de bewaring aangetast blijken, worden vaak op afvalhopen gestort. In de bovenste laag van deze afvalhopen worden op de zieke uien overvloedig sporen gevormd. Tot in mei kunnen hier zeer kiemkrachtige sporen worden gevormd. Op enige diepte vindt al spoedig een rottingsproces plaats. Onder deze omstandigheden vormt *B. allii* geen sporen meer.

1.5 Verspreiding

Waarschijnlijk zijn afvalhopen de belangrijkste infectiebron. Lage temperaturen in winter en voorjaar zijn niet voldoende om sporenvorming te beletten. De afstand waarover de sporen kunnen worden verspreid moet, gezien de afmeting van de sporen, wel zeer groot zijn. Er bestaat geen verband tussen de mate van aantasting door koprot en de afstand tot de afvalhoop. Op stro van haver, gerst, tarwe, vlas, luzerne, boon en erwt kan de schimmel saprofytisch goed leven. De mogelijkheid bestaat dat het van afvalhopen afkomstige inoculum zich via op het land liggend organisch materiaal verspreidt waardoor de invloed van afvalhopen zich verder kan uitstrekken dan tot de naaste omgeving.

Wanneer de afvalhopen door verdergaande rotting als infectiebron is uitgeschakeld, kunnen de afstervende bladdelen van de zich ontwikkelende gewassen de schimmel gedurende het groeiseizoen verder in stand houden. De plant zelf ondervindt van de infectie gedurende de groei geen nadelige gevolgen, omdat de verdere ontwikkeling van de schimmel afhankelijk is van een verzwakking van de plant en beperkt blijft tot afstervende bladdelen. Wel wordt de infectiebron in de loop van het seizoen opgebouwd omdat de hoeveelheid afstervende bladdelen steeds groter wordt.

1.6 Weersfactoren

1.6.1 Sporulatie

Over het effect van weersfactoren op de sporulatie van *B. allii* is weinig bekend. Bij *B. allii* vindt de grootste sporenvorming onder licht plaats bij een optimum temperatuur van 15°C. Beneden de 5°C en boven de 25°C vindt conidiënvorming nauwelijks plaats. Sporulatie vindt plaats tussen de 4 en 25°C met een optimum tussen de 10 en 20°C.

Botrytis spp. sporuleert na een infectie alleen op necrotisch bladweefsel. Necrotisch weefsel kan ontstaan door afsterving of door andere factoren.

1.6.2 Kieming en penetratie

B. allii gedraagt zich als een wondparasiet en zijn pathogeniteit is tamelijk gering. De mate van infectie wordt sterk beïnvloed door de hoeveelheid inoculum, de weersfactoren, de bewaarmethode en de bewaarduur. Weersfactoren die een rol spelen zijn: temperatuur, hoeveelheid neerslag, relatieve luchtvochtigheid, windsnelheid, zonschijn en intensiteit van de zonschijn. Voor het ontwikkelen van een

model voor de kieming van conidia van *Botrytis squamosa* zijn zowel luchttemperatuur als waterpotentiaal belangrijk. Naast deze factoren speelt de leeftijd van het plantmateriaal een rol. Jong meristeem wordt minder aangetast en gekoloniseerd dan afstervend plantmateriaal. De schimmel heeft dus in het begin van het groeiseizoen minder kans om verder te groeien dan later in het seizoen. H. Op uienbladeren kiemen 70-85% van de conidia. Maximale kieming vindt plaats 18-24 uur na inoculatie bij een temperatuur van 18°C. Voor sporenkieming op een blad is vrij water nodig, waarna de sporen al na 2 uur kunnen kiemen. Myceliumgroei is optimaal bij een RV tussen de 95-100% en wordt bij 85% aanzienlijk vertraagd. Bij een RV beneden de 80-85% kan geen infectie plaatsvinden. Sporenkieming vindt plaats bij een temperatuur tussen 3-33°C en is optimaal tussen de 20-25°C.

1.6.3 Groei mycelium

Myceliumgroei vindt plaats bij een temperatuur tussen -2 en 38°C met een optimum bij 22-23°C. De relatieve luchtvochtigheid na een inoculatie moet rond de 100% liggen en is essentieel voor een goede infectie. Indien uien voor een kunstmatige infectie bij hogere temperaturen bewaard (20°C in plaats van 3-4°C) worden dan zijn de uien gevoeliger voor *Botrytis allii*. Onder droge omstandigheden produceert *B. allii* minder conidiën.

Op een kunstmatig medium neemt de groei van *B. allii* toe van 5 tot 20°C. Boven de 20°C neemt de groeisnelheid sterk af tot 0 bij een temperatuur boven de 30°C.

Naast de temperatuur speelt ook de waterpotentiaal in de plant een rol bij de groei van het mycelium: Bij een temperatuur tussen de 20 en 25°C is de groei optimaal bij een waterpotentiaal van -5 tot -10 bar (1bar=100 kPa). Het verwelkingspunt van de plant treedt op bij een waterpotentiaal in de bodem van -16 bar.

1.6.4 Model

In de literatuur is onvoldoende informatie gevonden over de relatie tussen temperatuur, RV en andere weersfactoren op het ontstaan van koprot. Daarom is gekeken naar modellen die in de uienteelt al gebruikt werden. Besloten werd om het BOTCAST model aan te passen. Dit model wordt in de uienteelt gebruikt om de eerste bespuiting tegen bladvlekkenziekten (*Botrytis squamosa*) te voorspellen. Een aangepaste versie (BoWas) wordt in de bloembollen, tulpen, gladiolen en lelies gebruikt als waarschuwingssysteem voor de bestrijding van *Botrytis elliptica*. Dit systeem berekent de infectiekans op basis van historisch weersverloop en de weersverwachting voor de komende 5 dagen.

Het model BOTCAST, berekent vanaf opkomst van het gewas een cumulatieve ziekte-index (CDSI) op basis van de dagelijkse ziekte-index. Deze is onder andere afhankelijk van bladnatduur, de temperatuur, de relatieve luchtvochtigheid en de neerslag onder veldomstandigheden. Een spuitadvies voor bladvlekken wordt gegeven zodra de CDSI de waarde 40 overschrijdt. Ingeschat wordt dat deze CDSI voor koprot hoger ligt. De volgende bespuitingen werden uitgevoerd indien de CDSI met 10 punten was toegenomen ten opzichte van de laatste bespuiting. Deze waarden zijn inschattingen en zullen door onderzoek verder verfijnd en aangepast moeten worden.

2 Materiaal en methoden 2003

2.1 Werkwijze

In 2003 werd in een veldproef te Lelystad het (neven-)effect vastgesteld dat reeds toegelaten fungiciden in een wekelijks spuitschema tegen bladvlekkenziekte hebben op koprot, terwijl ook een niet in Nederland toegelaten middel op het effect op koprot werd getest. Een adviessysteem werd getest op inzet bij de bestrijding. Hiertoe werd koprot kunstmatig aangebracht. Informatie over het niet in Nederland toegelaten fungicide wordt onder code gepubliceerd.

In het gewas werden temperatuur en relatieve luchtvochtigheid per uur gemeten op 10 centimeter boven de grond ter validatie c.q. ontwikkeling van een mogelijk waarschuwingssysteem en ter ondersteuning van de analyse. De neerslaggegevens zijn afkomstig van het weerstation van het PPO-AGV.

Tegelijkertijd werd onderzocht of er perspectieven zijn om sporulatie dan wel de aanwezigheid van de schimmel te detecteren. Centraal stond de detectie van de schimmel in het loof.

2.2 Methodiek en middelen

Op 24 maart 2003 is de grond bewerkt met de sneeg, het proefperceel werd bemest met 400 kilogram KAS per hectare en ingezaaid. Het proefperceel is ingezaaid met zaaiuien van het ras Hystar. Gezaaid is met een Becker precisiezaaimachine met een werkbreedte van 1,5 meter. De zaaidiepte was ongeveer 1-2 centimeter. Het uienzaad voor de proef was behandeld met thiram/carbendazim tegen kiemschimmels en koprot en met benfuracarb tegen uienvlieg. Onkruidbestrijding is na opkomst verricht als in de praktijk.

Op 4 april is met 1,5 liter Stomp[®] 400 SC (a.i. 400 g/l pendimethalin) in 400 liter water per hectare gespoten. De onkruiden zijn vlak voor opkomst, op 11 april 2003, afgebrand met 2 liter Roundup[®] (a.i. 360 g/l glyfosaat) in 300 liter water per hectare. Op 29 april is met 1 liter Chloor-IPC[®] (a.i. 400 g/l chloorprofam) en op 6 mei met 0,5 liter Stomp[®] + 1 liter Chloor-IPC[®] in 500 liter water gespoten. Op 16 mei is 1 liter Chloor-IPC[®] + 0,5 Pyramin[®] DF (a.i. 65% chloridazon) + 0,5 Stomp[®] in 500 liter water per hectare gespoten.

Op 12 juni werd de gehele proef gespoten met 2,6 kilogram Maneb per hectare ter bestrijding van valse meeldauw (*Peronospora destructor*). Bij controle op 13 juni op meeldauw werd nog geen meeldauw gevonden. Op 19 juni werd 2,6 kilogram Maneb[®] + 0,3 liter Shirlan[®] in 250 liter water per hectare toegepast. Op 24 juni zijn de uien met 2 kilogram Tridex[®] (a.i. 75% mancozeb) + 0,4 liter Kenbyo[®] (a.i. 500 g/l kresoxym-methyl) behandeld. Op 7 juli 2003 is 0,4 Kenbyo[®] + 2 kilogram Maneb met de Douven-spuit toegepast. Op 15 juli is 2 kilogram Tridex[®] + 1 liter Daconil (a.i. 500 g/l chloorthalonil) toegepast. Op 23 juli is 0,4 liter Kenbyo[®] + 2 Maneb toegepast.

De uien zijn geoogst op 21 augustus 2003. De geoogste uien zijn vervolgens gedroogd. De gedroogde uien zijn 21-10-2003 beoordeeld op het aantal door koprot aangetaste uien en gezonde uien. Na bewaring in de schuur volgde op 02-12-2003 een tweede beoordeling op het percentage koprot. De gezonde uien zijn bewaard en op 19-01-2004 voor een derde keer beoordeeld op het percentage koprot. Met dit percentage is vervolgens de opbrengst aan gezonde uien (= leverbare uien) per hectare berekend.

2.3 Objecten

De objecten staan vermeld in Tabel 1.

Tabel 1 AGV4226: De objecten

Object	Hoeveelheid middel [ha]
A	onbehandeld; onbesmet
B	onbehandeld; besmet
C	0,5 l Shirlan® flow (500 g fluazinam per l), wekelijks; besmet
D	0,5 l Ronilan® FL (500 g vinchlozolin per l), wekelijks; besmet
E	experimenteel middel E, wekelijks; besmet
F*	0,5 l Ronilan® FL (500 g vinchlozolin per l), op advies; besmet

*: Spuiten aan de hand van een aangepast BOTCAST programma

Op 24 juni werd de eerste bespuiting tegen koprot uitgevoerd in de objecten C, D en E. Naast twee onbespoten objecten (A en B) werden Shirlan® (C), Ronilan® (D) en een experimenteel middel (E) volvelds in een wekelijks spuitschema toegepast.

Het object F werd met Ronilan® gespoten op advies van het programma BOTCAST van de firma Opticrop. BOTCAST is een module ter bestrijding van bladplekken in uien. Het systeem werd vanaf de start van de bespuitingen in de objecten C, D en E tot het einde van deze bespuitingen geraadpleegd. Het systeem werd dagelijks, behalve in het weekend, geraadpleegd en aan de hand van het aantal punten/advies werd een beslissing tot een bespuiting genomen. De eerste bespuiting zou plaatsvinden bij overschrijding van de CDSI teller bij een drempelwaarde van 60. De volgende bespuitingen zouden plaatsvinden indien de CDSI 10 punten was toegenomen na de laatste bespuiting. Dit heeft niet meer plaatsgevonden. De enige bespuiting in dit object vond bij een CDSI van 66 plaats op 28 juli.

Op 6 augustus was het gewas gestreken en werden de objecten C, D en E voor de laatste keer gespoten. In totaal werden in deze objecten zeven bespuitingen tegen koprot uitgevoerd.

Aan de middelen zijn geen extra adjuvants toegediend. Alle objecten zijn gespoten met 400 liter water per hectare.

Botrytis allii werd vermeerderd volgens protocollen van het PPO-AGV. De inoculatie in de objecten B tot en met F werd, op 27-06-2003 uitgevoerd.

2.4 Waarnemingen

2.4.1 Detectie

2.4.1.1 Op het proefveld

Om de aanwezigheid van de schimmel in het gewas (blad) aan te tonen werden vanaf eind juni (na de eerste bespuiting) regelmatig bladpuntjes verzameld uit de objecten A, B en F en beoordeeld op aantasting door *Botrytis*. Het percentage door *Botrytis allii* of *B. aclada* aangetaste bladpuntjes werd bepaald volgens protocol van het PPO-AGV.

Het percentage aangetaste bladpuntjes werd berekend door het aantal door *Botrytis allii* of *B. aclada* aangetaste bladpunten te delen door het totaal aantal beoordeelde bladpunten * 100%.

2.4.1.2 Verschillende herkomsten

In november 2002 zijn van een 8-tal herkomsten in Nederland uien met koprot verzameld. De uien zijn afkomstig uit Friesland, de Flevopolder, de Noordoost-polder en Zeeland. Van elk van de herkomsten is aangetast weefsel van 4-5 uien op een medium gelegd. Deze schimmels zijn overgeënt tot een reiculture is ontstaan. Niet van alle uien konden goede reiculturen gemaakt worden. In het totaal zijn 30 geschikte

monsters geïsoleerd. Deze monsters zijn naar PRI in Wageningen gestuurd voor detectie met behulp van PRC. PRI heeft naast deze monsters ook een aantal andere Botrytis-monsters onderzocht om na te gaan of deze methode specifiek genoeg is om de verschillende Botrytis-soorten van elkaar te kunnen onderscheiden.

2.4.2 Opbrengst

Na het drogen werden de uien op 21-10-2003, 02-12-2003 en 19-01-2004 beoordeeld op een aantasting met koprot. Op deze data is het gewicht en het aantal gezonde én koprot uien bepaald. Door het droge seizoen kwam overige rot nauwelijks voor, waardoor deze dit jaar uit de waarnemingen zijn gehaald. De opbrengst (= leverbare uien) in ton per hectare op 21-10-2003 is het gewicht van de gezonde uien op 21-10-2003 gedeeld door de geoogste oppervlakte en omgerekend naar ton per hectare.

$$\text{GOPBR1} = ((\text{GGEZ1}/1000)/((\text{OPP})/10))$$

Hierin is:

GOPBR1 gemiddelde opbrengst op 21-10-2003 [ton/ha]
 GGEZ1 gewicht gezonde uien op 21-10-2003 [g]
 OPP de geoogste oppervlakte = $7 \cdot 1,5 \text{ m}^2$

De opbrengst in ton per hectare op 02-12-2003 is het gewicht van de gezonde uien op 02-12-2003 gedeeld door de geoogste oppervlakte, en omgerekend naar ton per hectare, maal de wegingsfactor van het submonster genomen van de 1e beoordeling.

$$\text{GOPBR2} = (((\text{GGEZ2}/1000)/((\text{OPP})/10))) \cdot (1/(\text{GMON1}/\text{GGEZ1}))$$

Hierin is:

GOPBR2 gemiddelde opbrengst op 02-12-2003 [ton/ha]
 GGEZ2 gewicht gezonde uien op 02-12-2003 [g]
 OPP de geoogste oppervlakte = $7 \cdot 1,5 \text{ m}^2$
 GMON1 gewicht van het submonster genomen op 21-10-2003
 GGEZ1 gewicht gezonde uien op 21-10-2003 [g]

De totale gezonde opbrengst in ton per hectare na langere bewaring tot 19-01-2004 is het gewicht van de gezonde uien op 19-01-2004 gedeeld door de geoogste oppervlakte, en omgerekend naar ton per hectare, maal de wegingsfactor van het submonster genomen van de 1e beoordeling.

$$\text{GOPBR3} = (((\text{GGEZ3}/1000)/((\text{OPP})/10))) \cdot (1/(\text{GMON1}/\text{GGEZ1}))$$

Hierin is:

GOPBR3 gemiddelde opbrengst op 19-01-2004 [ton/ha]
 GGEZ3 gewicht gezonde uien op 19-01-2004 [g]
 OPP de geoogste oppervlakte = $7 \cdot 1,5 \text{ m}^2$
 GMON1 gewicht van het submonster genomen op 21-10-2003
 GGEZ1 gewicht gezonde uien op 21-10-2003 [g]

2.4.3 Gemiddelde gewicht van de uien

Het gemiddelde gewicht van de uien in grammen is het gewicht van de uien in grammen gedeeld door het aantal uien. Dit gemiddelde gewicht is voor de gezonde uien en de uien met koprot berekend. Tevens is het totaal gemiddeld gewicht van de uien als volgt berekend:

$$\text{GEMGEW} = (\text{GGEZ} + \text{GKOP}) / (\text{NGEZ} + \text{NKOP})$$

Hierin is:

GEMGEW totaal gemiddeld gewicht van de uien [g]
 GGEZ gewicht gezonde uien [g]
 GKOP gewicht door koprot aangetaste uien [g]
 NGEZ aantal gezonde uien [-]
 NKOP aantal door koprot aangetaste uien [-]

2.4.4 Percentage koprot

Het percentage koprot na drogen op de afzonderlijke waarnemingsdata is berekend op basis van het gewicht van de uien en op basis van het aantal uien. Het percentage op basis van het gewicht is als volgt berekend:

$$\text{PGKOP} = \text{GKOP} / (\text{GGEZ} + \text{GKOP}) * 100\%$$

Hierin is:

PGKOP	percentage koprot op basis van het gewicht van de uien [%]
GGEZ	gewicht gezonde uien [g]
GKOP	gewicht met koprot aangetaste uien [g]

Vergelijkbaar is het percentage koprot op basis van aantallen berekend.

Het totale percentage koprot na drogen op basis van het gewicht is het totale gewicht van de uien met koprot op 21-10-2003, 02-12-2003 en 19-01-2004 (laatste twee van submonster) / totaal gewicht van de uien op 21-10-2003. Berekend als:

$$\text{TPGKOP3} = (\text{GKOP1} + ((\text{GKOP2} + \text{GKOP3}) * (1 / (\text{GMON1} / \text{GGEZ1})))) / (\text{GGEZ1} + \text{GKOP1}) * 100$$

Hierin is:

TPGKOP3	totaal percentage koprot o.b.v. het gewicht na de bewaring van 19-01-2004 [%]
GKOP1	gewicht van de uien met koprot op 21-10-2003 [g]
GKOP2	gewicht van de uien met koprot op 02-12-2003 [g]
GKOP3	gewicht van de uien met koprot op 19-01-2004 [g]
GMON1	gewicht van het genomen monster op 21-10-2003 [g]
GGEZ1	gewicht van de gezonde uien op 21-10-2003 [g]

Op vergelijkbare wijze is het totale percentage koprot na drogen op basis van aantallen berekend.

2.5 Proefaanleg en statistische verwerking

De proef is in 2003 aangelegd als gewarde blokkenproef in vier herhalingen met de factor fungicide. De factor fungicide kende 6 niveaus, waarvan de objecten A en B beide onbehandeld waren maar verschilden in besmettingsniveau.

Bij meerdere waarnemingen per veldje is per veldje de gemiddelde score of een gemiddeld percentage berekend, waarna een variantie-analyse is toegepast middels het computerprogramma Genstat.

Op de resultaten uit alle drie de jaren, met verschillen in fungiciden en besmettingsniveau's, is variantie-analyse uitgevoerd met het Genstat directive REML. Hierbij waren jaar en blok, interactie tussen jaar en fungicide en interactie tussen besmetting en fungicide 'random' opgenomen in het statistische model en het fungicide als 'fixed' effect.

Een F probability (F prob.) die kleiner is dan 0,05 wordt als een effect van de behandeling gezien.

Indien er significante verschillen tussen de objecten zijn op basis van de l.s.d., worden deze in de tabellen weergegeven door een verschillende letter achter de vermelde waarden te plaatsen. Bij de plaatsing van deze letters is uitgegaan van de onafgeronde getallen.

3 Resultaten 2003

3.1 Detectie

3.1.1 Proefveld

Na de eerste bespuiting op 24 juni werden op 26 juni de eerste bladpunten verzameld in de objecten A, B en F. Op 26 juni 2003 waren geen van de bemonsterde bladpunten door *Botrytis allii* of *B. aclada* aangetast (Tabel 2).

Tabel 2. Percentage aangetaste bladpuntjes [%]

object	bespuiting	besmetting	26-06-03	11-07-03	23-07-03	04-08-03	19-08-03
A	onbehandeld	onbesmet	0	5%	0	5%	0
B	onbehandeld	besmet	0	0	10%	15%	0
F	Ronilan®, op advies gespoten	besmet	0	0	0	5%	0

Op 11 juli, na de kunstmatige besmetting op 27 juni, werden alleen in het onbehandelde, onbesmette object A 5% aangetaste bladpunten gevonden. Ook later in het seizoen nam de gedetecteerde stijging van de aantasting met *Botrytis allii* of *B. aclada* in de bladpunten niet snel toe; op 23 juli was 10% van de bladpuntjes aangetast in het onbespoten, besmette object B. Op 4 augustus werd de meeste bladaantasting gedetecteerd, namelijk 5% in de objecten A en F en 15% in het object B. Op 19 augustus werd echter geen *Botrytis* meer gedetecteerd. Mogelijk dat de aanhoudende hoge temperaturen en het uitblijven van regen hiervoor een verklaring zijn.

Vanaf de eerste waarnemingen op de bladpuntjes, 26 juni, werd op het meeste blad valse meeldauw (*Peronospora destructor*) en *Cladosporium* gevonden. Tevens werd vanaf 23 juli veel *Fusarium* op het blad gevonden.

3.1.2 Verschillende herkomsten

In alle monsters bleek *Botrytis* aanwezig. In één monster was wel *Botrytis* aanwezig, maar deze was geen veroorzaker van koprot. Het was dus een andere *Botrytis*-soort. Met behulp van de PCR-methode kan de koprotschimmel in 2 soorten verdeeld worden. Van de overige 29 monsters waren:

- 4 van het type *Botrytis allii* of *B. aclada* type II
- 25 van het type *Botrytis aclada* type I

Van een biologisch bedrijf in Zeeland werd in beide monsters *Botrytis allii* of *B. Aclada* type II waargenomen. De overige 2 monsters waarop *Botrytis allii* werd gevonden waren afkomstig van twee verschillende locaties in de Flevopolder, waarbij tevens *Botrytis aclada* type I werd waargenomen.

3.2 Opbrengst

3.2.1 Na bewaring tot 21-10-2003

Bij de waarneming in oktober had het onbesmette object A betrouwbaar meer opbrengst (= leverbare uien) dan de besmette objecten, ondanks de bespuitingen (Tabel 3).

Het percentage koprot berekend op basis van het gewicht van de uien was gemiddeld 17,5%, waarbij het onbesmette object een betrouwbaar lager percentage koprot had dan de besmette objecten die onderling niet betrouwbaar verschilden. Overige rotte uien, met een andere oorzaak dan koprot, werden niet gevonden.

Tabel 3. AGV4226: Opbrengst, percentage koprot & gemiddeld gewicht op 21-10-2003

	opbrengst [ton/ha]	koprot [%]	gewicht ui [g]
Gemiddelde	44,4	17,5	70,1
onbehandeld, onbesmet	54,5 b	4,0 a	73,9 b
onbehandeld, besmet	41,2 a	17,1 b	65,8 a
Shirlan [®] , besmet	41,7 a	21,8 b	69,5 ab
Ronilan [®] , besmet	45,2 a	16,8 b	70,4 ab
experimenteel, besmet	42,6 a	22,5 b	71,3 b
Ronilan [®] +BOTCAST, besmet	41,2 a	22,4 b	70,1 ab
F prob.	<0,001	<0,001	0,057
I.s.d.	4,3	6,6	4,8

3.2.2 Na bewaring tot 02-12-2003

De gemiddelde opbrengst (= leverbare uien) na bewaring tot 2 december was gedaald van 44,4 ton per hectare naar 38,0 ton per hectare (Tabel 4). Het onbesmette object A had betrouwbaar meer opbrengst en een lager percentage koprot dan de besmette objecten. Van de besmette objecten gaf alleen Ronilan[®] betrouwbaar meer opbrengst dan onbehandeld B.

Het percentage koprot van de besmette objecten lag in de objecten met Ronilan[®] en Shirlan[®] betrouwbaar lager dan onbehandeld B. Het experimentele middel en Ronilan[®] op advies verlaagden het percentage koprot niet betrouwbaar ten opzichte van onbehandeld B. Het gemiddeld gewicht van de ui lag in het onbesmette onbespoten object A betrouwbaar hoger dan in het besmette, onbespoten object B. De bespoten objecten lagen hier alle, niet betrouwbaar verschillend van beide, tussenin.

Uit de tabel blijkt dat de ziektedruk ter plekke zeer belangrijk is geweest (te halen uit onbehandeld, besmet die zeer veel koprot gaf).

Tabel 4. AGV4226: Opbrengst, percentage koprot & gemiddeld gewicht op 02-12-2003

	opbrengst [ton/ha]	koprot [%]	gewicht ui [g]
gemiddelde	38,0	14,8	69,0
onbehandeld, onbesmet	52,4 c	3,8 a	74,8 b
onbehandeld, besmet	32,1 a	22,0 d	63,3 a
Shirlan [®] , besmet	35,7 a	14,0 bc	68,1 ab
Ronilan [®] , besmet	39,8 b	11,9 b	70,5 ab
experimenteel, besmet	34,3 a	18,9 cd	69,0 ab
Ronilan [®] +BOTCAST, besmet	33,8 a	18,0 cd	68,0 ab
F prob.	<0,001	<0,001	0,596
L.s.d.	4,0	6,0	26,7

3.2.3 Na bewaring tot 19-01-2004

De gemiddelde opbrengst (= leverbare uien) na bewaring tot 19 januari 2004 was gedaald tot 33,5 ton per hectare (Tabel 5). Onbehandeld en onbesmet A had de hoogste opbrengst. Geen van de besmette objecten had een vergelijkbare opbrengst.

Van de besmette objecten hadden het object dat was gespoten met het experimentele middel en het object met het adviessysteem geen betrouwbaar betere opbrengst dan onbehandeld.

Besputtingen met Ronilan® of Shirlan® gaven wèl een betrouwbare opbrengstverhoging ten opzichte van onbehandeld B, waarbij Ronilan® een betrouwbaar hogere opbrengst gaf dan Shirlan®. Deze langere bewaring leidde tot een gemiddeld percentage koprot op deze datum van 8,4%. Van de besmette objecten werd alleen door Ronilan® het percentage koprot verlaagd. Het percentage koprot werd in dit object zodanig verlaagd, dat dit percentage niet betrouwbaar verschillend was van onbehandeld, onbesmet B. Het gemiddeld gewicht van de uien kende geen betrouwbare (F prob. < 0,05) verschillen.

Tabel 5. AGV4226: Opbrengst, percentage koprot & gemiddeld gewicht op 19-01-2004

	opbrengst [ton/ha]	koprot [%]	gewicht ui [g]
gemiddelde	33,5	8,4	66,1
onbehandeld, onbesmet	48,3 d	5,0 a	72,4 b
onbehandeld, besmet	26,8 a	12,0 c	60,2 a
Shirlan®, besmet	31,0 b	9,0 bc	64,3 a
Ronilan®, besmet	36,1 c	6,0 ab	68,0 ab
experimenteel, besmet	29,8 ab	9,0 bc	67,3 ab
Ronilan®+BOTCAST, besmet	29,0 ab	10,0 c	64,3 a
F prob.	<0,001	0,004	0,081
L.s.d.	4,0	4,0	8,0

3.2.4 Totaal percentage koprot

De gemiddelde opbrengst (= leverbare uien) na bewaring tot 19 januari 2004 is de totale opbrengst (zie Tabel 5). De totale percentages koprot, in gewicht en aantal, op de verschillende waarnemingsdata staan weergegeven in Tabel 6.

Op alle drie de waarnemingsdata had het onbehandelde, onbesmette object A steeds betrouwbaar minder koprot dan de besmette objecten. De kunstmatige besmetting is goed aangeslagen.

Bij zeer korte bewaring tot 21 oktober verschilden de besmette objecten onderling niet betrouwbaar (zie ook Tabel 3).

Bij langere bewaring tot 2 december had alleen het object dat wekelijks bespoten was met Ronilan® een betrouwbaar lager, in gewicht en aantal, percentage koprot dan onbehandeld.

Indien nog langer werd bewaard tot 19 januari 2004 bleven de objecten met het experimentele middel en het adviessysteem geen aanwijsbaar verschil geven met onbehandeld. Het object met wekelijks spuiten met Ronilan® bleef het beste. Wekelijkse besputtingen met Shirlan® gaven met onbehandeld in gewicht (nog) geen betrouwbaar verschil, maar op basis van aantallen had dit objecten een betrouwbaar lager percentage koprot had dan onbehandeld B.

Tabel 6. AGV4226: Totale percentage koprot op basis van gewicht en aantallen

	gewicht			aantal		
	21 okt. '03	2 dec. '03	19 jan. '04	21 okt. '03	2 dec. '03	19 jan. '04
Gemiddelde	17,5	29,4	34,9	17,5	29,8	35,4
onbehandeld, onbesmet	4,0a	7,7a	11,8a	4,1a	7,6a	10,9a
onbehandeld, besmet	17,1b	35,4c	42,9c	17,6b	36,6cd	44,9d
Shirlan [®] , besmet	21,8b	32,9c	38,8c	21,0b	31,6bc	37,5c
Ronilan [®] , besmet	16,8b	26,8b	30,8b	17,1b	27,2b	30,9b
Experimenteel, besmet	22,5b	37,3c	42,8c	22,4b	38,4d	44,2d
Ronilan [®] +BOTCAST, besmet	22,4b	36,5c	42,5c	23,0b	37,3d	43,9d
F prob.	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
L.s.d.	6,6	5,0	5,0	6,3	5,0	6,0

3.3 Correlaties

Uit de correlatiematrix blijkt dat de opbrengst (= leverbare uien) in sterke mate ($p = 0,05$; $\alpha < 0,001$) gecorreleerd is aan het gewicht van de gezonde uien (GGEZ3), het gewicht van de uien met koprot (GKOP3), het gemiddeld gewicht van de uien met koprot (GGKOP3) en het (totale) percentage koprot na de oogst (PGKOP3 en TPGKOP3, Tabel 7).

Een hogere opbrengst ging samen met een hogere opbrengst aan gezonde uien, minder gewicht aan koprotuien, die per stuk zwaarder wogen, en een lager (totaal) percentage koprot (Tabel 7).

De opbrengst was niet sterk ($p = 0,05$; $\alpha < 0,10$) gecorreleerd aan het gemiddeld gewicht van de gezonde uien.

Tabel 7. AGV4226 Lange bewaring tot 19-01-2004: Correlatiematrix

GOPBR3	3	1,000					
GGEZ3	24	0,845****	1,000				
GKOP3	26	-0,637****	-0,798****	1,000			
GGGEZ3	28	0,453**	0,242n.s.	-0,144n.s.	1,000		
GGKOP3	29	0,684****	0,495**	-0,145n.s.	0,665****	1,000	
PGKOP3	31	-0,698****	-0,888****	0,978****	-0,155n.s.	-0,240n.s.	1,000
TPGKOP3	34	-0,959****	-0,854****	0,655****	-0,271n.s.	-0,595***	0,707****
		3	24	26	28	29	31

df = 22; * : $\alpha < 0,10$; ** : $\alpha < 0,05$; *** : $\alpha < 0,01$; **** : $\alpha < 0,001$; n.s. = niet significant

4 Discussie 2003

Uit de resultaten blijkt dat de besmetting goed is aangeslagen, daar de besmette objecten een relatief hoog percentage koprot hadden ten opzichte van het niet besmette object.

Opmerkelijk is de lage aantasting van onbehandeld onbesmet. In de literatuur staat dat koprot zich gemakkelijk over grote afstanden verspreid, waardoor de verwachting was dat het verschil tussen besmet en onbesmet veel lager zou zijn dan uit deze proef naar voren komt. Of infectie optreedt hangt af van de sporendruk en de infectieomstandigheden.

In deze proef van 2003 lijkt het enige infectiemoment het moment van kunstmatige besmetting met berekening te zijn geweest, daar onbesmet een zeer lage koprotaantasting had (3,8% ten opzichte van een l.s.d. van 6,0%).

Het infectiemoment en de sporendruk in de besmette objecten was gelijk door het aanbrengen van de kunstmatige infectie. De verspreiding van deze sporen op dat moment was miniem gezien het resultaat. Dit kan door een geringe windsnelheid op het moment van sporuleren (van 27 juni tot en met 1 juli was de gemiddelde windsnelheid minder dan 4 m/s). Gedurende de rest van het seizoen in 2003 was het voornamelijk droog en warm waardoor sporulatie waarschijnlijk nauwelijks meer optrad.

Omdat de kunstmatige berekening niet was ingevoerd in het adviessysteem heeft het object waarin Ronilan[®] gespoten is op basis van BOTCAST niet gereageerd op de kunstmatige berekening. De koprotaantasting in dit object kon hierdoor oplopen tot hetzelfde niveau als onbehandeld besmet. De enige bespuiting die op basis van het adviessysteem is uitgevoerd heeft een onvoldoende effect gehad. Om een goed model te maken is meer veldonderzoek noodzakelijk omdat in de literatuur onvoldoende informatie beschikbaar is.

5 Conclusie(s) 2003

Op alle drie de waarnemingsdata, 21 oktober 2003, 2 december 2003 en 19 januari 2004, had het onbehandelde, onbesmette object A steeds betrouwbaar minder koprot en een hogere opbrengst dan de besmette objecten. De kunstmatige besmetting is goed aangeslagen.

Tijdens langere bewaring nam naar verwachting de opbrengst af en nam het percentage koprot toe.

Bij zeer korte bewaring tot 21 oktober werden tussen de besmette objecten geen betrouwbare verschillen gevonden in opbrengst of percentage koprot.

Bij bewaring tot 2 december was de opbrengst in het wekelijks Ronilan® bespoten object betrouwbaar hoger en lag het percentage koprot als enige object betrouwbaar lager dan in onbehandeld (besmet).

Indien nog langer werd bewaard tot 19 januari 2004 gaven de objecten met het experimentele middel en het adviessysteem geen aanwijsbaar verschil met onbehandeld. Het object met wekelijks spuiten met Ronilan® bleef het beste. Wekelijkse bespuitingen met Shirlan® gaven met onbehandeld in gewicht (nog) geen betrouwbaar verschil, maar op basis van aantallen had dit objecten een betrouwbaar lager percentage koprot dan onbehandeld B.

Het gemiddelde gewicht van de uien verschilde op alle data niet betrouwbaar ($F \text{ prob.} < 0,05$). Het gemiddelde gewicht van de gezonde uien verschilde niet betrouwbaar op de laatste twee waarnemingsdata.

Het gemiddelde gewicht van de koprotuien verschilde niet betrouwbaar op de eerste twee

waarnemingsdata. Van de besmette objecten waren op 21 oktober de gezonde uien gemiddeld betrouwbaar zwaarder dan onbehandeld in de objecten met Ronilan®, zonder of met adviessysteem, en het object met het experimentele middel. Alleen het object met wekelijkse bespuitingen met Ronilan® gaf na langere bewaring tot 19 januari 2004 een gemiddeld zwaardere ui dan onbehandeld.

Met behulp van de PCR-methode voor detectie is het mogelijk om met behulp van schimmelmateriaal de verschillende Botrytis-soorten van elkaar te onderscheiden.

In Nederland zijn 2 typen Botrytis gevonden die koprot kunnen veroorzaken namelijk *Botrytis aclada* type I en *Botrytis allii* of *B. aclada* type II. Wat het effect van de verschillende soorten koprot is op de ontwikkeling en bestrijding van koprot is nog niet duidelijk.

6 Gegevens na drie proefjaren

6.1 Opzet proeven en waarnemingen

De objecten in de drie proefjaren staan weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8. Objecten over de jaren

jaar	besmettingscode	besmetting	code fungicide	
2001	B2	vroeg	F0	onbehandeld
2002	B0	onbesmet	F0	onbehandeld
2002	B2	vroeg	F0	onbehandeld
2002	B3	laat	F0	onbehandeld
2003	B0	onbesmet	F0	onbehandeld
2003	B1	besmet	F0	onbehandeld
2001	B2	vroeg	F1	experimenteel middel F1
2002	B2	vroeg	F2	experimenteel middel F2
2003	B1	besmet	F3	vinchozolin op basis van advies BOTCAST
2001	B2	vroeg	F4	Shirlan®
2002	B0	onbesmet	F4	Shirlan®
2002	B2	vroeg	F4	Shirlan®
2002	B3	laat	F4	Shirlan®
2003	B1	besmet	F4	Shirlan®
2002	B0	onbesmet	F5	experimenteel middel F5
2002	B2	vroeg	F5	experimenteel middel F5
2002	B3	laat	F5	experimenteel middel F5
2003	B1	besmet	F5	experimenteel middel F5
2001	B2	vroeg	F6	mancozeb
2001	B2	vroeg	F7	maneb / zineb
2002	B2	vroeg	F8	experimenteel middel F8
2001	B2	vroeg	F9	Ronilan®
2002	B0	onbesmet	F9	Ronilan®
2002	B2	vroeg	F9	Ronilan®
2002	B3	laat	F9	Ronilan®
2003	B1	besmet	F9	Ronilan®

In proefjaar 2001 werden na het drogen de uien beoordeeld op 22-10-2001 en op 15-01-2002. In proefjaar 2002 waren de waarnemingsdata 14-10-2002, 09-12-2002 en 20-01-2003. Terwijl in het laatste jaar 21-10-2003, 02-12-2003 en 19-01-2004 is beoordeeld. Op deze waarnemingsdata is het gewicht en het

aantal gezonde én koprot uien bepaald, alsmede de rotte uien met een oorzaak anders dan koprot. Korte bewaring is derhalve tot midden/eind oktober, langere bewaring tot begin december en lange bewaring tot midden januari het jaar erop.

6.2 Statistische verwerking

Op de resultaten uit alle drie de jaren, met verschillen in fungiciden en besmettingsniveau's, is variantie-analyse uitgevoerd met het Genstat directive REML. Hierbij waren jaar en blok, interactie tussen jaar en fungicide en interactie tussen besmetting en fungicide 'random opgenomen in het statistische model en het fungicide als 'fixed' effect.

6.3 Resultaten

De objecten F1, F2, F3, F6, F7 en F8 zijn niet in meerdere jaren ingezet en de resultaten van deze middelen zijn per jaar terug te vinden. Hieronder volgt een korte samenvatting:

De middelen F1 (afwisselend kresozim-methyl & mancozeb), F6 (mancozeb) en F7 (maneb/zineb) hadden geen behandelingseffect op koprot in 2001 en werden in vervolgjaren niet meer meegenomen.

In 2002 werden de twee experimentele middelen F2 en F8 meegenomen. De bespuitingen met het experimentele middel F2 gaven een hogere opbrengst dan onbehandeld en een vergelijkbare tot hogere opbrengst dan bespuitingen met Shirlan[®]. Het middel gaf een hogere opbrengst dan bespuitingen met Ronilan[®]. De aantasting met koprot nam af bij spuiten van het middel F2 ten opzichte van onbehandeld, Shirlan[®] en bij langere bewaring ook ten opzichte van Ronilan[®]. De firma wilde echter dit middel niet verder in de uien ontwikkelen en in vervolgjaren werd het middel niet meer meegenomen.

De bespuitingen met het experimentele middel F8 gaven een opbrengstverhoging ten opzichte van onbehandeld. F8 gaf een vergelijkbare opbrengst als bij bespuitingen met Shirlan[®]. Na een korte bewaring (tot half oktober) werd een hogere opbrengst bereikt dan na bespuitingen met Ronilan[®]. Langere bewaring gaf een vergelijkbare opbrengst als bij Ronilan[®]. F8 is een product dat primair werkzaam is tegen valse meeldauw. De aantasting door koprot werd niet betrouwbaar verlaagd ten opzichte van onbehandeld. In vervolgjaren werd het middel derhalve niet meer meegenomen.

Het object F3 is in 2003 onderzocht, spuiten van Ronilan[®] op basis van het adviessysteem BOTCAST, heeft geen effecten gehad ten opzichte van onbehandeld. Mogelijk omdat de kunstmatige beregening niet was ingevoerd in het systeem heeft het adviessysteem BOTCAST niet gereageerd. De koprotaantasting kon hierdoor in dit object oplopen, voordat een behandeling werd uitgevoerd.

De objecten F0 (onbehandeld), F4 (Shirlan[®]), F5 (experimenteel middel F5) en F9 (Ronilan[®]) zijn statistisch verwerkt. Het gemiddelde gewicht van de uien verschilde niet betrouwbaar (F prob. < 0,05) tussen deze objecten.

Langer bewaring gaf een lagere opbrengst (Tabel 9). Het experimentele middel F5 leek een hogere opbrengst te geven, gevolgd door Shirlan[®] en Ronilan[®]. De verschillen waren echter niet betrouwbaar.

Tabel 9. Opbrengst [ton/ha] gemiddeld over 3 jaren

	korte bewaring	langere bewaring	lange bewaring
onbehandeld	37,5 ab	36,8 a	24,1 a
Shirlan [®]	41,9 ab	39,8 a	29,5 a
experimenteel middel F5	50,4 b	43,9 a	37,5 a
Ronilan [®]	40,5 ab	37,2 a	27,3 a

Het percentage koprot werd alleen bij lange bewaring tot januari in het jaar na de oogst betrouwbaar

beïnvloed (Tabel 10). Het experimentele middel leek op basis van het gewicht een betrouwbaar lager percentage koprot te hebben, maar dit verschil was niet betrouwbaar. Terwijl op basis van aantal het percentage koprot in het object met Ronilan® betrouwbaar lager lag dan in onbehandeld.

Tabel 10. Percentage koprot o.b.v. gewicht en aantal, gemiddeld over 3 jaren

	korte bewaring		langere bewaring		lange bewaring	
	gewicht	aantal	gewicht	aantal	gewicht	aantal
onbehandeld	20,5 a	18,3 a	12,8 ab	13,3 a	25,0 ab	17,0 b
Shirlan®	22,9 a	19,5 a	8,3 ab	8,3 a	22,0 ab	12,5 ab
experimenteel middel F5	11,4 a	11,2 a	10,4 ab	11,3 a	7,3 a	13,2 ab
Ronilan®	17,9 a	15,3 a	7,2 ab	7,4 a	19,6 ab	10,5 a

Het totale percentage koprot op basis van gewicht berekend leek in de objecten met het experimentele middel en Ronilan® lager dan in onbehandeld, maar de verschillen waren niet betrouwbaar (Tabel 11).

Tabel 11. Totale percentage koprot op basis van gewicht [1]

onbehandeld	42,88 a
Shirlan®	40,09 a
experimenteel middel F5	26,95 a
Ronilan®	36,01 a

6.4 Conclusies

Langere bewaring gaf een lagere opbrengst door bewaarverliezen hoofdzakelijk veroorzaakt door koprot. Afwisselend kresozim-methyl & mancozeb spuiten of spuiten met mancozeb of maneb/zineb had geen behandelingseffect op koprot. Het experimentele middel F2 gaf een hogere opbrengst dan onbehandeld en Ronilan®, terwijl het percentage koprot afnam ten opzichte van onbehandeld, Shirlan® en bij langere bewaring ook ten opzichte van Ronilan®. De firma wilde echter dit middel niet verder in de uien ontwikkelen waardoor het onderzoek met dit middel gestopt is.

Het experimentele middel F8 is een product dat primair werkzaam is tegen valse meeldauw. De aantasting door koprot werd niet betrouwbaar verlaagd ten opzichte van onbehandeld.

Spuiten van Ronilan® op basis van het adviessysteem BOTCAST had in 2003 geen effect. Mogelijk omdat de kunstmatige beregening niet was ingevoerd in het systeem of omdat de drempel te hoog gekozen is. Over de jaren heen werd de tendens zichtbaar dat het experimentele middel F5, gevolgd door Shirlan® en Ronilan®, hogere opbrengsten gaven ten opzichte van een niet tegen koprot bespoten object. Bij bewaring tot en met december werd het percentage koprot door bespuitingen met Shirlan®, het experimentele middel F5 of Ronilan® niet betrouwbaar beïnvloed. Alleen bij lange bewaring, tot januari in het jaar na de oogst, werd een tendens zichtbaar dat het experimentele middel F5 en Ronilan® een lager percentage koprot gaven.