

Inventarisatie, voorspelling en beheersing zwarte vlekkenziekte in peen

Projectrapport over het in 2003/2004 uitgevoerde onderzoek

Auteurs: J. Wander (PPO), J. Elderson (PRI), J. Esselink (PPO), M. Huisman (PPO), P. Kastelein (PRI), J. Köhl (PRI), R. Meier (PPO), R. Velema (HLB)

© 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.



Projectnummer: 520244

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.....	5
1 INLEIDING	7
2 MODULE 1: SNELLE DETECTIEMETHODE EN INVENTARISATIE BEWAARPEEN BIOLOGISCHE EN GANGBARE TEELT	9
2.1 Inleiding	9
2.2 Materiaal en methoden.....	9
2.2.1 Akkerbouwbedrijven	9
2.2.2 Monsterneming.....	10
2.2.3 Detectiemethode	10
2.2.4 Beoordeling van de peen op zwarte vlekken.....	10
2.2.5 Inventarisatie factoren van invloed op optreden van zwarte vlekken.....	10
2.2.6 Mycologisch onderzoek.....	11
2.2.7 Statistische analyse	12
2.3 Resultaten.....	14
2.3.1 De bij het onderzoek betrokken partijen peen.....	14
2.3.2 Eigenschappen van de partijen peen kort na de oogst	16
2.3.3 Gezondheid van de partijen na 3 en 6 weken bewaring bij 15°C en na 3 maanden bij 1°C	18
2.3.4 Eigenschappen van de partijen peen na 3 maanden bewaring.....	20
2.3.5 Optreden van zwarte vlekkenpathogenen	21
2.3.6 Statistische analyse detectiemethode.....	21
2.4 Discussie	27
2.5 Literatuur	28
3 MODULE 2: INVENTARISATIE PARIJSE PEEN EN WASPEEN GANGBARE TEELT	29
3.1 Inleiding	29
3.2 Materiaal en Methoden	29
3.3 Resultaten.....	29
3.4 Conclusies en aanbevelingen	30
4 MODULE 3: LITERATUURSTUDIE <i>ACROTHECIUM CAROTAE</i>	31
4.1 Inleiding	31
4.2 Literatuuronderzoek.....	31
4.2.1 Taxonomie en morfologie	31
4.2.2 Biologie en ecologie.....	32
4.2.3 Symptomen op bewaarde peen.....	32
4.2.4 Optreden.....	33
4.2.5 Waardplanten	34
4.2.6 Preventie.....	35
4.2.7 Bestrijding.....	35
4.2.8 Detectie	35
4.2.9 Referenties.....	36
4.3 Inventarisatie van kennis over <i>Rhexocercosporidium carotae</i> bij fytopathologen in noordwest Europa36	
4.4 Aanbevelingen	38

BIJLAGE 1. VERSLAG 2 ^E BIJeenkomst BEGELEIDINGSComMISSIE.....	41
BIJLAGE 2. VERSLAG 2 ^E BIJeenkomst BEGELEIDINGSComMISSIE.....	43
BIJLAGE 3. VERVOLg OP HET PROJECT 'INVENTARISATIE, VOORSPeLLING EN BEHEERSING ZWARTE VLEKKENZIEKTE IN PEEN'	45
BIJLAGE 4. VERSCHENEN LITERATUUR	47
BIJLAGE 5. AKKERBOUWBEDRIJVEN BETROKKEN BIJ HET ONDERZOEK NAAR ZWARTE VLEKKEN IN BEWAARPEEN	49
BIJLAGE 6. EIGENSCHAPPEN VAN DE PARTIJEN PEEN KORT NA DE OOGST	51
BIJLAGE 7. EIGENSCHAPPEN VAN DE PARTIJEN PEEN NA 12 WEKEN GEKOELDE BEWARING	53
BIJLAGE 8. PERCENTAGES PEEN MET KLEINE VLEKKEN EN MET GROTE VLEKKEN PER BEWAARREGIME VAN ALLE ONDERZOCHE PERCELEN IN 2003.....	55
BIJLAGE 9. PERCENTAGE GEZONDE PEEN BEREKEND MET HET REGRESSIEMODEL VOOR <i>VLEKKEN TOTAAL</i> , GEBASEERD OP RAS(GROEP) EN HET UITVOEREN VAN BESPUITINGEN TER BEHEERSING VAN ZIEKTEN EN PLAGEN IN VERGELIJKING MET HET PERCENTAGE GEZONDE PEEN NA 3 MAANDEN KOUDE BEWARING	57

Samenvatting

Van 25 percelen B-peen werden 33 partijen peen en perceels- en teeltgegevens verzameld. Van alle partijen werd een monster 3 en 6 weken bewaard bij 15°C en 3 maanden bij 1°C. Het percentage gezonde peen na 3 weken warme bewaring kwam beter overeen met het percentage gezonde peen na 3 maanden koude bewaring dan het percentage gezonde peen na 6 weken warme bewaring. Nadat de monsters van 6 weken bewaring waren beoordeeld kregen de 22 bij het onderzoek betrokken telers een testuitslag toegestuurd. Achteraf bleek dat deze geklasseerde uitslag in slechts 45% van de gevallen overeen kwam met de uitslag na 3 maanden bewaring. Met de perceels- en teeltgegevens werden wiskundige modellen opgesteld waarmee de uitslag na korte warme bewaring gecorrigeerd kan worden om tot een betrouwbaardere voorspelling te komen van het resultaat na lange koude bewaring. Met het beste model, waarin het percentage aangetaste penen na 3 weken warme bewaring wordt gecorrigeerd voor ras (ingedeeld in groepen) en het feit of er wel of geen bestrijding van ziekten en plagen heeft plaatsgevonden, werd achteraf in 73% van de gevallen een juiste testuitslag verkregen.

De minerale samenstelling van de penen was tussen wel en niet aangetast door zwartevlekkenziekte en tussen ecologisch of gangbaar geteeld niet verschillend.

Gericht op het detecteren van *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*, *Chalaropsis thielavioides*, *Mycocentrospora acerina*, *Thielaviopsis basicola* en *Rhexocercosporidium carotae* werden van alle partijen vlekken uitgelegd. *Alternaria radicina* werd het vaakst gedetecteerd. Echter, van veel vlekken kon de aantaster niet bepaald worden. Vermoedelijk ging het daarbij om kraterrot (*Rhizoctonia carotae*). Ook cavity spot (*Phytium spp.*) kwam veelvuldig voor. *Chalaropsis thielavioides* en *Thielaviopsis basicola* werden niet gedetecteerd en *Rhexocercosporidium carotae* kwam sporadisch voor.

Het best gevonden model dient nog gevalideerd te worden met een andere serie waarnemingen. Door analyse van eerdere onderzoeksresultaten en met een vervolg op het hier beschreven onderzoek zou de bruikbaarheid van de voorspellingsmodellen pas echt geverifieerd kunnen worden.

Tien monsters uit het noordoosten van Nederland van door het 'zwarte vlekken' probleem aangetaste partijen Parijse peen of waspeen zijn met plantenziektkundige basistechnieken onderzocht op aanwezigheid van mogelijke pathogene micro-organismen.

De penen vertoonden een verscheidenheid aan aantastingbeelden, variërend van meerdere kleine ovale vlekken tot één een groot deel van de schil omvattende vlek. Oppervlakkig natrot en inwendig droogrot kwamen ook voor. Uit het weefsel van 71% van de vlekken is een *Fusarium*-soort uitgegroeid. Bij 14% van de vlekken is een schimmel uitgegroeid die bekend staat als veroorzaker van zwarte vlekken.

Daar de onderzochte monsters aan het eind van het groeiseizoen zijn verzameld, is niet uit te sluiten dat de gevonden *Fusarium*-soorten de feitelijke ziekteverwekkers verdrongen hebben of het schadebeeld van plagen maskeren.

Door op meerdere tijdstippen tijdens het groeiseizoen penen te monitoren op aanwezige ziekten en plagen, is het mogelijk een beter inzicht te verkrijgen in de oorzaak van het 'zwarte vlekken' probleem bij de teelt van Parijse peen en waspeen in Noordoost Nederland.

Onderzoekers in Scandinavië zijn op de hoogte van het feit dat *R. carotae* in het verleden in Noorwegen is opgetreden, maar geven aan dat het pathogeen tegenwoordig geen rol van betekenis speelt in de teelt en bewaring van peen. *R. carotae* is na het onderzoek van Årsvoll ook door Hobolth (1983) in Denemarken en door T. Ewaldz (1997) in Zweden geconstateerd. Verder berichten enkele onderzoekers dat *R. carotae* in 2002 opnieuw is opgetreden in het zuiden van Zweden, maar hierover is geen goed gedocumenteerde informatie verkregen.

Onderzoekers in Duitsland, Zwitserland en Oostenrijk zijn *R. carotae* in hun onderzoek naar ziekten in peen niet tegengekomen of reageren niet op het verzoek om informatie. Het laatste wijst erop dat *R. carotae* bij hun geen rol speelt in de peenteelt.

Reden voor de beperkte kennis en ervaring met betrekking tot *R. carotae* kan zijn dat de schimmel alleen zeer incidenteel optreedt in bewaarde peen. Het is ook mogelijk dat *R. carotae* wel aanwezig is als pathogeen, maar door de gebruikelijke isolatiemethodieken niet goed gedetecteerd wordt.

1 Inleiding

Sinds ongeveer 1995 zijn er op steeds grotere schaal problemen met vlekken op peen, die de peen onverkoopbaar maken. De problemen doen zich zowel voor bij gangbare telers als bij biologische telers. Bij de verse producten Parijse peen en waspeen kunnen de verschijnselen al voor de oogst optreden. Bij bewaarpeen treden de verschijnselen (zwarte vlekkenziekte) pas op na een bewaring van drie à zes maanden. Bij verse peen is het niet duidelijk door welke schimmelziekte de verschijnselen veroorzaakt worden. Vermoedelijk gaat het om andere aantasters dan bij bewaarpeen. Bij bewaarpeen zijn de belangrijkste aantasters: *Alternaria radicina*, *Chalaropsis thilavioides*, *Thielaviopsis basicola*, *Rhexocercosporidium carotae* en *Mycocentrospora acerina*. Deze ziekten besmetten de peen voor de oogst, maar tasten de peen pas aan als de peen minder vitaal wordt. De oorzaken van het optreden van de zwarte vlekken zijn niet duidelijk. Deze zijn waarschijnlijk gelegen in het samenspel van aanwezigheid van pathogenen, groeiomstandigheden, oogstomstandigheden en de bewaarcondities.

Van jaar tot jaar en van perceel tot perceel is de mate van aantasting sterk verschillend. Geschat wordt dat ongeveer 10 % van de oogst verloren gaat door zwarte vlekkenziekte. De zwarte van de problematiek was voor het Productschap Tuinbouw aanleiding om een door het PPO, PRI en HLB uitgevoerd project te financieren onder leiding van het PPO.

Na vaststellen van de belangrijkste prioriteiten in overleg met het PT, LTO, peentelers en betrokken onderzoekers werden er binnen het project drie onderzoeksmodule geformuleerd:

1. Snelle detectiemethode en inventarisatie bewaarpeen biologische en gangbare teelt
2. Inventarisatie Parijse peen en waspeen gangbare teelt
3. Literatuurstudie *Acrothecium carotae* (inmiddels *Rhexocercosporidium carotae* genoemd).

De projectduur werd gesteld op één jaar, waarna mogelijk een voortzetting volgt middels een nieuw te formuleren project. Ter begeleiding van het onderzoek werd een begeleidingscommissie ingesteld welke gedurende het project tweemaal bij elkaar kwam. Verslagen van de bijeenkomsten zijn opgenomen als bijlagen 1 en 2. Door de begeleidingscommissie werd aan het einde van het project een voorstel voor voortzetting geformuleerd (zie bijlage 3).

Op 25 februari 2004 werd over de projectresultaten een inleiding gehouden voor de peentelers vergadering van Nautilus. Een overzicht van naar aanleiding van het project verschenen artikelen zijn weergegeven in bijlage 4. In de dit jaar nog te verschijnen publicaties gewasnieuws peen zal een artikel geplaatst worden over detectie en inventarisatie.

2 Module 1: Snelle detectiemethode en inventarisatie bewaarpeen biologische en gangbare teelt

Auteurs: J. Wander, R. Meier, J. Esselink, M. Huisman (PPO); P. Kastelein, J. Elderson, J. Köhl (PRI)

2.1 Inleiding

Het optreden van zwarte vlekken op bewaarde peen is een gevreesd verschijnsel voor teler en handel. Vlekken die al bij de oogst zichtbaar zijn leiden tot verlies. Met deze aantasting kan al in een vroeg stadium rekening worden gehouden met de afzet. Echter, de vlekken van de zwarte vlekkenziekte treden pas op tijdens de bewaring en zijn hierdoor in economisch opzicht gevaarlijker. Lang bewaarde partijen peen kunnen immers pas in een laat stadium onverkoopbaar blijken.

De laatste jaren treden zwarte vlekken steeds vaker op bij peen uit de provincie Flevoland. Geschat wordt dat ongeveer 10% van de oogst verloren gaat door zwarte vlekkenziekte. Vooral de zwarte vlekkenpathogenen *Alternaria radicina*, *Chalaropsis thielavioides*, *Mycocentrospora acerina* en *Thielaviopsis basicola* worden gezien als de veroorzakers van de aantasting. De schimmels *Iternsonilia pastinacae*, *Nectria radiculicola*, *Phoma* spp., *Rhexocercosporidium (Acrothecium) carotae* en *Thanatophorus cucumeris* kunnen ook zwarte vlekken veroorzaken op peen (Meier, 1998). In ecologisch geteelde partijen van 2001 en 2002 waren respectievelijk *Rhexocercosporidium carotae* en *Alternaria radicina* de voornaamste veroorzakers van zwarte vlekken (Kastelein *et al.*, 2004).

Aantasting door *Alternaria radicina* is in belangrijke mate te voorkomen door gezond zaaizaad te gebruiken. Over de mogelijkheden voor de preventie van de andere veroorzakers van zwarte vlekken ontbreekt de benodigde kennis. Zolang ziektepreventie nog niet mogelijk is, kan een detectiemethode (Meier *et al.*, 2000, 2002), die vroegtijdig voorspelt of een partij al dan niet geïnfecteerd is met een zwarte vlekkenpathogeen, bijdragen aan het beperken van de economische schade. Uit PPO onderzoek (1999-2001) is gebleken dat wanneer peen besmet is met zwarte vlekken veroorzakende schimmels, deze al na 3 weken bewaring bij 15°C en 20°C zichtbaar worden. Alle proeven zijn uitgevoerd op dezelfde grondsoort, met hetzelfde ras peen en een hoge besmettingsgraad van de grond. Of deze detectiemethode ook bruikbaar is voor andere grondsoorten met een lagere natuurlijke besmettingsgraad en beteelt met diverse peen rassen wordt in dit project onderzocht.

Deze projectmodule is bedoeld om 1) te beproeven of de detectiemethode bruikbaar is voor praktijkmonsters en de aantasting van peen na lange koude bewaring kan voorspellen; 2) het aanwijzen van teelt- en perceelsfactoren die mogelijk het optreden van de aantasting beïnvloeden en die de detectiemethode beïnvloeden; 3) te inventariseren welk van bovengenoemde zwarte vlekkenpathogenen optreden in bewaarde peen van het oogstjaar 2003.

Hiertoe zijn tijdens de oogst van 2003 zowel ecologisch als gangbaar geteelde partijen B-peen bemonsterd. Van elke partij is een gedeelte onder warme omstandigheden en een ander gedeelte gekoeld bewaard. Daarnaast is via vragenlijsten informatie ingewonnen over gewasverzorging en voorgeschiedenis van de betrokken percelen. Vlekken op gekoeld bewaarde penen zijn onderzocht op aanwezigheid van zwarte vlekkenpathogenen. Met statistische technieken is gezocht naar verbanden tussen het optreden van vlekken na warme en gekoelde bewaring en naar verbanden tussen het optreden van vlekken en de verzamelde informatie over de teelt. Kennis over effecten van teeltfactoren op het optreden van zwarte vlekken en de daarvoor verantwoordelijke pathogenen is nodig om de detectiemethode te optimaliseren.

2.2 Materiaal en methoden

2.2.1 Akkerbouwbedrijven

Alle bij het onderzoek betrokken akkerbouwbedrijven liggen in de provincie Flevoland. Ecologische en gangbare peentelers zijn in de maand juni aangeschreven met het verzoek percelen voor de bewaring bestemde B-peen aan te melden.

Aan het onderzoek hebben in totaal 21 telers deelgenomen. Een overzicht van de bedrijven is opgenomen in

bijlage 5. In totaal zijn 33 partijen B-peen (ecologisch: 18; gangbaar: 15) van verschillende rassen onderzocht.

2.2.2 Monsterneming

Tijdens de oogst hebben de telers zelf de door hen geteelde partijen bemonsterd. De monsters zijn genomen uit de stapelkisten met pas gerooide penen. Van elke partij zijn in totaal vijf kratten (veiling fust) gevuld met 100 – 200 penen. Twee kratten zijn direct na de oogst t.b.v. de bewaring in een koelcel bij 1°C geplaatst. De inhoud van één krat is binnen een week na de oogst gebruikt voor het beschrijven van de toestand van de partij voordat deze in bewaring ging. De overige twee kratten zijn in een cel bij 15°C geplaatst voor het onderzoek t.b.v. het voorspellen van de bewaarbaarheid van de partij.

2.2.3 Detectiemethode

De detectiemethode is uitgevoerd bij 15°C en hoge luchtvochtigheid, zodat het voor een peenteler mogelijk is de toets zelf uit te voeren. Van elk deelnemend akkerbouwbedrijf zijn twee veilingkratten met peen in een cel geplaatst bij 15°C en een relatieve luchtvochtigheid (RV) van ca. 88%. Op de penen in de beide kratten is een laagje zand (1,5 cm) aangebracht, om een egale bevochtiging te garanderen en het ontstaan van vrij water op de penen en daardoor kans op rotten, te voorkomen. De penen van één krat zijn na drie weken schoongespoeld en beoordeeld op aanwezigheid van zwarte vlekken. De penen van krat twee zijn na zes weken beoordeeld.

Om de ziekteaanastasing na praktijkbewaring van peen te kunnen vergelijken met de detectiemethode zijn twee kratten met peen (zonder zandlaag) in een cel bij 1°C en een hoge RV (93%) geplaatst. De penen zijn na drie maanden schoongespoeld en beoordeeld.

2.2.4 Beoordeling van de peen op zwarte vlekken

Elke peen is beoordeeld op zichtbare aanwezigheid van donker gekleurde vlekken. De volgende beoordelingscategorieën in peen zijn gehanteerd:

2.2.4.1.1.1.1 Gezond = peen zonder vlekken

Zwarte vlekken klein = peen met alleen vlekken kleiner dan 0,5 cm

2.2.4.1.1.1.2 Zwarte vlekken groot = peen met minstens één vlek van 0,5 cm of groter

Voor een testuitslag die toegezonden werd aan de telers nadat beide monsters “warme” bewaring waren beoordeeld, werd de volgende klassering gebruikt:

% gezonde peen	testuitslag
> 85% gezonde peen	goed
55 – 85 % gezonde peen	matig
25 – 55 % gezonde peen	slecht
< 25% gezonde peen	zeer slecht

2.2.5 Inventarisatie factoren van invloed op optreden van zwarte vlekken

Om factoren te identificeren die het optreden van zwarte vlekken beïnvloeden, is via vragenlijsten en observatieonderzoek informatie verzameld over de ingezonden partijen B-peen en de percelen waarop zij werden geteeld.

2.2.5.1 Teeltgegevens

Een deel van de informatie is verzameld bij de aanmelding. Op het voor dit doel gebruikte registratieformulier diende informatie verstrekt te worden over de aangemelde percelen (o.a. oppervlakte, grondsoort, eigenschappen van de bodem, vruchtwisseling, teeltfrequentie peen en grondbewerking) en het erop geteelde gewas (o.a. ras, zaaidatum). Na de oogst hebben de telers op een tweede registratieformulier informatie verstrekt over de bedrijfsvoering (o.a. omgang met gewasresten van schermbloemigen) in het algemeen en de verzorging van het peengewas in het bijzonder (o.a. zaadontsmetting, plantdichtheid, bemesting, beheersing ziekten, plagen en onkruiden, beregening, oogsttijdstip en oogstmethode).

2.2.5.2 Waarnemingen tijdens de oogst en monsterneming

Tijdens de oogst hebben de telers zelf waarnemingen verricht met betrekking tot de oogstomstandigheden (gesteldheid van het weer, vochtigheid van de bodem en het loof).

2.2.5.3 Waarnemingen bij inschuren

De inhoud van de kort na de oogst onderzochte kratten peen zijn beoordeeld op hoeveelheid aanhangende grond, hoeveelheid loofresten op de kroon, rooischade en aantasting door ziekten en plagen. Voor de beoordeling op hoeveelheid loof, rooischade en aantastingen zijn de penen gewassen.

Aanhangende grond

De gewichtsafname na wassen van de monsters is gebruikt voor het schatten van de hoeveelheid aanhangende grond die met de penen in de bewaring is gegaan.

Loofresten op de kroon

Van elke peen is de lengte van de op de kroon aanwezige resten van de bladbases opgemeten. Op grond van de lengte van de loofresten zijn de penen ingedeeld in de klasse 0 (loofresten afwezig), de klasse 1 (lengte van de loofresten 0 – 1 cm), de klasse 2 (lengte van de loofresten 1 – 2 cm) of de klasse 3 (lengte van de loofresten meer dan 2 cm). Van elke klasse is het aantal penen geteld. Met de verkregen data is een index berekend met behulp van de formule:

$$\text{Index} = \frac{(0 \times a) + (1 \times b) + (2 \times c) + (3 \times d)}{(a + b + c + d)} \times \frac{100}{3}$$

waarin a, b, c en d het aantal penen is dat respectievelijk werd ingedeeld in de klasse 0, 1, 2 of 3.

De index voor loofresten op de kroon is in de statistische analyses gebruikt als maat voor de hoeveelheid loofresten dat met de penen in de bewaring is gegaan.

Rooibeschatting

Voor het karakteriseren van rooibeschattingen is een index voor oppervlakkige verwondingen (schaafwonden) berekend. Voor deze index voor rooibeschatting zijn de penen ingedeeld in een groep zonder rooibeschatting (klasse 0), een groep met lichte rooibeschatting (klasse 1; 1 – 10% peenoppervlak met schaaftwonden), een groep met matige rooibeschatting (klasse 2; 10 – 25% peenoppervlak met schaaftwonden) en een groep met zware rooibeschatting (klasse 3; meer dan 25% peenoppervlak met schaaftwonden). De aantallen penen per klasse zijn gebruikt voor de berekening van een index met dezelfde formule als boven beschreven bij de index voor loofresten.

Ziekten en plagen

De penen zijn visueel beoordeeld op aanwezigheid van ziekten en plagen. De ziekten zijn alleen benoemd op grond van symptomen. Het aangetaste weefsel is niet uitgelegd voor mycologisch onderzoek. Wel is een enkele maal reeds aanwezige groei van schimmels microscopisch onderzocht op sporulatie om de diagnose te verifiëren. Plagen zijn benoemd op grond van het schadebeeld.

2.2.5.4 Waarnemingen na gekoelde bewaring

Uit elke partij zijn 20 penen, die vrij waren van aantasting door ziekten, en 20 aangetaste penen geselecteerd voor bepaling van het vochtgehalte en het gehalte aan calcium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) en natrium (Na). Wanneer onvoldoende penen van een bepaalde categorie (geen aantasting, aangetast) aanwezig waren, zijn alle tot die categorie behorende penen gebruikt.

Na wegsnijden van eventueel aanwezig aangetast weefsel, zijn de penen versnipperd. Een deel van de snippers is gedroogd bij 105°C. De gewichtsafname door het drogen is gebruikt om het vochtgehalte van de penen te berekenen. De overige snippers zijn achtereenvolgend gedroogd bij 70°C en tot poeder vermalen. Het “Centraal Laboratorium” van de sectie Bodemkwaliteit van Wageningen Universiteit heeft de chemische analyse uitgevoerd. De hoeveelheden calcium (Ca), kalium (K), magnesium (Mg) en natrium (Na) zijn gemeten na destructie van het verpulverde weefsel in een H₂SO₄/H₂O₂/Se – oplossing.

2.2.6 Mycologisch onderzoek

Van de na gekoelde bewaring opgetreden vlekken zijn per partij maximaal 20 vlekken onderzocht op aanwezigheid van *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*, *Chalaropsis thielavioides*, *Mycocentrospora acerina*, *Thielaviopsis basicola* en *Rhexocercosporidium carotae*. Steeds is een zo groot mogelijke variatie in vlekken uitgelegd op vochtig filtreerpapier. De aantallen die van een bepaalde vlek zijn uitgelegd, zijn representatief voor het optreden van het betreffende type vlek in de partij. Om dit te bereiken werden de aangetaste penen

eerst gesorteerd op type vlek (grootte, kleur, vorm, oppervlakkig/ingezonken). Naast geheel zwarte vlekken waren ook grote (>0,5 cm) bruine ingezonken vlekken met een zwarte rand aanwezig in de partijen. Laatste genoemde type vlek (type Kraterrot genoemd) kwamen het meest frequent voor. Verder werd veel Cavity spot (grijsbruin, ingezonken) Kraterrot (groot, bruin en ingezonken) aangetroffen. Penen met meerdere typen vlekken werden in een aparte groep geplaatst. Met uitzondering van duidelijke gevallen van Cavity spot en Kraterrot is van elk type vlek tenminste één vlek uitgelegd. Daarnaast is om tot 20 vlekken te komen van de meest voorkomende type vlekken nog een aantal vlekken uitgelegd. Van vlekken van het type Kraterrot is het meeste materiaal uitgelegd.

De aangetaste stukjes weefsel zijn drie weken geïncubeerd onder een ultraviolet (NUV) stralingsbron met een licht /donker regime van elk 12 uur en een temperatuur van 15°C. De weefselstukjes zijn na twee en drie weken incubatie onder een stereomicroscop bij een vergroting van 30 – 80x onderzocht op aanwezigheid van sporen van genoemde zwarte vlekkenpathogenen.

2.2.7 Statistische analyse

De statistische analyses zijn uitgevoerd met procedures in het computerprogramma Genstat 6.1.

Optreden van vlekken na bewaring bij 15°C (detectiemethode) en na koude bewaring

Het percentage gezonde penen en het percentage kleine en grote vlekken werd na de warme bewaring van 3 en 6 weken en na de koude bewaring van 3 maanden statistisch verwerkt met de variantie analyse procedure ANOVA. Het percentage verklarende variantie met het percentage gezonde penen na 3 maanden bewaring als afhankelijke variabele en het percentage gezonde penen na 3 weken bewaring als verklarende variabele werd berekend met lineaire regressie. Bij beide procedures werden de getallen niet getransformeerd.

Gehaltes aan vocht en mineralen

Met 'paired two-sample T-tests' is nagegaan in hoeverre de gehaltes aan vocht en mineralen van penen met en zonder vlekken verschillen.

Analyse van de voorspellende waarde van de detectiemethode

De analyse van de voorspellende waarde van de detectiemethode is uitgevoerd met de gegevens die zijn verstrekt over 15 ecologische en 15 gangbare partijen. Van drie ecologische partijen zijn geen of te weinig teeltgegevens ontvangen om betrokken te kunnen worden in de statistische analyse met teeltfactoren.

De resultaten van de detectiemethode, waarbij na drie weken is gescoord op het optreden van vlekken, is als voorspellende variabele gebruikt voor het optreden van vlekken na 12 weken gekoelde bewaring.

Drie voorspellende modellen (voor resp. kleine vlekken, grote vlekken en vlekken totaal) zijn berekend in de vorm van de lineaire vergelijkingen:

$$\arcsin(\sqrt{zv-12w}) = a + b \cdot \arcsin(\sqrt{zv-3w})$$

waarin $zv-12w$ de fractie penen met vlekken is na 12 weken bewaren en $zv-3w$ de fractie penen na 3 weken incubatie in de detectiemethode. Voor beide variabelen zijn, zoals gebruikelijk bij fracties, de arcsinus-getransformeerde waarden gebruikt.

Hierna is gezocht naar aanvullende termen, die de voorspelling van $zv-12w$ door $zv-3w$ verbeteren. Daarbij is geprobeerd een respons (het optreden van kleine of grote vlekken tijdens de bewaring) te verklaren uit een zo klein mogelijk aantal teeltgegevens en andere waarnemingen. Om tot een geschikt model te komen zijn eerst de belangrijkste beschrijvende termen geïdentificeerd via selectieprocedures (RSEARCH). Met behulp van (multiple) regressie-analyse zijn opnieuw modellen opgesteld met de uiteindelijk geselecteerde beschrijvende termen.

Voor de volgende responsvariabelen zijn analyses uitgevoerd:

- optreden van vlekken na 12 weken gekoelde bewaring
- optreden van grote vlekken na 12 weken gekoelde bewaring
- optreden van kleine vlekken na 12 weken gekoelde bewaring.

Voor elke responsvariabele zijn de analyses in stappen uitgevoerd. Eerst zijn de verklarende termen groepsgewijs aangeboden. Uit deze groepen verklarende termen zijn de beste termen geselecteerd, die

daarna zijn samengevoegd en voor een tweede selectieronde zijn aangeboden.
De volgende groepen van verklarende termen zijn onderscheiden:

1. Verklarende factoren

a. *factor bodem en teelt*

- grondsoort
- peenras
- goede, matige of slechte opkomst van het gewas
- wel of geen organische bemesting
- wel of geen minerale bemesting
- wel of geen beregening van het gewas
- wel of geen beheersing van ziekten en plagen
- wel of geen mechanische onkruidbeheersing

Er bleken acht verschillende peenrassen gebruikt te zijn, waarvan een aantal slechts één of tweemaal. Om de factor 'peenras' toch te kunnen gebruiken in de analyses zijn de rassen in vier groepen onderverdeeld. De rassen Dordogne, Natalja, en Nebula zijn samengevoegd tot de groep "overig Bejo" en de rassen Yukon, Trevor en Nipomo tot de groep "rest". De rassen Nerac en Narbonne zijn in voldoende aantallen vertegenwoordigd in de partijen en vormen elk een afzonderlijke groep.

b. *factor omgeving*

- wel of geen teelt van peen of ander schermbloemig gewas op aangrenzende percelen in het voorgaande teeltseizoen

c. *factor historie perceel*

- vrucht in het voorgaande teeltseizoen
- vrucht twee teeltseizoenen ervoor
- groenbemester in het voorgaande teeltseizoen
- groenbemester twee teeltseizoenen ervoor

2. Verklarende variabelen

a. *variabele bodem*

- berekend gehalte slib (% afslibbaar)
- gehalte organische stof

b. *variabele historie perceel*

- aantal keren dat een graan of gras werd geteeld in de voorgaande drie jaren
- aantal keren dat een graan of gras werd geteeld in de voorgaande vijf jaren
- aantal keren dat een vlinderbloemig gewas werd geteeld in de voorgaande drie jaren
- aantal keren dat een vlinderbloemig gewas werd geteeld in de voorgaande vijf jaren
- aantal jaren tussen huidig en vorig peengewas op het perceel

c. *variabele teelt*

- aantal dagen tussen opkomst- en oogstdatum
- perceelgrootte
- aantal zaden per m²
- aantal keren dat een organische meststof is toegediend
- aantal keren dat een minerale meststof is toegediend
- aantal keren dat is beregend
- aantal keren dat een ziekte of plaag is bestreden
- aantal keren dat mechanisch en / of handmatig is gewied
- aantal keren dat een herbicide is toegediend

d. *variabele oogstomstandigheden*

- temperatuur van de lucht op de oogstdag
- vochtgehalte van de bodem op de oogstdag

- hoeveelheid grond aan de geogoste penen
 - index voor de loofresten op de kroon
 - index voor rooibeschatiging
- e. variabele eigenschappen van de partij peen*
- calciumgehalte van de penen
 - kaliumgehalte van de penen
 - magnesiumgehalte van de penen
 - natriumgehalte van de penen
 - vochtgehalte van de penen.

Bovenstaande werkwijze is ook gevolgd voor de resultaten van de detectiemethode, waarbij na zes weken is gescoord op het optreden van vlekken.

2.3 Resultaten

2.3.1 De bij het onderzoek betrokken partijen peen

Tabel 1 vat informatie samen over de teelt en de oogst van de bij het onderzoek betrokken partijen B-peen.

Partijen peen

In totaal zijn 18 partijen van ecologische bedrijven en 15 partijen van gangbare bedrijven onderzocht.

De oppervlakte van het gedeelte van het perceel waarvan de ecologische partijen peen afkomstig waren, lag tussen 0,5 ha en 6 ha. Voor de gangbare partijen was het oppervlakte tussen 1,3 ha en 9 ha.

Bijna 40% van alle partijen is van het ras Nerac. Bij de ecologische partijen was het aandeel Nerac kleiner (22,2%) dan bij de gangbare partijen (60%).

Naast 4 ecologische partijen Nerac zijn ook ecologische partijen Dordogne (4), Natalja (2), Nebula (2) Yukon (3) en Trevor (3) onderzocht. De rassen van de gangbare partijen zijn Narbonne (5), Nerac (9) en Nipomo (1).

Perceel en omgeving

Zowel van de ecologische als van de gangbare bedrijven is 40% van de partijen geteeld op lichtere zavelgronden.

Het gemiddelde van de gehalten aan organische stof van de betrokken percelen is voor beide bedrijfssystemen vrijwel gelijk. Het gehalte aan organische stof van de percelen waarvan de ecologische partijen peen afkomstig waren, lag tussen 2,1% en 5,1%. Bij de percelen van de gangbare bedrijven lag het gehalte aan organische stof tussen 1,4% en 4,8%.

Bij een gering aantal bedrijven is in het teeltseizoen 2002 peen of een ander schermbloemig gewas geteeld op het aangrenzende perceel. Dit is het geval geweest bij respectievelijk 13% en 20% van de ecologische en gangbare partijen.

Voorvrucht

Eenderde (33%) van de ecologische partijen peen is geteeld na tarwe. De andere ecologische partijen peen zijn afkomstig van percelen met aardappel (7%), sjalot of ui (33%) of een vollegrondsgroente (erwt of sperzieboon, pompoen of ijsbergsla) als voorgewas.

Geen van de betrokken gangbare partijen is geteeld na tarwe of ander graangewas. De gangbare partijen peen zijn geteeld na aardappel (47%), ui (7%), suikerbiet (43%) of spruitkool (3%).

Groenbemester na voorvrucht

Meer dan de helft (60%) van de partijen ecologisch geteelde peen is afkomstig van percelen waarop na het hoofdgewas van 2002 een groenbemester heeft gestaan. Als groenbemester zijn gele mosterd, witte klaver, Italiaans raagrass of een mengsel van rogge en wikke ingezaaid.

Voor de teelt van peen van de gangbare bedrijven is in de meeste gevallen (67%) na de voorvrucht geen groenbemester ingezaaid. Op twee van de percelen waar voor de peen wel een groenbemester heeft gestaan, is dit bladrammenas geweest.

Peen in het teeltplan

Tachtig procent van de partijen van ecologische bedrijven is geteeld op een perceel waarop al eerder peen heeft gestaan. Op deze percelen was het gemiddeld 5 jaar geleden dat het vorige peengewas werd geteeld. Het interval tussen de twee peengewassen ligt tussen 4 en 7 jaar.

Minder dan de helft (44%) van de partijen van de gangbare bedrijven is afkomstig van een perceel waarop in het verleden al eens peen werd geteeld. Op deze percelen is het kortste interval tussen de twee peengewassen 3 jaar; de langste periode tussen twee peengewassen is 8 jaar.

Tabel 1. **Kenmerken van de onderzochte partijen peen.**

Categorie	Kenmerk	Eco- logisch	Gang- baar
Partijen peen	Aantal partijen	18	15
	Gemiddelde oppervlakte grond bedekt door het gewas ¹	2,1	4,4
	Percentage partijen Nerac	22	60
Perceel en omgeving	Percentage partijen afkomstig van lichte zavelgronden ²	40	40
	Gemiddelde gehalte organische stof ³	3	3
	Percentage partijen waarbij in het voorgaande jaar een schermbloemig ⁴ gewas stond op een buurperceel	13	20
Voorvrucht	Percentage partijen met tarwe als voorvrucht	33	0
	Percentage partijen met aardappel als voorvrucht	7	47
	Percentage partijen met sjalot of ui als voorvrucht	33	7
	Percentage partijen met suikerbiet als voorvrucht	0	43
	Percentage partijen met erwt of sperzieboon als voorvrucht	7	0
	Percentage partijen met een ander voorvrucht ⁵	20	3
Groenbemester na voorvrucht	Percentage partijen zonder groenbemester na de voorvrucht	40	67
Peen in het teeltplan	Percentage partijen van percelen waarop al eerder peen is geteeld	80	44
	Gemiddeld aantal jaren tussen twee peengewassen ⁶	5	5
Groei- en oogstomstandigheden	Gemiddelde zaaidichtheid ⁷	193	168
	Percentage partijen van percelen met optimale opkomst	50	87
	Percentage partijen van percelen met organische bemesting ⁸	80	20
	Percentage partijen van percelen waarop kunstmest en /of meststoffen van minerale oorsprong is toegediend	40	100
	Percentage partijen van percelen waarop ziekten en / of plagen zijn bestreden ⁹	7	100
	Percentage partijen van percelen waarop het onkruid met de hand of mechanisch is bestreden	100	47
	Percentage partijen van percelen waarop het onkruid met synthetische herbiciden is bestreden	0	100
	Percentage partijen van percelen met kunstmatige beregening	93	93
	Gemiddeld aantal groeidagen ¹⁰	125	154
	Percentage partijen geoogst onder koude omstandigheden ¹¹	60	50

¹ oppervlakte in hectares.

² percentage afslibbaar 10 – 30%.

³ gehalte organische stof in procenten.

⁴ peen, (kno)selderij of dille.

⁵ pompoen, spruitkool of ijsbergsla.

⁶ betreft alleen de percelen waarop al eerder peen is geteeld.

⁷ aantal zaden per m².

⁸ dierlijke mest, champost, compost, verenmeel of vinasse.

⁹ met middelen van natuurlijke oorsprong (ecologische partijen) of met synthetische fungiciden en insecticiden (gangbare partijen).

¹⁰ aantal dagen tussen opkomst en oogst.

¹¹ luchttemperatuur lager dan 10°C.

Groei- en oogstomstandigheden

Bij alle partijen zijn voor de teelt van peen de resten van het voorgewas of de groenbemester ondergeploegd. In de meeste gevallen zijn de ruggen in maart of april gevreesd. Alleen bij één ecologische partij is dit in mei gebeurd.

De gangbare telers hebben tussen eind april en half mei gezaaid, de meeste ecologische telers enkele weken later, namelijk tussen half mei en begin juni.

In de periode half mei - begin juni is op enkele dagen lokaal zeer veel neerslag gevallen. Voor een aantal in die periode ingezaaide gewassen heeft dit gevolgen gehad voor de opkomst. De helft (50%) van de partijen ecologisch geteelde peen is afkomstig van percelen waarop de opkomst door een te veel aan water niet optimaal is geweest. De gewassen van de over het algemeen vroeger ingezaaide percelen van de gangbare bedrijven hebben minder problemen gehad met de opkomst. Bij 87% van de gangbare partijen is de opkomst optimaal geweest.

De meeste percelen waarop de onderzochte partijen peen hebben gestaan zijn voor of tijdens het groeiseizoen bemest. Bij 80% van de ecologische partijen is de bodemvoorraad mineralen aangevuld met organische meststoffen. Bij 47% van de ecologische partijen is de mest voor het ploegen van het perceel toegediend, bij 27% van de partijen voor het ploegen en tijdens de groei van het gewas en bij 7% alleen tijdens de groei. Bij de 40% gangbare partijen, waarbij organisch mest is toegediend, heeft dit in alle gevallen plaatsgevonden voor het ploegen van de betrokken percelen. Een deel (40%) van de ecologisch geteelde gewassen heeft tijdens de groei kalium in de vorm van patentkali, magnesium in de vorm van bitterzout, of magnesium, borium en mangaan in de vorm van Bittersalz Microtop ontvangen. Alle percelen waarvan de betrokken gangbare partijen afkomstig waren, hebben voor de zaai van peen een gift kalium ontvangen in de vorm van Kali-60 of een NPK-meststof. Ook tijdens de groei zijn de gangbaar geteelde gewassen bemest. Naast stikstof- en kaliumhoudende meststoffen is magnesium, borium en mangaan toegediend.

Bij alle ecologisch geteelde partijen is het onkruid in de gewassen alleen mechanisch en met de hand bestreden. In deze gewassen is men tenminste twee tot zeven maal rondgegaan om de onkruidgroei te beperken. Op de percelen, waarvan de gangbare partijen afkomstig zijn, zijn vooral synthetische herbiciden toegediend. Toch is ingeval van 47% van de partijen ook mechanisch of handmatig gewied. Bij de gangbare partijen met mechanische en handmatige onkruidbestrijding is men tenminste één tot drie maal rondgegaan. Het aantal bespuitingen met herbicide ligt tussen twee- en vijfmaal.

Met uitzondering van één partij, zijn tijdens de teelt van de ecologische partijen geen fungiciden of insecticiden toegediend. Bij het uitzonderingsgeval is het plantenextract Spruzit toegediend voor de bestrijding van insecten. Wel is ingeval van 27% van de ecologische partijen een minerale of organische meststof toegediend om de weerstand tegen ziekten en plagen te verhogen. Tijdens de teelt van alle gangbare partijen zijn synthetische fungiciden en insecticiden toegediend om het optreden van ziekten en plagen te beheersen. Het aantal bespuitingen ligt tussen drie en twaalf.

Het groeiseizoen 2003 is over het algemeen droog en warm geweest. Bij 93% van zowel de ecologische als de gangbare partijen is het tekort aan neerslag gecompenseerd door te beregenen.

Al de ecologisch geteelde partijen zijn tussen begin en eind oktober geoogst. Vooral in de koude tweede helft van de maand is meer dan de helft (60%) van deze partijen geoogst. De helft (50%) van de gangbare partijen is in de koude periode van oktober geoogst. De andere helft van de gangbare partijen is begin oktober of begin november geoogst, toen de temperatuur overdag boven de 10°C uitkwam.

De gewassen van de ecologische partijen hebben gemiddeld korter op het veld gestaan dan die van de gangbare gewassen. Het aantal groeidagen van de ecologische gewassen ligt tussen 93 en 152 dagen. De gangbare gewassen hebben 142 tot 170 dagen kunnen groeien.

2.3.2 Eigenschappen van de partijen peen kort na de oogst

In bijlage 6 wordt de kort na de oogst van de partijen peen verzamelde informatie samengevat. In onderstaand overzicht worden de gemiddelden weergegeven over de ecologische en over de gangbare partijen.

	Ecologisch	Gangbaar
Hoeveelheid grond in de kist ²	132	107
Index voor loofresten ³	20,0	17,9
Index voor rooibeschatiging	47,9	45,2
Phytophthora rot ⁴	0,4	0,0
Fusarium droogrot ⁴	0,0	0,0
Kleine zwarte vlekken ⁴	0,1	0,1
Grote zwarte vlekken ⁴	0,0	0,0
Cavity spot ⁴	0,1	0,1
Schurft ⁴	0,4	7,2
Vraatschade ⁴	1,5	1,4
Wortelvlieg ⁴	1,3	0,3

² hoeveelheid grond in grammen per kilo ongewassen peen.

³ index bepaald zoals beschreven in paragraaf 2.5.4

⁴ percentage penen aangetast door betreffende ziekte of plaag.

Aanhangende grond

De gemiddelde hoeveelheid grond, die met de penen in de bewaring is terechtgekomen, is bij de ecologische partijen gemiddeld meer dan bij de gangbare partijen. Bij de ecologische partijen is tussen de 4 gr en 451 gr grond per kilo peen meegekomen. De spreiding bij de gangbare partijen is minder groot. Bij deze partijen is tussen de 46 gr en 238 gr grond per kilo peen de bewaring ingegaan. De hoeveelheid grond werd niet beïnvloed door het gemiddeld latere oogsttijdstip van de gangbare partijen. Van de partijen die gelijktijdig geoogst werden, waren de ecologische partijen schoner dan de gangbare partijen. Er werd geen relatie met het percentage afslibbaar en hoeveelheid aanhangende grond gevonden.

Loofresten op de kroon

Bij de oogst van de ecologische partijen bleef gemiddeld meer loof aan de kroon dan bij de oogst van de gangbare partijen. Het gemiddelde van de index voor loofresten is voor de ecologische en de gangbare partijen respectievelijk 20 en 18. Bij de ecologische partijen is een index voor loofresten gevonden die ligt tussen de waarden 8 en 47. Bij een lage index hebben relatief veel penen geen loofresten op de kroon. Bij de gangbare partijen zijn indexen voor loofresten gevonden die liggen tussen 10 en 26.

Rooibeschatiging

De mate waarin de penen tijdens de oogst beschadigd werden, is voor de ecologische en de gangbare partijen vrijwel gelijk. Het gemiddelde van de index voor rooibeschatiging is voor de ecologische en de gangbare partijen respectievelijk 48 en 45. Bij beide bedrijfssystemen ligt de index tussen 38 en 66.

Ziekten en plagen

Kort na de oogst zijn weinig penen aangetroffen met zwarte vlekken. Bij 11% van de ecologische partijen en bij 13% van de gangbare partijen vertoonden minder dan 1% van de penen kleine zwarte vlekken.

Bij de ziekten valt op dat bij eenderde van de partijen penen met schurft aanwezig waren. Over het algemeen was de aantasting beperkt tot één of slechts enkele schurftplekken. Schurft is aangetroffen in 22% van de ecologische partijen en in 53% van de gangbare partijen. Verder is Phytophthora rot (in 17% van de ecologische partijen en in 7% van de gangbare partijen), Fusarium droogrot (in 7% van de gangbare partijen) en Cavity spot (in 11% van de ecologische partijen en in 7% van de gangbare partijen) aangetroffen in de partijen.

Door wortelvlieg aangetaste penen zijn aangetroffen in 61% van de ecologische partijen en in 27% van de gangbare partijen.

2.3.3 Gezondheid van de partijen na 3 en 6 weken bewaring bij 15°C en na 3 maanden bij 1°C

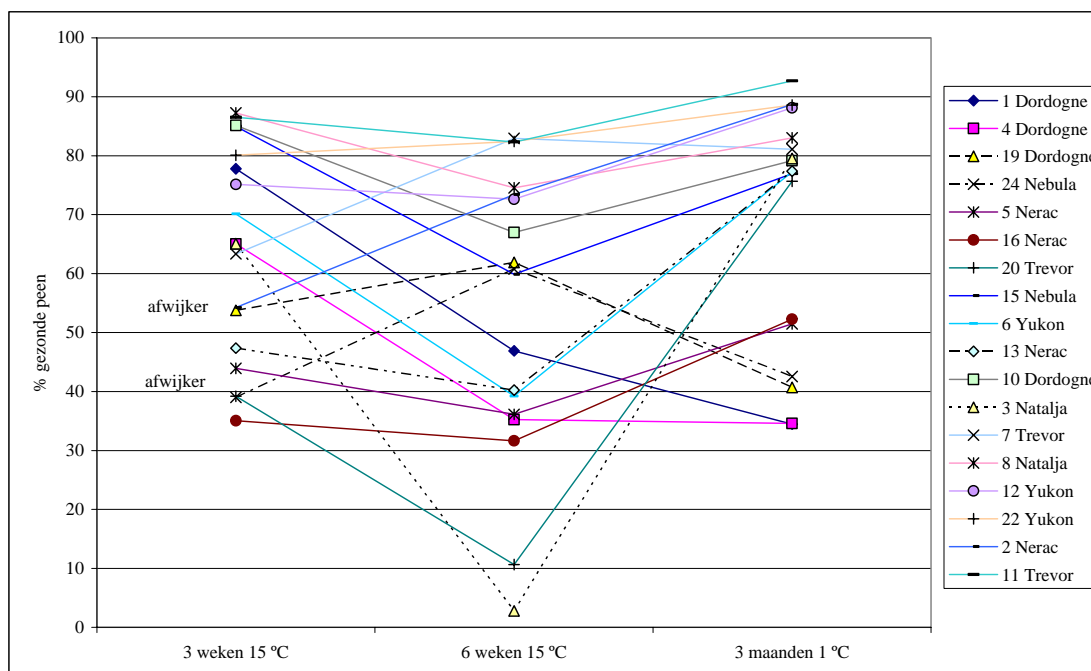
De resultaten van de beoordelingen per partij zijn in tabel 2 en in de in figuren 1 t/m 4 weergegeven als percentage gezonde peen (= peen zonder kleine of grote vlekken). In bijlage 8 zijn van alle onderzochte percelen de percentages peen met kleine vlekken en peen met grote vlekken vermeld per bewaarregime. Gemiddeld over alle partijen was het percentage gezond na 3 en 6 weken en na 3 maanden ongeveer gelijk (Tabel 2). Het percentage peen met grote vlekken was na 3 en 6 weken 3% en na 3 maanden 11%. Bij de ecologische partijen was het percentage gezond na 3 en 6 weken lager dan bij gangbaar, maar na 3 maanden was het juist hoger. Vooral bij het ras Nerac trad dit verschijnsel op. Na 3 maanden waren de ecologische partijen dus gezonder dan verwacht op basis van de snelle detectiemethode terwijl de gangbare partijen juist minder gezond bleken te zijn.

Tabel 2. **Percentage gezonde penen na snelle detectiemethoden en na 3 maanden bewaring per teeltwijze en al dan niet beperkt tot het ras Nerac.**

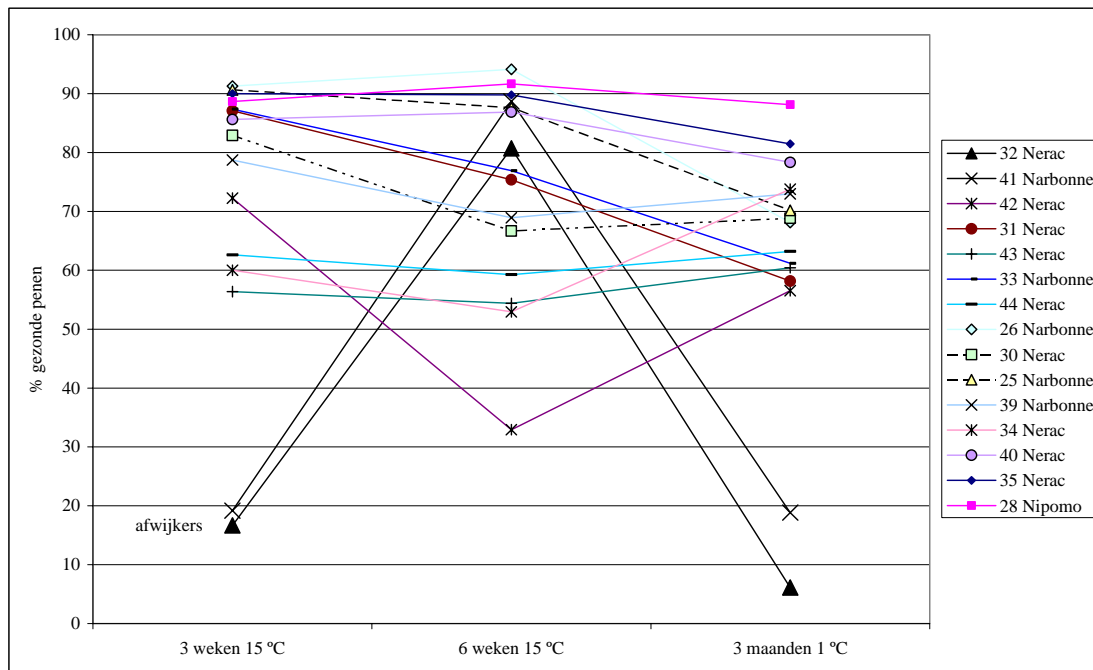
bewaarrégime	alle partijen gemiddeld	per teeltwijze		alleen Nerac	
		ecologisch	gangbaar	ecologisch	Gangbaar
3 weken	67	64 abc	71 ab	45	68
6 weken	63	53 c	74 a	45	67
3 maanden	66	69 ab	62 bc	68	61
F-prob. teeltwijze		0,3		0,2	
F-prob. bewaarrégime		0,5		0,9	
F-prob. teeltw * bewaarrégime		0,005		0,056	

In de figuren 1 en 2 is het percentage gezonde peen vermeld van de ecologisch geteelde penen respectievelijk op gangbare wijze geteelde penen. Het valt op dat bij de ecologisch geteelde penen het percentage gezonde penen bij de 3 maanden koude bewaring over het algemeen hoger is dan bij de 6 weken warme bewaring. Deze tendens is veel minder sterk aanwezig bij de op gangbare wijze geteelde penen. Zowel bij de ecologisch geteelde penen als bij de gangbaar geteelde penen zijn twee partijen peen die afwijken (24 Nebula, 2 Nerac en 32 Nerac, 41 Narbonne), omdat het percentage gezonde penen bij de 6 weken bewaring veel hoger is dan bij de 3 weken bewaring.

Figuur 1. **Percentage gezonde penen per bewaringsregime van de ecologische peenteelten.**

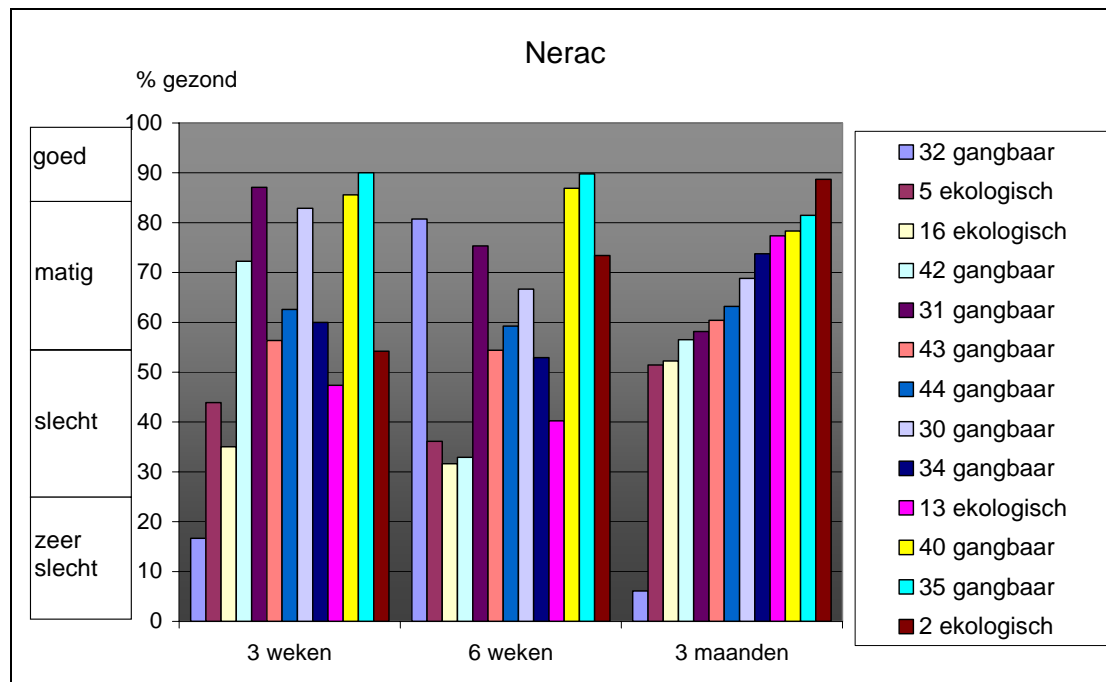


Figuur 2. **Percentage gezonde penen per bewaringsregime van de gangbare peenteelten.**

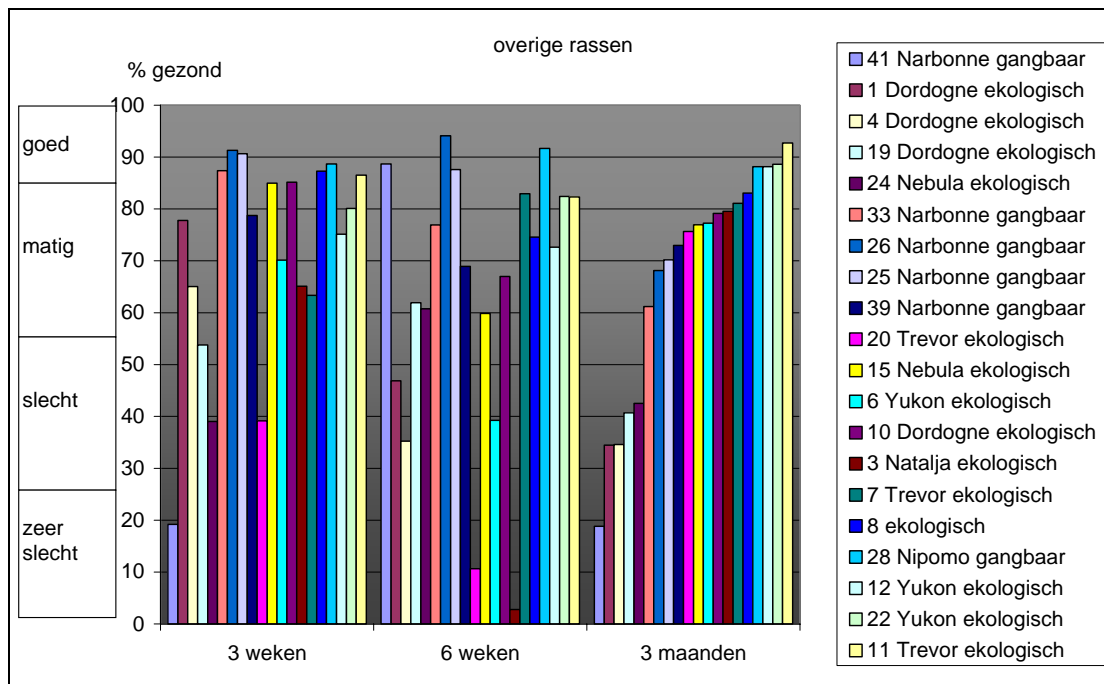


In figuur 3 zijn de percentages gezonde peen bij de partijen van het ras Nerac vermeld en in figuur 4 de percentages gezonde peen bij de partijen met de andere rassen. De staafdiagrammen van de 3 maanden bewaring bij 1°C zijn gesorteerd naar oplopend percentage gezonde peen. Hierdoor wordt zichtbaar dat de percentages gezonde peen bij 3 en 6 weken bewaring bij 15°C niet altijd dezelfde tendens volgen als de 3 maanden bewaring.

Figuur 3. **Percentage gezonde peen per bewaarregime per monster van het ras Nerac.**



Figuur 4. **Percentage gezonde peen per bewaarregime per monster overige rassen.**



Testuitslag

De telers kregen een testuitslag toegestuurd nadat de monsters van 3 en van 6 weken waren beoordeeld. Ingedeeld in de klasseringen goed, matig, slecht en zeer slecht, kwam de testuitslag in 45% van de gevallen overeen met de klassering na 3 maanden bewaring. In 33% van de gevallen was de testuitslag te laag en in 21% van de gevallen te hoog.

Als de testuitslag alleen gebaseerd zou zijn op klassering van de monsters van 3 of van 6 weken, dan zou in 55% resp. 42% van de gevallen de klassering overeenkomen zijn met de klassering na 3 maanden. In 30% resp. 24% was de testuitslag te laag geweest en in 15% resp. 33% te hoog.

2.3.4 Eigenschappen van de partijen peen na 3 maanden bewaring

In bijlage 7 wordt informatie samengevat die na de gekoelde bewaring van 3 maanden over de partijen peen is verzameld.

Ziekten en plagen

Op grond van uiterlijke kenmerken (o.a. vorm en kleur) zijn op gekoeld bewaarde peen de volgende categorieën vlekken onderscheiden: Cavity spot, Kraterrot en zwarte vlekken.

Cavity spot is aangetroffen in 56% van de ecologische partijen en in 80% van de gangbare partijen.

Diepe ingezonken vlekken met een zwarte rand (type Kraterrot) kwamen veelvuldig voor. Vlekken van het type Kraterrot zijn aangetroffen in 89% van de ecologische partijen en in alle gangbare partijen. De penen in deze partijen waren ook regelmatig aangetast door Kraterrot.

Typische (ondiepe) zwarte vlekken waren beduidend minder vaak aanwezig, maar zijn wel aangetroffen in vrijwel alle (94% van de ecologische partijen en alle gangbare partijen) partijen.

Samenstelling van de penen

Zowel bij de ecologische als bij de gangbare partijen is het vochtgehalte van de penen met vlekken over het algemeen lager dan bij de penen die vrij zijn van ziekten. Bij de ecologische partijen is het gemiddelde vochtgehalte van de door vlekken aangetaste penen 88,4%, terwijl het gemiddelde voor de ziektevrije penen 88,8% is. Bij de gangbare partijen zijn deze gemiddelden respectievelijk 88,8 en 89,1%. De verschillen in vochtgehalte zijn statistisch betrouwbaar.

Bij de ecologische partijen zijn de gemiddelden voor het gehalte kalium (29,8 gram per kilo droge stof) en voor het gehalte natrium (3,5 gram per kilo droge stof) van de penen die vrij zijn van vlekken iets hoger dan bij de penen met vlekken (respectievelijk 29,5 gram kalium en 3,3 gram natrium per kilo droge stof). De verschillen in gehalten kalium en natrium zijn echter niet significant. Bij de ecologische partijen zijn de

verschillen in gehalten calcium en magnesium tussen penen met vlekken en penen vrij van ziekten (gemiddelden voor beide type penen respectievelijk 3,2 gram calcium en 1,1 gram magnesium per kilo droge stof) eveneens niet significant.

Het gemiddelde voor het gehalte kalium, calcium en magnesium van de ziektevrije penen uit de gangbare partijen is respectievelijk 29,5 gram kalium, 3,2 gram calcium en 1,1 gram magnesium per kilo droge stof. Deze gemiddelde stofgehalten verschillen niet met de gemiddelden voor de gehalten van de genoemde ionen bij penen met vlekken. Bij de gangbare partijen is het gemiddelde voor het gehalte natrium (3,7 gram per kilo droge stof) van de penen met vlekken iets hoger dan bij de penen die vrij zijn van ziekten (3,6 gram natrium per kilo droge stof). De verschillen in gehalten natrium zijn echter niet significant.

2.3.5 Optreden van zwarte vlekkenpathogenen

De resultaten van het mycologisch onderzoek zijn samengevat in de tabellen 3 en 4 en bijlage 7.

In totaal zijn 528 vlekken onderzocht op aanwezigheid van pathogenen. Bij 18,8% van de vlekken is een zwarte vlekkenpathogeen uitgegroeid (Tabel 3). *Alternaria radicina* is uitgegroeid uit 15,0 % van de vlekken. Het zwarte vlekkenpathogeen is vaker aangetroffen in vlekken op ecologisch geteelde peen en is zowel bij kleine als bij grote vlekken uitgegroeid.

Alternaria radicina trad op in 61,1% van de ecologische partijen en in 40,0% van de gangbare partijen (Tabel 4). De schimmels *Alternaria dauci*, *Mycocentrospora acerina* en *Rhexocercosporidium carotae* zijn uitgegroeid uit respectievelijk 1,5%, 1,9% en 0,4% van de uitgelegde vlekken. *Alternaria dauci* trad op in 16,7% van de ecologische partijen en in 26,7% van de gangbare partijen. De schimmels *Mycocentrospora acerina* en *Rhexocercosporidium carotae* zijn alleen aangetroffen in vlekken op ecologisch geteelde penen. Er zijn geen aanwijzingen gevonden voor het optreden van *Chalaropsis thielavioides* en *Thielaviopsis basicola*. Bij 81,2% van de vlekken is geen zwarte vlekkenpathogeen uitgegroeid. Deze vlekken behoren veelal tot de categorie Cavity spot of Kraterrot. Bij 27,8% van de ecologische partijen en 46,7% van de gangbare partijen is uit één van de uitgelegde vlekken een zwarte vlekkenpathogeen uitgegroeid.

Tabel 3. **Optreden van zwarte vlekkenpathogenen in vlekken¹.**

Zwarte vlekkenpathogeen	Alle vlekken	Ecologisch	Gangbaar
<i>Alternaria radicina</i>	15,0	21,7	8,3
<i>Alternaria dauci</i>	1,5	1,5	1,5
<i>Mycocentrospora acerina</i>	1,9	3,8	0,0
<i>Rhexocercosporidium carotae</i>	0,4	0,8	0,0
Geen zwarte vlekkenpathogeen ²	81,2	72,2	90,2

¹ Weergegeven is het percentage vlekken waarin het pathogeen is aangetoond.

² Naast in deze tabel genoemde ziekten werd het onderzoek ook gericht op *Chalaropsis thielavioides* en *Thielaviopsis basicola*.

Tabel 4. **Percentage partijen waarin de verschillende veroorzakers van zwarte vlekken zijn aangetoond¹.**

Zwarte vlekkenpathogeen	Alle partijen	Ecologisch	Gangbaar
<i>Alternaria radicina</i>	51,5	61,1	40,0
<i>Alternaria dauci</i>	21,2	16,7	26,7
<i>Mycocentrospora acerina</i>	12,1	22,2	0,0
<i>Rhexocercosporidium carotae</i>	3,0	5,6	0,0
Geen zwarte vlekkenpathogeen	36,4	27,8	46,7

¹ Binnen een kolom kan de som van de percentages hoger zijn dan 100, doordat binnen een partij meerdere pathogenen kunnen optreden.

2.3.6 Statistische analyse detectiemethode

2.3.6.1 Snelle detectiemethode

Omdat de relatie tussen de beoordeling na 6 weken bewaring bij 15°C met 3 maanden bewaring bij 1°C veel zwakker was dan de relatie tussen de beoordeling na 3 weken bij 15°C met 3 maanden bij 1°C, wordt hier alleen ingegaan op de relaties tussen 3 weken en 3 maanden. Over alle 33 partijen verklaarde het

percentage gezonde penen na 3 weken 36% van de variantie na 3 maanden (tabel 5). Als de partijen werden opgesplitst in ecologisch en gangbaar dan werkte de methode bij gangbaar met een R^2 -adj. van 74% aanzienlijk beter dan bij ecologisch. Een analyse over alleen Nerac over beide teeltwijzen gaf nauwelijks een verandering van het resultaat. Bij ecologisch werd een zeer sterke verbetering waargenomen door de beperking tot Nerac. Bij gangbaar werd met de overige rassen de hoogste verklaarde variantie verkregen.

Tabel 5. **Percentage verklarende variantie volgens regressieanalyse met het percentage gezonde peen na 3 maanden bewaring als afhankelijke variabele en het percentage gezonde peen na 3 weken bewaring als verklarende variabele.**

		Ras		
		alle rassen	Nerac	overige rassen
Teeltwijze	alle partijen	36	34	32
	ecologisch	13	64	14
	gangbaar	74	69	79

2.3.6.2 Analyse van de voorspellende waarde van de detectiemethode

De detectiemethode na drie weken incubatie

De figuren 5 t/m 7 zijn grafische weergaven van de verbanden tussen het optreden van vlekken bij de detectiemethode met een incubatieduur van drie weken en het optreden van vlekken na 12 weken gekoelde bewaring.

Voorspellingen van het optreden van vlekken na gekoelde bewaring (zv-12w) met uitsluitend de uit de grafische weergaven afgeleide modellen voor de voorspellende toets (zv-3w) gaf het volgende te zien:

Type vlek	% verklaarde variantie	Model
Vlekken klein	10,7	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,382 + 0,216 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Vlekken groot	37,2	$\arcsin(\sqrt{zv groot-12w}) = 0,129 + 1,294 \times \arcsin(\sqrt{zv groot-3w})$
Vlekken totaal	31,3	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,297 + 0,562 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$

Selectie van de beste aanvullende verklarende termen heeft opgeleverd:

Voorspelling van *Vlekken klein* is te verbeteren:

- tot 24,1 %, door rekening te houden met de grondsoort
- tot 44,6%, door rekening te houden met de grondsoort en het peenras.

Daar grondsoort en peenras geen variabelen maar factoren zijn, die elk zijn onderverdeeld in vier categorieën, levert dit niet een enkelvoudig regressiemodel op maar 16 submodellen. In onderstaand overzicht zijn deze submodellen weergegeven:

Grondsoort	Rassengroep	Submodel
Lichte zavel	Narbonne	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,445 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Lichte zavel	Nerac	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,377 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Lichte zavel	overig Bejo ¹	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,253 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Lichte zavel	restgroep ²	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,452 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zavel	Narbonne	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,515 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zavel	Nerac	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,446 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zavel	overig Bejo ¹	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,323 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zavel	restgroep ²	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,522 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zware zavel	Narbonne	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,363 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zware zavel	Nerac	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,295 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Zware zavel	overig Bejo ¹	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,171 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$

Zware zavel	restgroep ²	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,371 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Klei	Narbonne	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,515 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Klei	Nerac	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,446 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Klei	overig Bejo ¹	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,323 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$
Klei	restgroep ²	$\arcsin(\sqrt{zvklein-12w}) = 0,522 + 0,228 \times \arcsin(\sqrt{zvklein-3w})$

¹ Betreft de rassen Dordogne, Natalja en Nebula.

² De restgroep betreft de rassen Yukon, Trevor en Nipomo.

Dit, uit statistisch oogpunt gezien, best haalbare resultaat voldoet echter niet aan alle statistische criteria, omdat niet elke combinatie van grondsoort en peenras aanwezig was en de gevonden submodellen zijn niet in alle gevallen gebaseerd op een voldoende aantal partijen. Bovendien is 44,6% verklaarde variantie bij lange na niet genoeg om bruikbaar te zijn voor een voorspellend model.

Voorspelling van *Vlekken groot* is te verbeteren:

- tot 53,0%, door rekening te houden met het kaliumgehalte en het calciumgehalte van de penen.

Het verbeterde regressiemodel voor *Vlekken groot* is:

$$\arcsin(\sqrt{zv groot-12w}) = 0,319 + 1,439 \times \arcsin(\sqrt{zv groot-3w}) + 0,001 \times \text{gehK} - 0,010 \times \text{gehCa}$$

Ook hier een onvoldoende voorspellende kracht. Een nadeel van dit model is dat van iedere partij een gewasanalyse noodzakelijk is.

Voorspelling van *Vlekken totaal* is te verbeteren:

- tot 66,7%, door rekening te houden met het peenras en het feit of er wel of niet een behandeling tegen ziekten en plagen is uitgevoerd.

Peenras en de beheersing van ziekten en plagen zijn geen variabelen maar factoren. Hierdoor is het, evenals bij *Vlekken klein*, niet mogelijk een enkelvoudig regressiemodel op te stellen. Bij *Vlekken totaal* ontstaat een model dat bestaat uit submodellen voor de verschillende combinaties van de vier categorieën die onderscheiden zijn binnen de factor peenras en de twee categorieën binnen de factor beheersing van ziekten en plagen. De acht sub-modellen zijn in onderstaand overzicht weergegeven:

Rassengroep	Beheersing zipla ¹	Submodel
Narbonne	Niet	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,028 + 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
Narbonne	Wel	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,301 + 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
Nerac	Niet	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,053 - 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
Nerac	Wel	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,220 + 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
overig Bejo ²	Niet	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,089 - 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
overig Bejo ²	Wel	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,184 + 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
Restgroep ³	Niet	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,213 + 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$
Restgroep ³	Wel	$\arcsin(\sqrt{zvtotaal-12w}) = 0,486 + 0,783 \times \arcsin(\sqrt{zvtotaal-3w})$

¹ Beheersing van ziekten en plagen

² Betreft de rassen Dordogne, Natalja en Nebula.

³ De restgroep betreft de rassen Yukon, Trevor en Nipomo.

Bovenstaande set submodellen voldoen om dezelfde redenen als aangegeven bij *Vlekken klein* niet aan alle statistische criteria. Bovendien is ook hier de voorspellende waarde onvoldoende.

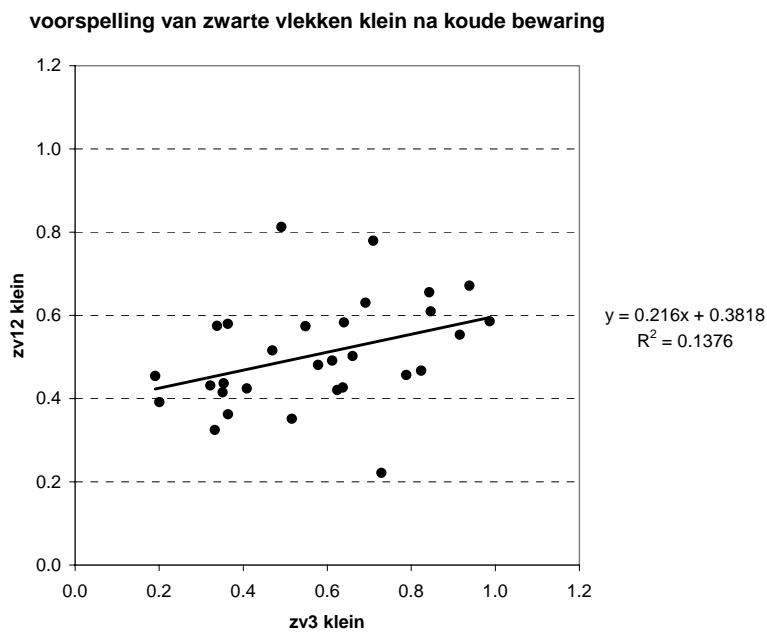
Het wel of niet uitvoeren van behandelingen tegen ziekten en plagen is in feite, met uitzondering van één ecologisch perceel dat werd bespoten met Spruzit, een onderscheid tussen een gangbare of een ecologische teeltwijze. Echter, het inwisselen van de factor beheersing van ziekten en plagen tegen de factor teeltwijze resulteert in een vergelijkbaar model met een lager percentage (57,9%) verklaarde variantie.

De detectiemethode na zes weken incubatie

Er bleek geen enkele samenhang te bestaan tussen het optreden van vlekken bij de detectiemethode met een incubatieduur van zes weken en het uiteindelijke optreden van vlekken na gekoelde bewaring:

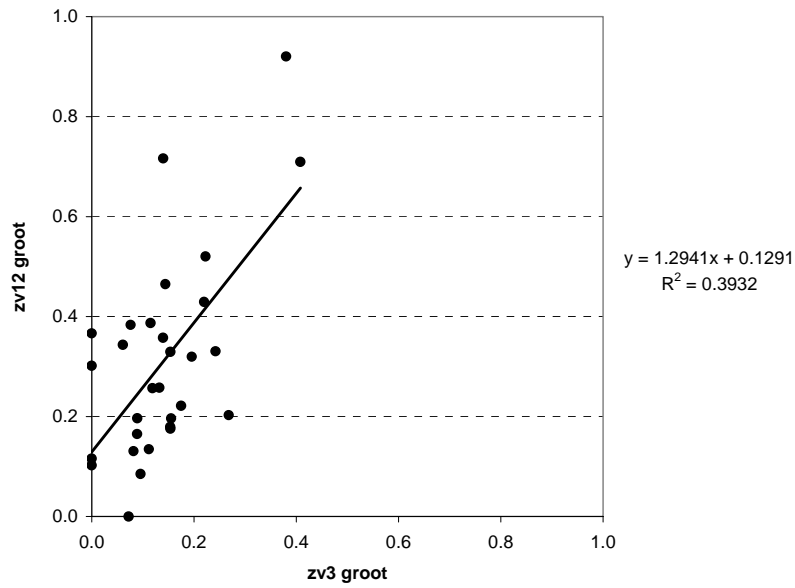
Type vlek	% verklaarde variantie	Model
Vlekken klein	0,1	
Vlekken groot	1,8	
Vlekken totaal	0,0	

Verbetering van de voorspelling door aanvullende termen is dan ook niet aan de orde.



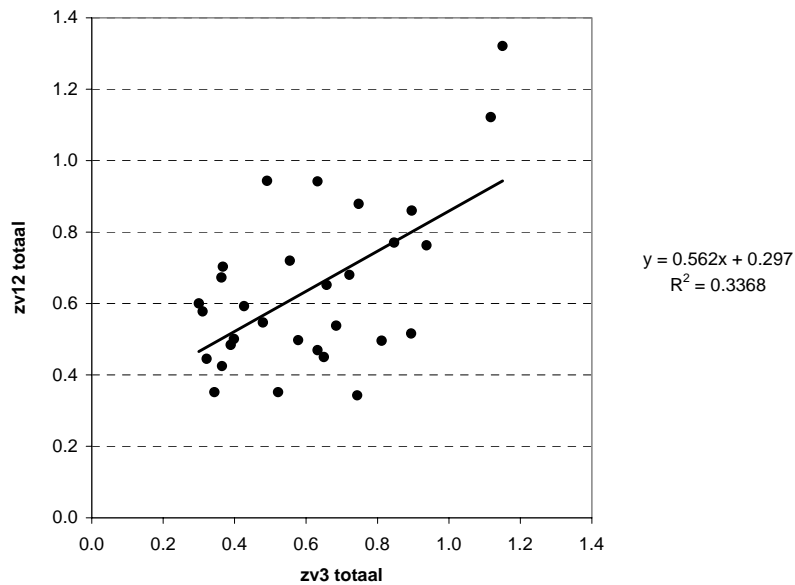
Figuur 5. **Het verband tussen het optreden van kleine vlekken in de detectiemethode na drie weken incubatie en het optreden van kleine vlekken na gekoelde bewaring.**

voorspelling van zwarte vlekken groot na koude bewaring



Figuur 6. Het verband tussen het optreden van grote vlekken in de detectiemethode na drie weken incubatie en het optreden van grote vlekken na gekoelde bewaring.

voorspelling van zwarte vlekken totaal na koude bewaring

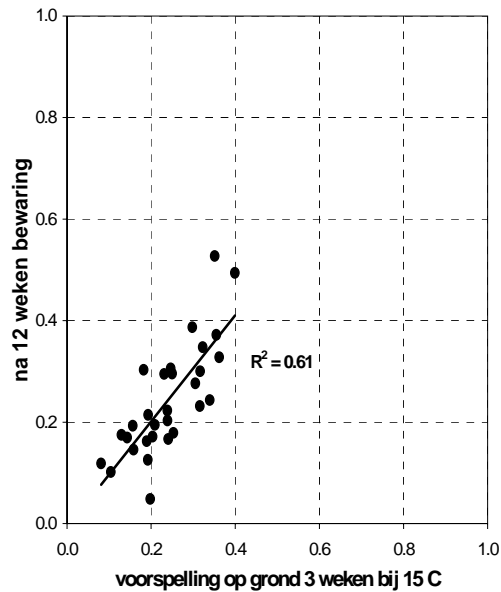


Figuur 7. Het verband tussen het optreden van kleine en grote vlekken in de detectiemethode na drie weken incubatie en het optreden van dergelijke vlekken na gekoelde bewaring.

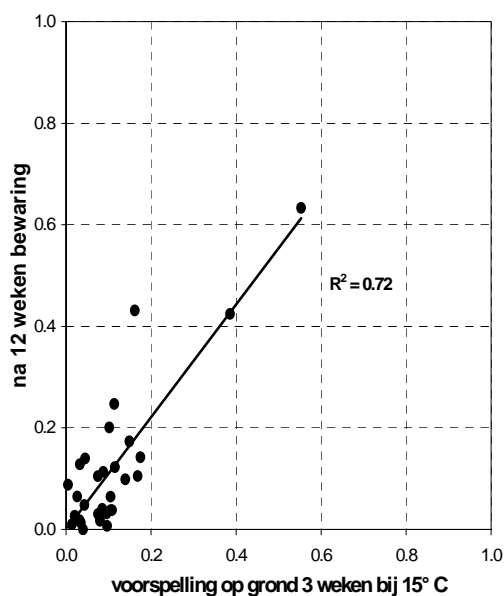
2.3.6.3 Model en werkelijkheid

In bijlage 9 en de figuren 8 t/m 10 is voor alle partijen de uitslag volgens het beste model vergeleken met de uitslag na 3 maanden bewaring.

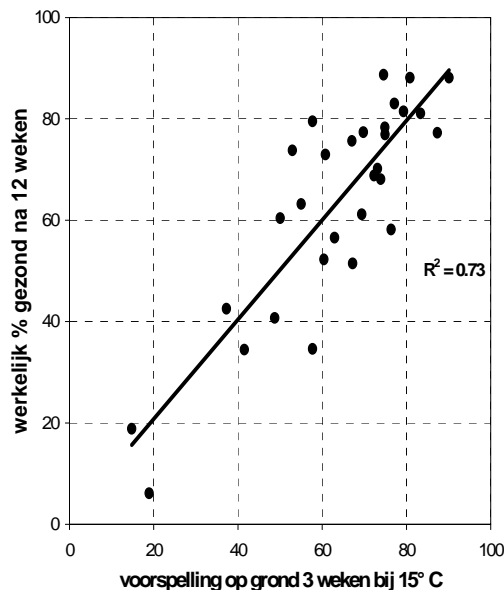
Als aan het beste model de testuitslag gekoppeld wordt, dan was de testuitslag in 73% van de gevallen juist. Een te goede en een te lage testuitslag kwamen beide voor in 13% van de gevallen. De verschuiving was nooit meer dan één klasse. Het gemiddelde verschil over alle partijen tussen de uitslag van het model en het resultaat na 3 maanden was 9%. Het gemiddelde verschil tussen de uitslagen bij de foutieve klasseringen was 14%.



Figuur 8. De fractie penen met kleine vlekken na 12 weken bewaring versus de voorspelling op grond van het beste model gebaseerd op de uitslag van de detectiemethode met drie weken incubatie.



Figuur 9. De fractie penen met grote vlekken na 12 weken bewaring versus de voorspelling op grond van het beste model gebaseerd op de uitslag van de detectiemethode met drie weken incubatie.



Figuur 10. **Percentage gezonde penen na 12 weken bewaring versus de voorspelling berekend met het beste model voor Vlekken totaal dat is gebaseerd op de uitslag van de detectiemethode met drie weken incubatie.**

2.4 Discussie

Snelle detectiemethode

Gemiddeld over alle partijen lag het % gezond peen na 3 weken, 6 weken en 3 maanden op ongeveer hetzelfde niveau. Opgesplitst naar teeltwijze bleek echter dat bij de ecologische partijen het resultaat na 3 maanden koude bewaring iets beter was dan verwacht op basis van de 3 of 6 weken warm bewaarde monsters. Bij de gangbare partijen trad het omgekeerde effect op. Het is niet duidelijk waardoor dit verschijnsel is veroorzaakt. De volgende factoren kunnen een rol hebben gespeeld: 1) warme bewaring geeft een te lage uitslag gezond bij ecologische peen; 2) warme bewaring geeft een te hoge uitslag gezond bij gangbare peen; 3) bij gangbare peen daalt het percentage gezond tijdens koude bewaring sneller dan bij ecologische peen; 4) een afwijking bij het waarnemen. Bij de ecologische partijen werd in de monsters van 3 maanden bewaring meer partijen gevonden met uitgroei van één van de onderzochte pathogenen en een hoger percentage aantasting gevonden dan bij de gangbare partijen.

Optreden van zwarte vlekkenpathogenen

Ondanks de geringe aantasting bij de oogst, bleken de monsters uit de verschillende partijen B-peen aan het einde van de 12 weken gekoelde bewaring door vlekken aangetaste penen te bevatten. Van nog geen vijfde deel van de uitgelegde vlekken is de veroorzaker ervan geïdentificeerd. Dit is minder dan in voorgaande jaren, toen bij meer dan de helft van de vlekken de veroorzaker kon worden vastgesteld (Kastelein *et al.*, 2003). In voorgaande jaren zijn vrijwel alleen ondiepe vlekken uitgelegd. Doordat dit jaar veel diep ingezonken vlekken van het type Kraterrot (volgens visuele beoordeling van monsters gebruikt voor identificatie van de vlekken) voorkwamen, is vooral van deze vlekken veel materiaal uitgelegd. Hoewel de diagnose niet is bevestigd door isolatie of door aantreffen van sclerotia (ruststructuren) in het aangetaste weefsel, zijn de vlekken van het type Kraterrot vermoedelijk veroorzaakt door *Rhizoctonia* sp. Ondanks de mogelijkheid tot bestrijding door zaadontsmetting, blijkt *Alternaria radicina* wijd verbreid op te treden.

Analyse van de voorspellende waarde van de detectiemethode

Een belangrijke maat voor de voorspellende waarde van een lineair model is de “verklaarde variantie”, dat wil zeggen “het percentage verklaring”. In het beste geval is dit bijna 100%, een waarde van 90 – 85 % kan, afhankelijk van de betrouwbaarheid die men wenst, nog acceptabel zijn, maar daaronder is het beschrijvende model voor voorspelling onvoldoende betrouwbaar. Het is ook van belang dat er met zo weinig mogelijk termen een zo hoog mogelijke verklaring wordt bereikt. Daarnaast zijn er nog een aantal statistische criteria die iets zeggen over de zinnigheid van een resulterend model.

Voor de uitkomsten van de detectiemethode, waarbij de partijen peen gedurende drie weken bij 15°C werden geïncubeerd, bleek het mogelijk modellen op te stellen. Geen van deze modellen heeft een voorspellende waarde in de buurt van de gewenste 90%. Ook niet na aanvulling van de modellen met verklarende factoren en variabelen.

Voor de uitkomsten van de detectiemethode, waarbij de partijen peen gedurende zes weken werden geïncubeerd, bleek het niet mogelijk modellen op te stellen. Hierdoor was verbetering van de voorspelling door aanvullende termen dan ook niet aan de orde.

Ondanks de beschreven beperkte waarde van het beste model zou de testuitslag met dit model in 73% van de gevallen juist zijn voorspeld. Dit is aanzienlijk beter dan de tijdens het bewaarperiode opgestelde testuitslag die slechts in 45% een juiste voorspelling gaf en ook aanzienlijk beter als deze testuitslag gebaseerd zou zijn op alleen de waarneming van de monsters die 3 weken warm bewaard werden (55% juist).

De in dit verslag gepresenteerde modellen zijn vooral een beschrijving van de waarnemingen die betrekking hebben op het teeltjaar 2003. De modellen dienen nog gevalideerd te worden met een andere serie waarnemingen. In een vervolg op het hier beschreven onderzoek kan de bruikbaarheid van de voorspellingsmodellen pas echt geverifieerd worden. Onderdeel hiervan zou kunnen zijn de bemonstering van een partij. Tot nu toe is niet nagegaan hoe groot de variatie in aantasting over een perceel kan zijn en hoe groot een monster moet zijn om een representatieve uitslag voor een partij te geven.

2.5 Literatuur

Kastelein, P., Elderson, J. & Köhl, J., 2003.

Identificatie van preventieve maatregelen ter voorkoming van zwarte vlekken in de biologische teelt van peen. Plant Research International, Nota 247, 24pp.

Kastelein, P., Elderson, J. & Köhl, J., 2004.

Zwarte vlekken in bewaarde peen; op zoek naar maatregelen ter voorkoming van dit probleem. Ekoland 2-2004: 20-21.

Meier, R., 1998.

De schrik van elke peenteler: zwarte vlekken. PAV-Bulletin Vollegrondsgroenteteelt, november 1998: 17-19.

Meier, R., Visser C. de; 2000.

Zwarte vlekken verduisteren kwaliteit peen. Groente en Fruit 10:3 Vollegrondsgroenten 17 maart 2000

Meier, R., Wander, J., 2002

Detectie zwarte vlekken op peen; PPO zoekt methode om kans op zwarte vlekken vroegtijdig te bepalen. Ekoland 9-2002: 28.

3 Module 2: Inventarisatie Parijse peen en waspeen gangbare teelt

Het 'zwarte vlekken' probleem bij de teelt van Parijse peen en waspeen in Noordoost Nederland; een plantenziektkundige verkenning

Auteurs: P. Kastelein (PRI), J. Köhl (PRI), R. Velema (HLB)

3.1 Inleiding

Door aanwezigheid van veel penen met zwarte vlekken blijken de laatste jaren veel in Noordoost Nederland geteelde partijen Parijse peen en waspeen ongeschikt voor verwerking in de conservenindustrie. Met gedeeltelijke financiering door het Productschap Tuinbouw is geïnventariseerd welke plantpathogenen geassocieerd zijn met het 'zwarte vlekken' probleem.

3.2 Materiaal en Methoden

Aangetaste partijen peen zijn bemonsterd door het Hilbrands Laboratorium voor Bodemziekten te Wijster. Plant Research International te Wageningen heeft van zes monsters Parijse peen (monsters 14198, 14278, 14279, 14298, 14393 en 14394) en vier monsters waspeen (monsters 14395, 14396, 14421 en 14422) het aantastingbeeld vastgelegd, waarna aangetast weefsel met plantenziektkundige basistechnieken is onderzocht op aanwezigheid van mogelijke pathogene micro-organismen.

3.3 Resultaten

Tussen en binnen de verschillende monsters vertoonden de penen een verscheidenheid aan aantastingbeelden. In Parijse peen monster 14198 vertoonden de penen meerdere grauwbrowne, licht ingezonken, ovale oppervlakkige vlekken. De meerderheid van de penen van monster 14279 vertoonden een oppervlakkig natrot waardoor de schil gemakkelijk beschadigt. In de monsters 14393 en 14394 waren penen met een groot deel van de schil bedekkende ingezonken donkerbrowne, verkurkte vlek in de meerderheid. In de Parijse peen monsters 14278 en 14298 kwamen al de bovengenoemde symptomen ook voor, maar geen van deze symptomen overheerste.

In de waspeen monsters 14395 en 14396 kwamen twee aantastingbeelden voor. Een deel van de penen was aangetast door een bruin droogrot van de schors. Bij de overige penen was een groot deel van de schil bedekt door een 1 – 2 mm dikke verkurkte laag. Bij ruim 20% van deze penen waren onder de kurklaag vraatgangen aanwezig van peenvlieg.

In de schil van de meeste penen van monster 14421 waren meerdere verkurkte groeven en sporadisch enkele kleine grauwbrowne, licht ingezonken, ovale vlekken aanwezig. Een deel van de penen in monster 14422 had rotte plekken. Bij de rest van de penen van dit monster was de buitenlaag van de schors verdwenen. Het oppervlak van deze plekken was bedekt met een dunne verkurkte laag.

Vlekken, die lijken op de tijdens de bewaring van B-peen optredende zwarte vlekken, zijn niet gezien in de monsters van Parijse peen en waspeen.

Van elk monster is van de daarin aangetroffen aantastingbeelden een representatief aantal laesies onderzocht op aanwezigheid van pathogenen. In totaal is weefsel van 146 laesies onderzocht. Bij 14% van de laesies is een schimmel uitgegroeid waarvan bekend is dat deze zwarte vlekken kan veroorzaken. Bij de helft hiervan groeide naast een zwarte vlekken pathogeen ook een *Fusarium*-soort uit. De zwarte vlekken pathogenen *Alternaria dauci*, *Alternaria radicina*, *Thielaviopsis basicola* of *Mycocentrospora acerina* zijn aangetoond in respectievelijk 10%, 1%, 1% en 2% van de laesies. *Alternaria dauci* was aanwezig in 54% van de laesies op penen van monster 14198 en incidenteel in de monsters 14395 en 14422. De

schimmels *Alternaria radicina* en *Thielaviopsis basicola* zijn alleen incidenteel in monster 14278 aangetroffen. *Mycocentrospora acerina* was aanwezig in 43% van de laesies op penen van monster 14298.

Bij 71% van de laesies is een *Fusarium*-soort uitgegroeid. Infecties met *Fusarium* sp. zijn aangetroffen in elk monster en bij al de onderscheidde aantastingbeelden. Er zijn meerdere *Fusarium*-soorten aangetroffen.

Bij 22% van de laesies is geen *Fusarium* sp. of één van de boven genoemde zwarte vlekken pathogenen uitgegroeid.

Naast schimmels, waren in de meeste laesies ook bacteriën aanwezig. Bij penen met een oppervlakkig natrot onder de schil (monsters 14279, 14394 en 14422) waren pectolytische bacteriën aanwezig in het aangetaste weefsel.

3.4 Conclusies en aanbevelingen

Het is geenszins zeker dat de in veel laesies aangetroffen *Fusarium*-soorten de primaire oorzaak zijn van de aantasting. Voor de identificatie van de oorzaak van een ziekte dient de veroorzaker geïsoleerd te worden en moet het isolaat na inoculatie in de waardplant hetzelfde symptoom opwekken. In het huidige onderzoek is de pathogeniteit van de *Fusarium*-soorten niet getoetst. Verder is van de algemeen in grond aanwezige *Fusarium solani* bekend dat deze schimmel beschadigd weefsel kan koloniseren en secundaire infecties kan veroorzaken die het feitelijke probleem maskeren. Daar de onderzochte monsters aan het eind van het groeiseizoen zijn verzameld, is niet uit te sluiten dat de gevonden *Fusarium*-soorten de feitelijke ziekteverwekkers verdrongen hebben of het schadebeeld van plagen maskeren.

Alleen door in vervolgonderzoek op meerdere tijdstippen tijdens het groeiseizoen penen te monitoren op aanwezige ziekten en plagen, is het mogelijk een beter inzicht te verkrijgen in de oorzaak van het 'zwarte vlekken' probleem bij de teelt van Parijse peen en waspeen in Noordoost Nederland.

4 Module 3: Literatuurstudie *Acrothecium carotae*

Kennisinventarisatie *Rhexocercosporidium carotae*, een veroorzaker van zwarte vlekkenziekte in koel bewaarde peen

Auteur: J. Köhl (PRI), P. Kastelein (PRI)

4.1 Inleiding

Het optreden van zwarte vlekken op bewaarde peen is een gevreesd verschijnsel voor teler en handel. Vlekken die al bij de oogst zichtbaar zijn, leiden tot verlies. Echter, vlekken die pas tijdens de bewaring optreden zijn in economische opzicht riskanter. Hierdoor kunnen lang bewaarde partijen peen pas in een laat stadium onverkoopbaar blijken.

In de laatste jaren treden zwarte vlekken op bewaarde peen steeds vaker op in Nederland. In de jaren 2001/2002 en 2002/2003 is in het kader van LNV-programma 342 'Biologische Akkerbouw en Vollegrondsgroententeelt' door Plant Research International een project uitgevoerd met als doel het identificeren van preventieve maatregelen ter voorkoming van zwarte vlekken in de biologische teelt van peen (Kastelein *et al.*, 2003). Hiervoor zijn o.a. een groot aantal partijen peen beoordeeld op de aanwezigheid van zwarte vlekken. De in de zwarte vlekken aanwezige pathogene schimmels werden geïdentificeerd. Hierbij werd onverwacht in een groot aantal laesies op peen afkomstig van diverse percelen in het land de schimmel *Rhexocercosporidium carotae* (Årsvoll) U. Braun (syn. *Acrothecium carotae* Årsvoll) gevonden. Van deze schimmel was tot nu toe alleen bekend dat hij slechts zeer sporadisch in Nederland optreedt (Meier, 1998).

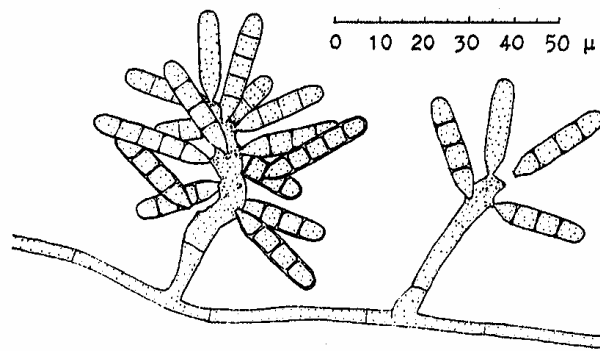
In opdracht van het Productschap Tuinbouw is een literatuurstudie naar *R. carotae* uitgevoerd en is de kennis over *R. carotae* in noordwest Europa geïnventariseerd. Hiervoor werd contact gezocht met onderzoekers met langjarige ervaring in het onderzoek naar peenziekten in de diverse landen.

4.2 Literatuuronderzoek

4.2.1 Taxonomie en morfologie

Rhexocercosporidium carotae (Årsvoll) U. Braun behoort bij de *Hyphomycetes*, familie *Dermatiaceae*. Op grond van zijn bijzondere manier van sporenvorming is de schimmel als enige soort binnen het geslacht *Rhexocercosporidium* beschreven door Braun (1994). Er zijn geen andere nauw verwante plantenpathogene schimmels bekend. Eerder was de schimmel in 1965 beschreven als *Acrothecium carotae* Årsvoll door Årsvoll (1965) en later in 1985 als *Pseudocercosporidium caroate* (Årsvoll) de Hoog and Oorschot (De Hoog en Oorschot, 1985). De meest recente studie van de taxonomie van *R. carotae* is gepubliceerd door Shoemaker *et al.* (2002). Door analyse van sequenties van ITS en 18S gebieden van het schimmel-DNA komen zij tot de conclusie dat een mogelijk perfect (seksueel) stadium van *R. carotae* nauw verwant zal zijn aan inoperculate discomycetes, waaronder *Sclerotinia sclerotiorum* als een belangrijk plantenpathogeen. In de diverse schimmelcollecties zijn wereldwijd alleen enkele isolaten als referentiemateriaal beschikbaar. Plant Research International heeft enkele isolaten, waaronder twee monospore-isolaten, verkregen uit laesies op gekoelde peen van percelen in Nederland.

De conidia van *R. carotae* worden aan eenvoudige conidiadragers gevormd (figuur 1). Conidia zijn relatief groot, recht, meercellig en lang-ovaal met een zeer karakteristiek afgeplat uiteinde en een witte, licht olijfgroene kleur. Årsvoll (1965) beschrijft conidia van 2 tot 9 cellen met een grootte van 10 tot 65 µm lang en 5 tot 6,5 µm breed; Shoemaker *et al.* (2002) beschrijven conidia met 2 tot 6 cellen (meest 4 cellen) die 25 tot 45 µm lang en 3 tot 6 µm breed zijn. Op grond van hun vorm zijn conidia van *R. carotae* zeer duidelijk te onderscheiden van sporen van andere pathogenen van peen. Schimmeldraden (mycelium) van *R. carotae* zijn grijsgroen tot zwart.



Figuur 1. Conidiadragers en conidia van *Rhexocerosporidium carotae*. (uit: Årsvoll, 1965).

De schimmel is kweekbaar op kunstmatige media. Op bepaalde groeimedia vormt de schimmel ook conidia. Kenmerkend is een lage groeisnelheid en de behoefte aan zeer speciale groeimedia en groeicondities voor optimale sporulatie.

Optimale sporulatie is geconstateerd op een groeimedium met een hoge concentratie peensap (20%) en een extract van peenbladeren (8%) (Stilma *et al.*, 2003). De sporulatie op de gebruikelijke standaardmedia was darentegen zeer matig. Voor goede sporulatie is verder een incubatie in het donker gedurende drie weken gevolgd van een periode van 10 dagen met een licht/donker regime van 12 uur black-light aan te bevelen.

4.2.2 Biologie en ecologie

R. carotae is een necrotrofe (parasiet die het gastheerweefsel waarvan hij leeft doodt alvorens er voedsel aan te onttrekken) plantenpathogene schimmel: het pathogeen kan uit necrotisch peenweefsel geïsoleerd worden en is op kunstmatige media kweekbaar. Afwijkend hiervan beschrijft Braun (1994) *A. carotae* als biotroof (voedselonttrekkend aan levend gastheerweefsel).

Årsvoll (1965) geeft als optimum voor myceliumgroei een temperatuur tussen 15 en 18°C aan. Hij constateert zelfs groei bij -3°C. Volgens Årsvoll (1971) kunnen conidia kiemen in het traject tussen -3 en 28°C met een optimum tussen 15 en 18°C. Bij een temperatuur van -3°C kiemen sporen na 72 uur, bij 0°C na 14 uur en boven 12°C na 4 uur. Conidia kunnen op wateragar kiemen, dat wil zeggen dat zij voor de kieming niet afhankelijk zijn van nutriënten in hun omgeving. Conidia hebben wel vrij water nodig voor kieming, alleen zeer hoge luchtvochtigheden van bijna 100% zijn voor kieming niet voldoende. Sporulatie vindt plaats in het traject tussen pH 3,1 en 7,6, waarbij een pH tussen 4,7 en 5,2 optimaal is.

Stilma *et al.* (2003) onderzochten het effect van de temperatuur op de kieming van conidia van twee isolaten van *R. carotae* afkomstig uit Nederland. Het verloop van de kieming voor deze isolaten komt goed overeen met de door Årsvoll (1971) gepresenteerde data. Bij een temperatuur van 0°C waren na 39 tot 45 uur 10% van de conidia gekiemd, na 110 uur 100% van de conidia. In dit onderzoek was het niet mogelijk met temperaturen onder het vriespunt te werken, maar de resultaten bevestigen die van Årsvoll (1971) dat *R. carotae* een extreem koudetolerante schimmel is. Myceliumgroei van de Nederlandse isolaten, gemeten door Stilma *et al.* (2003) op agar, heeft een optimum tussen 15 en 20°C. Al bij temperaturen boven circa 26°C groeit de schimmel niet. Myceliumgroei bij 0°C is niet geconstateerd. Gezien het feit dat de meeste schimmels uit gematigde klimaten een optimum tussen 25 en 28°C hebben voor myceliumgroei en sporenkieming, geven ook deze resultaten aan dat *R. carotae* zeer koudeminnend is.

4.2.3 Symptomen op bewaarde peen

Symptomen treden vooral op bewaarde peen op. Op nog niet geoogst peen zijn volgens Årsvoll (1965) geen symptomen te vinden, behalve incidenteel op penen met barsten. Volgens hem kunnen na de oogst de eerste symptomen optreden na 6, 10, 14 en 21 dagen bij bewaartemperaturen van respectievelijk 12, 6, 3 en 0°C. Aan het begin treden kleine donkerbruine tot zwarte vlekken op die vervolgens uitgroeien tot grote laesies met een onregelmatige vorm. De overgang van gezond naar aangetast weefsel is scherp. Aangetast weefsel

is hard, meestal zijn alleen de buitenste cellagen aangetast, maar laesies kunnen ook een diepte van 1 tot 3 mm hebben.

Shoemaker *et al.* (2002) beschrijven door *R. carotae* veroorzaakte symptomen als donkerbruin tot zwarte, kleine, meestal ronde vlekken met een diameter tussen 0,5 tot 1,2 cm, die maximaal uitgroeien tot een diameter van 2 cm. In het algemeen zijn meerdere, 20 tot 25, vlekken op een geïnfecteerde peen te zien.

Kastelein *et al.* (2003) beschrijven verschillende soorten vlekken op in Nederland geteelde bewaarde peen: clusters van enkele langwerpige, donker gekleurde vlekjes met een diameter van 1 mm. De vlekjes liggen op de peen vaak onder elkaar ('Barcodes'; figuur 2). Kleine vlekken zijn meest rond of ovaal en niet groter dan 2 tot 3 mm. De kleur varieert van donkerbruin tot zwart ('Kleine zwarte vlekken'; figuur 2). Grote zwarte vlekken zijn rond, ovaal of onregelmatig van vorm. De doorsnede van de laesies is vaak groter dan 4 mm, maar zelden groter dan 15 mm. Bij grotere vlekken is meestal alleen de rand zwart, maar het centrum donkerbruin ('Grote zwarte vlekken'; Figuur 2). Voor alle soorten vlekken geldt dat het weefsel van de peen alleen oppervlakkig is aangetast en het aangetaste weefsel een stevige structuur heeft.



Figuur 2. **Symptomen van zwarte vlekken op peen (van links naar rechts: 'Barcode', 'Kleine zwarte vlekken' en 'Grote zwarte vlekken'); uit: Kastelein et al. (2003).**

Kunstmatige besmetting van niet gewonde peen leidt tot oppervlakkige kleine laesies (Stilma *et al.*, 2003). Het weefsel onder de laesie wordt niet aangetast. Inoculatie van kunstmatig met behulp van schuurpapier veroorzaakte wonden heeft kleine laesies tot gevolg die circa 1 mm in het weefsel binnendringen maar die gedurende een incubatieperiode van drie weken bij 18°C niet verder uitbreiden (Stilma *et al.*, 2003).

4.2.4 Optreden

Årsvoll publiceerde in 1965 het eerste bericht over *R. carotae* als een nieuw pathogeen in peen. Hij geeft aan dat in de winter 1963/1964 een groot gedeelte van de bewaarde peen in het gebied van Jæren, gelegen in zuidwest Noorwegen, aangetast was door dit nieuwe pathogeen. De gemiddelde verliezen in de verschillende koelhuizen van deze regio werden geschat op 20% van de opgeslagen penen. Regelmatig werden partijen aangetroffen met verliezen door de ziekte van tenminste 50% en incidenteel zelfs 100%. In inventarisaties uitgevoerd in de jaren 1962 tot 1965, werd het pathogeen vaak aangetroffen in partijen van bewaarde peen in de regio Rogaland in het zuidwesten van Noorwegen. Volgens Årsvoll (1965) zijn in Rogaland al eerder, in de winter 1952/1953 zware verliezen in bewaarde peen opgetreden zonder dat de oorzaak hiervoor bekend werd. Hij vermoedt dat ook toen *R. carotae* de verliezen heeft veroorzaakt. Tijdens de inventarisaties in 1962 tot 1965 is het pathogeen ook in andere regio's van zuid en centraal Noorwegen incidenteel gevonden. Årsvoll publiceerde in het jaar 1971 een uitgebreid onderzoek over de biologie en ecologie van *R. carotae*. In dit artikel verwijst hij naar zijn publicatie van 1965 (waarin het voor 1962 tot 1965 gedocumenteerde optreden van *R. carotae* vermeld staat) en een algemene overzicht over peenziekten in Noorwegen van het jaar 1969. Opvallend is dat hij in 1971 geen recentere gevallen van het optreden van *R. carotae* in peen vermeldt.

In de jaren 1986 tot 1988 heeft H. van Kesteren (Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen) schimmels afkomstig van Nederlandse bewaarde peen bestudeerd en ook *R. carotae* gedetermineerd. Isolaten van *R. carotae* zijn in 1986 en 1988 opgenomen in de schimmelcollectie van het Centraalbureau voor

Schimmelcultures, Utrecht. Hieruit kan worden afgeleid dat in die jaren *R. carotae* tenminste incidenteel in Nederland optrad. Omvang van het optreden en verspreiding is niet gedocumenteerd. Meier (1998) vermeldt dat *R. carotae* in Nederland slechts sporadisch voorkomt en in grond als ruststructuren overwintert.

In het zuiden van Zweden heeft Ewaldz (1992) in de winter 1991/1992 in bewaarde peen afkomstig van twee veldexperimenten aantasting door *R. carotae* geconstateerd. Hij geeft aan dat in de proeven gemiddeld 77,5% van de penen aangetast was door dit pathogeen. De verliezen worden geschat op 70 tot 90%. In een korte mededeling geeft ook Pettersson (1992) aan dat *R. carotae* in 1991 op het eiland Gotland in zuid Zweden is gevonden in bewaarde peen. Hobolth (1983) bericht in een kort vakbladartikel over het optreden van *R. carotae* in Denemarken .

Shoemaker *et al.* (2002) hebben het pathogeen in het jaar 2000 in een partij koel bewaarde peen gevonden op Île-d'Orléans, Quebec, Canada. In een persoonlijke mededeling geeft R. A. Shoemaker aan dat in Canada verder geen inventarisatie van het optreden van *R. carotae* uitgevoerd is.

In inventarisaties uitgevoerd in bewaarde biologisch geteelde peen in de jaren 2001/2002 en 2002/2003 in Nederland is vaak *R. carotae* aangetoond (Kastelein *et al.*, 2003). In 2001/2002 zijn 19 partijen onderzocht. Gemiddeld zaten op 9% van de penen zwarte vlekken. Alleen in 5 van de 19 partijen is geen *R. carotae* gevonden. Gemiddeld is in 35% van de onderzochte laesies *R. carotae* aangetoond, in met *R. carotae* besmette partijen was het gemiddelde percentage 48% (met een range van 6 tot 78%). In 2002/2003 zijn 23 partijen onderzocht. Gemiddeld zaten op 2% van de penen zwarte vlekken. In 5 van de 23 partijen is *R. carotae* gevonden. Gemiddeld is in 12% van de onderzochte laesies *R. carotae* aangetoond, in met *R. carotae* besmette partijen was het gemiddelde percentage 54% (met een range van 15 tot 100%).

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat alleen over enkele incidentele gevallen van schade door *R. carotae* in bewaarde peen is gepubliceerd. Deze zware incidenten zijn beperkt tot het lokale optreden in 1963/1964 in Rogaland, zuid Noorwegen, in 1991/1992 in zuid Zweden, een heel beperkte incident in 2000 in Quebec, Canada, en het brede optreden van *R. carotae* in Nederlandse partijen in 2001/2002 en 2002/2003 waarin, bij een matig aantastingsniveau van de onderzochte partijen door de zwartevlekkenziekte, *R. carotae* frequent is aangetoond naast diverse andere pathogenen die de zwartevlekkenziekte kunnen veroorzaken.

4.2.5 Waardplanten

De aantasting van bewaarde peen door *R. carotae* is gedocumenteerd in diverse publicaties (Årsvoll, 1965; Ewaldz, 1992; Kastelein *et al.*, 2003; Stilma *et al.*, 2003). Aantasting van peenloof is gevonden door Årsvoll (1965) in gewassen die op van nature besmette grond geteeld werden. *R. carotae* veroorzaakt kleine donkerbruine tot zwarte vlekjes op het loof en de bladstelen, voornamelijk op oudere bladeren. De vlekken hebben een duidelijke rand en er is geen chlorotische zone rond een vlek. In de loop van de tijd neemt het aantal vlekken toe en gehele bladeren sterven af als gevolg van de aantasting. Gedurende periodes met vochtig weer ontstaan conidia op de aangetaste bladeren, te herkennen als een grijze laag op het blad. Årsvoll (1965) geeft aan dat de door *R. carotae* veroorzaakte vlekken macroscopisch moeilijk te onderscheiden zijn van de vlekken die door *Alternaria dauci* of *Cercospora carotae* veroorzaakt worden.

Ook B. de Voogd (persoonlijke mededeling) heeft *R. carotae* gevonden op afstervende peenbladeren. Het door hem onderzocht loofmateriaal was afkomstig van peenpercelen die in 2002 werden geïnventariseerd door Kastelein *et al.* (2003). Stilma *et al.* (2003) inoculeerden peenplanten onder gecontroleerde omstandigheden met conidia-suspensies van *R. carotae*. Op geïnoculeerde bladeren werden enkele laesies gevonden waarin het pathogeen sporuleerde.

Årsvoll (1971) inoculeerde het hypocotyl van jonge planten met door conidia van *R. carotae* besmette grond. De precieze condities van de experimenten zijn niet beschreven. Alle elf door hem getoetste schermbloemige gewassen waren gevoelig voor aantasting. *R. carotae* infecteerde ook grassen en graangewassen, maar deze gewassen waren alleen in zeer geringe mate gevoelig. Ander gewassen, waaronder ui, suikerbiet, sla, spinazie en klaver waren niet gevoelig voor *R. carotae*.

Stilma *et al.* (2003) hebben in 2003 diverse schermbloemige onkruiden verzameld, afkomstig van

akkerranden rond tien verschillende percelen waarop biologisch peen geteeld werd. Wortels en bladeren van de onkruiden Watertorkruis (*Oenanthe aquatica*), Engelwortel (*Angelica sylvestris*), Fluitekruid (*Anthriscus sylvestris*), Pastinaak (*Pastinaca sativa*) en Dille (*Anethum graveolens*) zijn onderzocht op laesies. Van geen van de onderzochte laesies is *R. carotae* geïsoleerd.

Op grond van de gepubliceerde gegevens is niet duidelijk of in de veldsituatie een aantasting van schermbloemige gewassen en onkruiden door *R. carotae* mogelijk is. De resultaten van Årsvoll (1971) moeten voorzichtig worden geïnterpreteerd omdat hij vermoedelijk relatief zware besmettingen heeft uitgevoerd.

4.2.6 Preventie

Voor de ontwikkeling van preventieve maatregelen ter voorkoming van schade door *R. carotae* is kennis over de infectiebronnen, het overleven en de infectieomstandigheden van het pathogeen noodzakelijk. Årsvoll (1971) heeft enkele oriënterende proeven gedaan om te onderzoeken of *R. carotae* in grond kan overleven. Bij bewaring bij een temperatuur van 0°C of 3°C in niet-steriele grond bleken conidia na 12 maanden nog kiemkrachtig, bij 12°C was de overlevingsduur 2 maanden. De hoeveelheid conidia in de grond nam duidelijk af gedurende deze experimenten, waarschijnlijk doordat de conidia worden afgebroken door andere micro-organismen. Typische overlevingsstructuren worden volgens Årsvoll (1971) niet door *R. carotae* gevormd.

In de jaren 2002/2003 en 2002/2003 hebben Kastelein *et al.* (2003) in Nederland een inventarisatie van het optreden van zwartevlekkenziekte in biologisch geteelde bewaarde peen uitgevoerd. De statistische analyse van de verzamelde gegevens over teelt- en oogstomstandigheden hebben verbanden aangetoond tussen de hoeveelheid rooibeschadigingen en de temperatuur op de oogstdag en het optreden van zwarte vlekken na koele bewaring. Hypothesen zijn dat met toenemende rooibeschadiging en met toenemende luchttemperatuur op de oogstdag het risico van schade door zwarte vlekken toeneemt. De statistische analyse geeft verder aan dat er verbanden zijn tussen de aanwezigheid van schermbloemige onkruiden in de directe omgeving van een peenperceel, peenteelt in het voorgaande teeltseizoen op percelen in de directe omgeving als ook van het calciumgehalte in de geoogste peen en het optreden van *R. carotae* na bewaring. De hypothesen zijn dat aanwezigheid van schermbloemige onkruiden en peenteelt op aangrenzende percelen in het voorafgaand seizoen het risico op optreden van *R. carotae* verhogen.

Verder is de hypothese opgesteld dat met toenemende gehalte aan calcium het risico van schade door *R. carotae* afneemt. De vooronderstelde verbanden tussen de diverse factoren en het optreden van door *R. carotae* veroorzaakte zwarte vlekken zijn experimenteel nog niet verder onderzocht. Alleen Stilma *et al.* (2003) hebben oriënterende proeven onder geconditioneerde omstandigheden uitgevoerd om het effect van verwonding op infectie door *R. carotae* te onderzoeken. *R. carotae* bleek in staat niet verwonde peen te infecteren, maar infectie van met behulp van schuurpapier of een schilmesje veroorzaakte wonden had diepere laesies tot gevolg.

4.2.7 Bestrijding

Ewaldz (1992) heeft een serie proeven uitgevoerd om het effect van Wuxal, een meststof, en het fungicide Ronilan (vinchlozolin), toegepast enkele weken voor de oogst, op het optreden van de zwartevlekkenziekte tijdens de bewaring te toetsen. In twee proeven met zware aantasting van bewaarde peen door *R. carotae* is geen behandelingseffect geconstateerd. Verder is over de bestrijding van *R. carotae* met fungiciden of andere bestrijdingsmiddelen niets bekend.

4.2.8 Detectie

R. carotae kan routinematig van peenweefsel geïsoleerd worden met de gebruikelijke standaard isolatietechnieken, waarbij een relatief lage temperatuur van 15°C en black-light noodzakelijk zijn. Mogelijkerwijs is een nog lagere incubatietemperatuur gunstig voor het isoleren omdat andere pathogene en saprofietische schimmels dan minder intensief kunnen groeien. Kamertemperatuur of nog hogere temperaturen zijn niet geschikt omdat *R. carotae* onder deze condities door andere schimmels overgroeid zal worden en identificatie niet mogelijk is. Microscopische identificatie is op grond van kleur en vooral vorm van de conidia met de nodige ervaring goed mogelijk. De detectie van *R. carotae* in besmette grond met behulp van isolatie- en bait-technieken is nog niet mogelijk. Hoopvolle resultaten zijn verkregen met een wortelschijventoets (Stilma *et al.*, 2003).

Voor het ontwikkelen van moleculaire detectiemethoden zijn nog geen primers bekend, maar de groep van Shoemaker (Shoemaker *et al.*, 2002) beschikt vermoedelijk over de hiervoor geschikte DNA sequenties.

4.2.9 Referenties

Årsvoll, K., 1965.

Acrothecium carotae n.sp., a new pathogen on *Daucus carotae* L. Acta Agriculturae Scandinavica 15: 101-114.

Årsvoll, K., 1971.

Acrothecium carotae. Sporulation, spore germination, and pathogenesis. Acta Agriculturae Scandinavica 21: 3-10.

Braun, U., 1994.

Miscellaneous notes on phytopathogenic Hyphomycetes. Mycotaxon 51: 37-68.

Ewaldz, T., 1997.

Kemisk bekämping mot lagringsrötter I morötter. Resultat från försök I södra och mellersta Sverige 1991-1993 [Fungicide treatments against storage rots of carrots. Results from field trials in southern Sweden 1991-1993]. Växtskyddsnotiser 61(1): 8-13.

Hobolth, L.A., 1983.

Ny sygdom I gulerodder – gulerodsrotplet [New disease in carrots: black-spot necrosis]. Gartner Tidende (Denmark) 83: 205.

Hoog, G.S., de & C.A.N. van Oorschot, 1985.

Studies in Mycology: 26: 1-122.

Kastelein, P., J. Elderson & J. Köhl, 2003.

Identificatie van preventieve maatregelen ter voorkoming van zwarte vlekken in de biologische teelt van peen. Plant Research International. Nota 247.

Meier, R., 1998.

De schrik van elke peenteler: Zwarte vlekken. PAV Bulletin Vollegrondsteelt November 1998: 17-19.

Pettersson, M.L., 1992.

Växtskyddsåret 1991- Trädgård [Horticultural pests and diseases in 1991]. Växtskyddsnotiser 56: 2-6.

Shoemaker, R.A., S. Hambleton, M. Lacroix, M. Tesolin & J. Coulombe, 2002.

Fungi Canadenses No. 344. Canadian Journal of Plant Pathology 24: 359-362.

Stilma, E.S.C., P. Kastelein, J. Köhl, A.J. Termorshuizen & J. Goud, 2003.

Growth, germination, pathogenicity and survival of *Rhexocercosporium carotae*. Graduation Report, Biological Farming Systems Group, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands.

4.3 Inventarisatie van kennis over *Rhexocercosporidium carotae* bij fytopathologen in noordwest Europa

De omvang van de gepubliceerde kennis over *R. carotae* is vrij beperkt. In vele landen is dit pathogeen niet in de teelt of bewaring van peen als probleem geconstateerd. Redenen hiervoor kunnen zijn dat het pathogeen niet optreedt in deze landen, op grond van de gebruikte isolatiemethodiek niet ontdekt wordt, of alleen maar met zeer lage incidenties ontdekt wordt. Wanneer een pathogeen alleen incidenteel gevonden wordt, is de kans groot dat hierover geen publicaties verschijnen.

In de zomer van 2003 is in noord en west Europa contact gezocht met onderzoekers die op grond van hun jarenlange ervaring als fytopatholoog in groentegewassen mogelijkwijs kennis over *R. carotae* hebben, maar hierover niet gepubliceerd hebben of waarvan de publicaties niet toegankelijk zijn via zoekopdrachten in de gebruikelijke literatuur databases. De collega onderzoekers zijn geïnformeerd over het optreden van *R. carotae* in Nederland en zij zijn gevraagd of zij of een collega in onderzoek of landbouwvoorlichting *R. carotae* gevonden hebben. Verder is gevraagd of lopend onderzoek aan zwarte vlekken in peen uitgevoerd wordt in het desbetreffend land en of hierbij aandacht besteed kan worden aan *R. carotae*. Hiervoor is een beschrijving van het pathogeen en informatie over geschikte isolatiemethodieken opgestuurd.

In het onderstaande zijn de ervaringen van de vakcollega's uit de verschillende Europese regio's samengevat als persoonlijke mededelingen. In Denemarken en Zweden zijn ook contacten gelegd met collega's die lopend onderzoek uitvoeren naar het optreden van ziekteverwekkers in zwarte vlekken op bewaarde peen. In dit onderzoek zal nu ook gericht gelet worden op het mogelijke optreden van *R. carotae*.

Dr. Arne Tronsmo, Agricultural University of Norway, Ås, Noorwegen.

In de vele jaren onderzoek naar de bestrijding van ziekten in bewaarde peen is hij *R. carotae* niet tegengekomen.

Dr. Arne Hermansen, Norwegian Crop Research Institute, Plant Protection Centre, Ås, Noorwegen.

Hij is goed bekend is met het werk van Kåre Årsvoll aan *R. carotae* en kent, als opvolger van Årsvoll, het pathogeen goed. Evenals zijn collega A. Tronsmo, is A. Hermansen het pathogeen in zijn werk aan peen na de 'Årsvoll'-periode niet meer tegengekomen. Sinds 1985 is *R. carotae* in Noorwegen geen probleem in de teelt en bewaring van peen. Belangrijkste pathogenen van peen zijn *Pythium* spp. (cavity spot) tijdens de teelt en *Mycocentrospora acerina* en *Fibularhizoctonia carotae* (*Rhizoctonia carotae*) tijdens de bewaring. De reden voor het verdwijnen van *R. carotae* is niet bekend. Sinds de tijden van de *R. carotae* problemen zijn de Noorse gronden wat betreft pH en water drainage wel verbeterd. Volgens A. Hermansen is *R. carotae* de laatste jaren wel in Zweden gevonden door collega's werkzaam in de landbouwvoorlichting.

Dr. Theo Ruissen, Norwegian Centre for Ecological Agriculture NORSØK, Tingvoll, Noorwegen.

Hij geeft aan dat in Noorwegen, met een onderzoekstraditie vanaf Årsvoll, de kennis over peenziekten bijzonder groot is. *R. carotae* is in Noorwegen een serieus probleem geweest, maar ondertussen allen zeer incidenteel te vinden. *R. carotae* is geen probleem in de Noorse biologische peenteelt. T. Ruissen merkt op dat het optreden en weer verdwijnen van een pathogeen eventueel verklaard kan worden door veranderingen in het pakket van agronomische maatregelen. Kennis hierover kan mogelijk gebruikt worden om het probleem te vóórkomen.

Dr. Mariann Wikström, M.W. Findus R&D AB, Bjuv, Zweden.

Het bedrijf Findus verwerkt peen en ander groentegewassen die in zuid Zweden in contractteelt verbouwd worden. De teeltbegeleiding en kwaliteitsbewaking wordt o.a. verzorgd door een afdeling gewasbescherming.

Er worden elk jaar monsters van vers geogste en bewaarde peen op ziekten onderzocht. In het algemeen treden vooral *Fibularhizoctonia carotae*, *Pythium* spp. en *Phytophthora* spp. op. In enkele jaren is de schade door *Sclerotinia sclerotiorum* groot geweest. In 2002 is vooral *Mycocentrospora acerina* gevonden in bewaarde peen, in mindere mate *Alternaria radicina* en een enkele keer *Chalara* spp. *R. carotae* is niet geconstateerd, maar volgens M. Wikström in zuid Zweden wel bekend door het werk van T. Ewaldz, Swedish University of Agriculture, Alnarp, Malmö. T. Ewaldz is gestopt met onderzoek aan peen.

Plant Research International heeft M. Wikström een isolaat van *R. carotae* en informatie over de toegepaste detectiemethoden ter beschikking gesteld. Bij haar onderzoek naar pathogenen in zwarte vlekken van vers geogste en bewaarde peen wordt in 2003/2004 aandacht besteed aan het mogelijke optreden van *R. carotae*.

Bodil Jönsson, Jordbruksverket, Zweden.

R. carotae is in zuid Zweden incidenteel in de peenteelt gevonden, in 2002 bijvoorbeeld in partijen van het eiland Gotland. De betekenis als pathogeen in bewaarde peen is gering. *Fibularhizoctonia carotae* wordt beschouwd als de belangrijkste ziekteverwekker in bewaarde peen.

Gunilla Lexell, Zweden.

Via M. Wikström en B. Jönsson is bekend dat in 2002 op het eiland Gotland in het zuidoosten van Zweden opnieuw aantastingen door *R. carotae* gevonden zijn in de biologische peenteelt. In enkele bedrijven is veel schade veroorzaakt. Ook A. Hermansen, Norwegian Crop Research Institute, laat weten dat het pathogeen recentelijk weer gevonden is in Zweden. Als aanspreekpunt is Gunilla Lexell, teeltadviseur biologische teelt Gotland, hierover benaderd, maar (als gevolg van een reorganisatie) is het niet gelukt contact te leggen met

teeltadviseurs in dit gebied van Zweden.

Dr. Inge Knudsen, Royal Veterinary & Agricultural University, Fredriksberg, Denemarken.

In het jarenlange werk aan peenziekten is de groep van I. Knudsen *R. carotae* niet tegengekomen. Er is lopend onderzoek naar pathogenen die zwarte vlekken in peen veroorzaken. Dit seizoen is tot nu toe voornamelijk *Mycocentrospora acerina* en *Alternaria radicina* geïsoleerd. Men wil nu ook goed opletten op het mogelijke optreden van *R. carotae* in vers geoogste en in bewaarde peen en dit met Plant Research International terugkoppelen.

Rinske Meier, PPO, Lelystad.

R. carotae is in Nederlandse peen in de laatste jaren incidenteel gevonden, maar dit is niet systematisch gedocumenteerd. De identificatie van het pathogeen is destijds afgestemd met dhr. H. van Kesteren, Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen.

Dr. Hermann-Josef Krauthausen, DLR Rheinfalz, Mainz, Duitsland.

In de weinige verdachte monsters van bewaarde peen zijn in de laatste jaren vooral pathogenen van de geslachten *Alternaria*, *Chalara* en *Chalaropsis* gevonden. *R. carotae* wordt tot nu toe niet vermeldt.

Dr. Werner Heller, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil, Zwitserland.

In het werk aan peenziekten is de groep gewasbescherming *R. carotae* niet tegengekomen. Echter, de groep kent de schimmel nog niet.

Verder werden enkele collega's geraadpleegd uit Nederland, Zwitserland en Oostenrijk die niet reageerden op het verzoek om informatie over mogelijke ervaringen met *R. carotae* uit te wisselen.

4.4 Aanbevelingen

Pathogeenspectrum.

In de teelt en vooral de bewaring van peen veroorzaken diverse pathogenen schade. Schade door een complex van ziekteverwekkers wordt samengevat als zwartevlekkenziekte. Opvallend is dat in de literatuur en de persoonlijke mededelingen van collega-onderzoekers de betekenis van de diverse pathogenen zeer verschillend aangegeven wordt. Vaak wordt *Mycocentrospora acerina*, *Fibularhizoctonia carotae*, *Alternaria radicina* of *Pythium/Phytophthora* als het belangrijkste pathogeen genoemd. Als duidelijk uitzondering vindt Plant Research International ook *R. carotae* als pathogeen van enige betekenis in bewaarde peen. Deze verschillen kunnen te maken hebben met de regionaal verschillende condities in de teelt en bewaring van peen, maar ook onderzoeksmethodieken en taxonomische kennis kunnen hierbij een rol spelen.

Alleen een systematische inventarisatie van pathogenen in de gehele peenketen kan uitsluitsel geven over de betekenis van de diverse pathogenen. Hiervoor is de ontwikkeling van snelle, objectieve en betrouwbare toetsmethoden, b.v. multiplex PCR, gewenst.

Kennis over de identiteit van de schade veroorzakende pathogenen is essentieel omdat de biologie van de diverse pathogenen, b.v. met betrekking tot hun overleving en verspreiding, zeer verschillend is. Ontwikkeling en gebruik van preventieve maatregelen, b.v. vruchtwisseling, voorkomen van risicosituaties tijdens oogst en inschuren of gebruik van resistente rassen, moeten in grote mate afgestemd worden op de eigenschappen van de ziekteverwekker.

Rhexocerosporidium carotae.

Over de betekenis van *R. carotae* voor de peenteelt in Nederland is nog weinig bekend. De voortzetting van een inventarisatie van ziekteverwekkers in bewaarde peen afkomstig uit biologische en gangbare teelt is noodzakelijk om hierin het nodige inzicht te verkrijgen. Indien het onverwachte optreden van *R. carotae* in de jaren 2001/2002 en 2002/2003 in het vervolgjaar bevestigd wordt door waarnemingen in een nog breder reeks partijen, nu ook gedeeltelijk afkomstig uit de gangbare teelt, kan geconstateerd worden dat *R. carotae* een serieus probleem voor de Nederlandse peenteelt is geworden. Onderzoek naar de biologie van het

pathogeen, zoals overleving, verspreiding, infectie en waardplantenreeks als ook de gevoeligheid van het rassensortiment wordt in deze situatie dringend noodzakelijk om de basis te leggen voor ontwikkeling en gebruik van preventieve maatregelen. De resultaten van het door Plant Research International uitgevoerd inventarisatie-onderzoek geven tot zo ver aan dat hierbij in het bijzonder aandacht gegeven moet worden aan de mogelijke effecten van vruchtwisseling en perceelomgeving (overleven en verspreiding van het pathogeen) en aan de oogstomstandigheden (infectieproces van de ziekte). Voorts moeten rooibeschattingen voorkomen worden. Het effect van een calciumbemesting in relatie met de bodem-pH kan nader onderzocht worden.

Nagegaan kan worden of het toegelaten fungicide Rovral een werking heeft tegen de schimmel. Als dit het geval is dan kan een bestrijdingsstrategie opgezet worden met preventieve bespuitingen voorafgaand onder gunstige kiemingsomstandigheden voor de schimmel.

Bijlage 1. Verslag 2^e bijeenkomst begeleidingscommissie

Inventarisatie, voorspelling en beheersing van zwarte vlekkenziekte in peen

Kort verslag van de eerste bijeenkomst van de begeleidingscommissie, gehouden op 10 juni 2003 om 14:00 uur op PPO te Lelystad.

aanwezig: Johan Wander (PPO), Rinske Meijer (PPO), Jaap Lingbeek (Primofin), Jurgen Kohl (PRI) en Roland Velema (HLB)

afwezig: Thieu Verdonschot (Warmonderhof), André Louwerse (teler/verkoopbemiddelaar)

1. Opening door de projectleider J. Wander

Johan opent de vergadering en heet iedereen van harte welkom.

2. Kennismakingsronde

Er volgt een korte uitwisseling van de aanwezigen over hun relatie met het project.

3. Aanwijzen van een voorzitter

Deze vergadering is Johan voorzitter. De voorkeur gaat uit naar een voorzitter uit de praktijk van de peenteelt. Daarvan is niet iedereen aanwezig. Volgende vergadering wordt de voorzitter gekozen.

4. Hoe is het project tot stand gekomen.

PRI heeft reeds een inventarisatie van zwarte vlekkenziekte achter de rug. In het kader van dit project kan de inventarisatie worden vervolgd. PPO heeft een detectiemethode ontwikkeld voor vroegtijdige vaststelling van de aanwezigheid van zwarte vlekkenziekte voortgezet. HLB heeft (deels) inventariserend onderzoek gedaan naar zwarte vlekken in waspeen en Parijse peen in Noordoost Nederland. Door PT werd verzocht met een gezamenlijk project te komen. Het duur van het oorspronkelijke project was 5 jaar. PT wil het eerste jaar financieren en later beoordelen of het verdere financiering noodzakelijk acht. Het project in huidige vorm heeft een looptijd tot 31 maart 2004.

5. Bestaande kennis in belang van het project

De problemen in noordoost Nederland wisselt van jaar tot jaar. Veel gevallen van afkeuring komen voor op percelen waar ooit in het verleden eens peen heeft gestaan. Hoe lang dat geleden is geweest, lijkt van minder invloed te zijn. Wellicht speelt de verminderde inzet van natte grondontsmetting een rol. Op plaatsen met een slechte structuur lijkt eerder schade op te treden. Jaap vraagt zich af of er een relatie bestaat met het optreden van schade door Rhizoctonia in suikerbieten. Op dit moment is het vervroegd oogsten een mogelijkheid om schade te beperken.

Uit een eerste screening door HLB lijkt de aantasting in Noordoost Nederland veroorzaakt te worden door een bacterie. Er is ook gekeken naar de aanwezigheid van aaltjes en naar de minerale samenstelling van waspeen. Enige relatie met aaltjes lijkt in de bekeken gevallen niet aanwezig. Van de minerale samenstelling lijkt mangaan de belangrijkste rol te spelen. Aangetaste waspeen bevatte minder mangaan dan niet aangetaste. In eerder onderzoek naar cavity spot kwam ook een groot verschil in mangaangehalte naar voren tussen aangetaste en niet aangetaste peen.

PPO heeft zich bezig gehouden met de detectieproef. Twee weken bij 15°C blijkt het meest gunstige combinatie. De meest van belang zijnde schimmels, met uitzondering van Alternaria, sporuleren in de bewaring.

PRI heeft twee jaar inventarisatie in de biologische peenteelt achter de rug. Belangrijkste veroorzakers lijken Alternaria en Acrothecium (2001 wel; 2002 weinig). Er is een relatie naar rooibeschatiging (2001) en de temperatuur tijdens het oogsten (2002). Daarnaast speelt de vegetatie in de omgeving van het peenperceel een rol. In die gevallen waarin fluitekruid in de omgeving voorkwam was er sprake van meer

Acrothecium. Dit was ook het geval als in het verleden peen in de omgeving werd verbouwd. Er was geen relatie met teeltintensiteit en bodemvruchtbaarheid.

6. Globale opzet van het project

Het project kent drie modules:

1. snelle detectie/inventarisatie
2. inventarisatie Parijse peen en waspeen
3. deskstudie Acrothecium carotae

Een puntsgewijze beschrijving van het werkplan wordt rondgedeeld.

7. Plan van aanpak 2003

De uitvoering vindt plaats conform het werkplan

8. Gedachtewisseling over de toekomst problematiek

Biologische teelt wil het uitgebreide beginvoorstel opnieuw indienen. Verder is er voorkeur voor de volgende onderwerpen om opgenomen te worden in vervolgonderzoek:

- deskstudie antagonisten
- biologische grondontsmetting
- ziekteverendheid compost
- waswater
- de rol van gewasresten.

Daarnaast is het wenselijk dat:

- de inventarisatie in Noordoost Nederland herhaald wordt en dat er een deskstudie plaatsvindt naar het gevonden organisme
- de inventarisatie bewaarpeen wordt aangevuld met benodigde parameter en statistisch verwerkt
- er onderzoek plaats vindt naar biologische grondontsmetting, effecten van waswater en gewasresten.

9. Wat verder ter tafel komt en rondvraag

Volgende bijeenkomst is in april 2004

10 Sluiting

Johan sluit de vergadering.

Wijster, 27 juni 2003

Roland Velema

Bijlage 2. Verslag 2^e bijeenkomst begeleidingscommissie

Inventarisatie, voorspelling en beheersing van zwarte vlekkenziekte in peen

Kort verslag van de tweede bijeenkomst van de begeleidingscommissie, gehouden op 20 april 2004 om 9:30 uur op PPO te Lelystad.

aanwezig: Johan Wander (PPO), Rinkse Meier (PPO), Thieu Verdonschot (Warmonderhof), Jurgen Kohl (PRI), Jaap Lingbeek (Primofin), Hans-Peter Versluis (PPO) en Roland Velema (HLB)

afwezig: Jos Wentink (teler), Jolanda Schrauwen (PT)

1. Opening door de projectleider Johan Wander

Johan opent de vergadering en heet iedereen van harte welkom. Johan geeft aan dat Jos Wentink in de plaats komt van André Louwerse.

2. Verslag eerste bijeenkomst

Meijer moet zijn Meier. Verder geen op- of aanmerkingen.

3. Aanwijzen van een voorzitter

Thieu wordt voorzitter van de begeleidingscommissie. Johan biedt ondersteuning en is vervangend voorzitter en zit deze vergadering verder voor.

4. Resultaten 2004

a. module 1: snelle detectiemethode en inventarisatie

Johan licht de resultaten toe van het onderzoek naar de snelle detectiemethoden. Doel van de snelle detectiemethode was om te voorspellen in welke mate zwarte vlekken zich tijdens de bewaarperiode ontwikkelen. Dit gebeurde door de partijen peen 3 en 6 weken bij 15°C en hoge luchtvochtigheid te plaatsen. Gekeken is of aan de hand van de ziekteontwikkeling in deze periode een uitspraak kan worden gedaan over het voorkomen van zwarte vlekken na een bewaarperiode van 3 maanden. In totaal zijn 33 partijen van verschillende rassen onderzocht.

Er is gekeken naar het effect van oogstomstandigheden, hoeveelheid aanhangende grond en loofresten op de kroon, rooibeschatiging en de aanwezigheid van ziekten en plagen. Verder zijn verschillende perceels- en teeltgegevens en de minerale samenstelling van de peen meegenomen in het onderzoek.

Het bleek moeilijk om met een incubatiemethode de mate van aantasting met zwarte vlekken te voorspellen alhoewel de resultaten een betere voorspelling gaven dan van seizoen '01/'02 en correctie met bepaalde geïnventariseerde gegevens een verdere verbetering gaven.

b. module 2: Inventarisatie Parijse peen en waspeen gangbare teelt

Bij de inventarisatie in Parijse peen en waspeen kwam maar weinig aantasting voor die veroorzaakt zijn door typische schimmels die zwarte vlekken veroorzaken. Verder kwam in veel monsters *Fusarium* voor. *Fusarium* wordt vaak waargenomen als bij een aantasting door een ander organisme (secundair). De inventarisatie vond plaats in Noordoost Nederland. Nadere inventarisatie moet meer duidelijkheid verschaffen over de oorzaak van zwarte vlekken.

c. module 3. Literatuurstudie *Acrothecium carotae*

De literatuurstudie is weergegeven in nota 273 "Kennisinventarisatie *Rhexocercosporidium carotae*, een veroorzaker van zwartevlekkenziekte in koel bewaarde peen". Jürgen licht het rapport toe. De problemen met *R. carotae* lijken minder te worden. De oorzaak hiervan lijkt niet duidelijk. De meningen over wat nu de meest problematische schimmel in peen is lopen nogal uiteen.

5. Prioriteiten voor nieuw onderzoek

Er zijn een paar discussies bij dit agendapunt.

Het is niet duidelijk welk organisme de belangrijkste veroorzaker is van zwarte vlekken in peen. Moet nu energie gestoken worden in het achterhalen welk(e) organisme(n) de veroorzaker is/zijn. Of moet je er van uitgaan dat er toch meerdere veroorzakers zijn en vaststellen onder welke omstandigheden het optreden van zwarte vlekken zich voordoet. De laatstgenoemde benadering lijkt de voorkeur te genieten.

Verder is er een discussie over het feit of alleen naar schimmels moet worden gekeken die zwarte vlekken veroorzaken of ook naar andere schimmels zoals Pythium. Jürgen geeft aan dat dit wel extra kosten met zich meebrengt.

Vastgesteld wordt dat het effect van wondheling en inkoelen bij bewaarpeen hoge prioriteit heeft. Mogelijk te onderzoeken factoren zijn: oogomstandigheden, wondheling, snelheid van inkoeling. Mocht de meest gunstige strategie afhankelijk zijn van de veroorzakende schimmel, dan moet een toets ontwikkeld worden voor de juiste diagnose (b.v. PCR)

Inventarisatie van Parijse peen en waspeen heeft ook hoge prioriteit, mits aanvullende financiering gevonden wordt.

Onderzoek naar vroegtijdige detectie stopt (voorlopig). Het lijkt zinvol om met behulp van statistiek te kijken of er meer conclusies te halen zijn uit de cijfers die nu aanwezig zijn. Dat geldt zowel voor het onderzoek door PRI van meerdere jaren. Jürgen overlegt hierover met de statisticus of het zinvol is om hier tijd in te steken. Hetzelfde geldt ook voor de resultaten van de vroegtijdige detectie.

Samenvattend:

1. onderzoek wondheling en inkoelen
1. inventarisatie in Noordoost Nederland
2. statistiek (als veronderstelt wordt dat het het wat oplevert)
- 3 PCR ontwikkeling.

6. Wat verder ter tafel komt en rondvraag

Hiervan wordt geen gebruik gemaakt.

7. Sluiting

De voorzitter sluit de vergadering. De volgende bijeenkomst is na de zomer. Hierover vindt nog nader overleg plaats.

11-05-2004

Roland Velema

Bijlage 3. Vervolg op het project 'Inventarisatie, voorspelling en beheersing zwarte vlekkenziekte in peen'

In de vergadering van de begeleidingscommissie van het project zijn op 20-4-04 de prioriteiten besproken van het in de toekomst nog uit te voeren onderzoek. Als basis voor deze discussie is uitgegaan van het in 2003 bij het PT ingediende 'Formulier Wensinventarisatie Onderzoek'. In dit voorstel waren onderstaande onderwerpen opgenomen met daarbij grofweg een prioriteit en de belangrijkste doelgroep.

Onderwerp	prioriteit	van belang voor
Inventarisatie bewaarpeen (statistische analyse)	1	biologisch en in mindere mate gangbaar
Waspeen en Parijse peen (inventarisatie of gericht onderzoek)	1	teeltgebied veenkoloniën
<i>Rhexocercosporidium carotae</i>	1	gangbaar
Gewasresten (oriëntatie)	1	gangbaar en biologisch
Oogstbeschadiging (wondheling en inkoelen)	1	biologisch
Biologische grondontsmetting (oriëntatie)	2	gangbaar
Waswater (oriëntatie)	2	gangbaar

Uit de bespreking van de resultaten en de discussie over prioriteiten voor vervolg van het project is het volgende naar voren gekomen:

- De uitslag van de snelle detectiemethode kan verbeterd worden door de aantasting na drie weken warme bewaring te corrigeren met ras en teeltwijze. Op basis van de monsters van seizoen '03/'04 is de voorspellende waarde dan eigenlijk nog te beperkt voor een betrouwbare toets voor de praktijk. De gegevens van seizoen '01/'02 kunnen gezamenlijk met de gegevens van seizoen '03/'04 verwerkt worden. Mogelijk kan het voorspellende model daarmee verbeterd worden. Van 10 biologische partijen betrokken bij de proef met de detectiemethode '01/'02 zijn teeltgegevens beschikbaar voor deze analyse. De inspanning om deze analyse uit te voeren is beperkt. Het lijkt thans niet wenselijk om nogmaals het onderzoek naar de snelle detectiemethode uit te voeren.
- Het is nuttig om een gezamenlijke statistische analyse uit te voeren over de drie jaren waarin het inventarisatieonderzoek is uitgevoerd. De inspanning om deze analyse uit te voeren is vrij beperkt.
- Bij de onderzoeksmodule Inventarisatie Parijse peen en waspeen zijn diverse symptomen en diverse pathogenen waargenomen. Het is wenselijk om het onderzoek nogmaals uit te voeren, waarbij specifiek gelet wordt op het symptoom wat in het verleden het meest frequent problemen heeft gegeven.
- De onderzoeksmodule literatuurstudie *Acrothecium carotae* (*Rhexocercosporidium carotae*) heeft naast veel interessante en belangrijke informatie geen concrete aanwijzingen voor gericht onderzoek naar voorkomen of bestrijden opgeleverd. In combinatie met zeer beperkte optreden in de monsters van het afgelopen seizoen zijn specifieke inspanningen op het moment niet nodig. In onderzoek waarin de veroorzakers van zwarte vlekkenziekte geanalyseerd worden, wordt aanbevolen om *Rhexocercosporidium* wel mee te nemen.
- Het vermoeden bestaat dat vruchtwisseling/teeltfrequentie een rol speelt bij de mate van aantasting. Gedeeltelijk kan dit samenhangen met gewasresten. Uit het inventarisatieonderzoek van PRI in 2001 en in 2002 is dit echter niet gebleken. Het onderwerp krijgt nu geen hoge prioriteit.
- Over de rol van oogstbeschadiging, wondheling en snelheid van koelen op de mate van het ontstaan van zwarte vlekkenziekte is in het verleden onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek ging onvoldoende in op het effect van de verschillende zwarte vlekken pathogenen. Uit het inventarisatieonderzoek van PRI in 2001 is gebleken dat er een relatie is tussen het optreden van zwarte vlekken, de mate van rooibesadiging en de temperatuur van de lucht op de oogstdag. Vermoedelijk hangt de beste strategie - wondheling in combinatie met snelheid van koelen – af van een aantal factoren, zoals oogstomstandigheden, rijpheid en mate van besmetting met de diverse pathogenen. Voorgesteld wordt om dit onderwerp een hoge prioriteit te geven. Als blijkt dat de te kiezen strategie afhangt van de aanwezige pathogenen, dan is het van belang om een methodiek te ontwikkelen waarmee dit bij de oogst bepaald kan worden. In een latere fase van het project kan gebruikmakend van al aanwezige kennis, zonedig een op de verschillende pathogenen gericht PCR-techniek ontwikkeld worden.
- Het is onzeker of biologische grondontsmetting werkzaam is tegen zwarte vlekkenziekte. De methode

is vrij duur en vermoedelijk niet toepasbaar op een biologisch bedrijf. Geen hoge prioriteit voor onderzoek.

- Het is onduidelijk of waswater van belang is bij verspreiding van zwarte vlekkenziektepathogenen. Het onderwerp krijgt geen hoge prioriteit, omdat deze problematiek vooral speelt bij de afzet op schaaltes bij de aanwezigheid van de pathogenen *Chlalaropsis* en *Thielaviopsis*.
- Door de praktijk wordt op vrij grote schaal het wassen en ontsmetten van kisten toegepast ter voorkoming van een aantasting door kraterrot (*Rhizoctonia carotae*) vanuit de kist. Door de vergadering wordt aan de orde gesteld of deze handelswijze nuttig is en toegestaan is. Voor kleinere bedrijven is deze methodiek moeilijk en kostbaar. Aangezien kraterrot niet tot het complex van zwarte vlekkenziekte hoort, wordt hieraan in kader van een vervolgproject geen aandacht gegeven.

Samenvattend worden de volgende prioriteiten aangegeven:

1. Inventarisatie Parijse peen en waspeen.

Door HLB wordt getracht om dit onderzoek gefinancierd te krijgen door de SNN en/of de RABObank.

Vereiste daarbij is cofinanciering door een andere partij. Financiering van andere onderwerpen binnen dit project door het PT kan daarvoor gebruikt worden.

2. Effect wondheling en koelen.

Op praktijkschaal (kuubskisten) wordt met monsters van praktijkpercelen nagegaan wat het effect is van een aantal strategieën (wel of geen wondhelingsperiode, langzaam of snel koelen) op het ontstaan van zwarte vlekkenziekte. Hierbij wordt de rol van de oogstomstandigheden meegenomen en wordt geanalyseerd welke pathogenen in welke mate voorkomen.

3. Statistische analyse.

Voorgesteld wordt om met de resultaten van de snelle detectiemethode met monsters van twee seizoenen een statistische analyse te maken waarbij het effect van andere factoren uit het inventarisatieonderzoek worden meegenomen.

Voorgesteld wordt om een gezamenlijke statistische analyse uit te voeren over de drie jaren waarin het inventarisatieonderzoek is uitgevoerd.

4. Multiplex PCR.

Als de bij 2) genoemde te kiezen strategie afhangt van de mate van voorkomen van bepaalde pathogenen, dan zal bij de oogst bekend moeten zijn met welke pathogenen rekening gehouden moet worden. Tevens kan hiermee aangegeven worden of er risico is op het ontstaan van latere problemen. De ontwikkeling van een PCR toets waarbij aan de hand van monsters vóór de oogst verzameld een voorspelling gedaan kan worden over de aanwezige pathogenen is hiertoe nodig.

5. De onderwerpen met een lage prioriteit kunnen in een latere fase van het project aan de orde komen.

12-5-04

Johan Wander

Bijlage 4. Verschenen literatuur

- Anonymous, 2003. Aanpak zwarte vlekken; Peenziekte kost tien procent opbrengst. Oogst Tuinbouw 2 mei 2003, p. 40 en Oogst-Landbouw 2 mei 2003, p. 45.
- Anonymous, 2003. Veel zwarte vlekken in peen. Boerderij Akkerbouw, 12/13, p. 36.
- Köhl, J., P. Kastelein, 2004. Inventarisatie, voorspelling en beheersing zwarte vlekkenziekte in peen. *Rhexocercosporidium carotae*, een 'nieuwe' veroorzaker van zwarte vlekkenziekte in bewaarpeen. Gewasnieuws peen 7 (1), p. 3.
- Velema, R., P. Kastelein, 2004. Zwarte vlekken in Parijse peen en waspeen. Gewasnieuws peen 7 (1), p. 4.
- Wander, J., P. Kastelein, R. Meier, 2004. Inventarisatie, voorspelling en beheersing zwarte vlekkenziekte in peen. Gewasnieuws peen 7 (in druk).

Bijlage 5. Akkerbouwbedrijven betrokken bij het onderzoek naar zwarte vlekken in bewaarpeen

Akkerbouwbedrijf	Plaats	Bedrijfs-systeem	Aantal percelen	Aantal partijen
<i>Noordoostpolder</i>				
W.A. van Boheemen	Nagele	gangbaar	1	2
L. Boot	Espel	gangbaar	1	1
J.A. Dieleman	Emmeloord	gangbaar	2	2
S. Dudink	Marknesse	ecologisch	1	1
Mts. Groenewold	Emmeloord	gangbaar	1	1
Fa. Louwerse	Emmeloord	gangbaar	1	1
D. Omta	Emmeloord	ecologisch	1	2
Proefbedrijf Ontwikkeling Bedrijfs-Systemen	Nagele	ecologisch	1	1
	Marknesse	ecologisch	1	3
J. Sweere	Marknesse	ecologisch	1	1
D. Vermuë	Marknesse	ecologisch	1	2
Van Vilsteren Landbouw B.V.	Marknesse	ecologisch	1	1
G.W. te Winkel	Emmeloord	ecologisch	1	2
J. de Zeeuw	Emmeloord	gangbaar	1	1
Mts. J. en A. Zelhorst	Nagele	gangbaar	1	1
<i>Oostelijk Flevoland</i>				
T. Bastiaansen	Dronten	ecologisch	1	1
H.A. Leenstra	Dronten	ecologisch	2	2
Mts. Timmerman	Biddinghuizen	ecologisch	1	2
J. de Winter	Biddinghuizen	ecologisch	1	1
Zondag koel & sorteerbeidrijf	Biddinghuizen	gangbaar	2	2
<i>Zuidelijk Flevoland</i>				
B.V. Exploitatiebedrijf NZ-27	Zeewolde	ecologisch	1	1
Mts. Geschiere	Zeewolde	gangbaar	1	2

Bijlage 6. Eigenschappen van de partijen peen kort na de oogst

a. Partijen van ecologische bedrijven

Partij	Regio ¹	Ras	Hoeveelheid grond in de kist ²	Index voor loofstren ³	Index voor rooi- Beschadiging ³	Phytophthora Rot ⁴	Fusarium Droogrot ⁴	Kleine zwarte vlekken ⁴	Grote zwarte vlekken ⁴	Cavity spot ⁴	Schurft ⁴	Vraatschade ⁴	Wortelvlieg ⁴
01	NOP	Nerac	128,5	16,7	44,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6
02	NOP	Yukon	53,9	33,1	65,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,4
03	NOP	Trevor	71,1	46,5	41,7	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	3,1	3,1
04	NOP	Nerac	450,7	9,0	40,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
05	NOP	Dordogne	245,3	11,2	65,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7
06	NOP	Trevor	387,2	14,3	44,6	1,3	0,0	0,4	0,0	0,0	0,9	0,4	0,4
07	NOP	Nebula	110,1	26,8	39,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
08	NOP	Natalja	46,9	17,9	52,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	4,5	4,5
09	NOP	Trevor	9,6	10,2	59,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1
10	NOP	Yukon	254,3	11,2	42,3	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0
11	NOP	Nebula	26,0	20,7	48,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,4	1,4
12	O-Flevo	Dordogne	150,6	21,3	38,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,5	0,5
13	O-Flevo	Natalja	74,6	12,8	46,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	2,5
14	O-Flevo	Dordogne	64,5	18,7	49,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	1,1
15	O-Flevo	Dordogne	113,7	22,8	43,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,1	5,1
16	O-Flevo	Yukon	98,6	27,5	40,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
17	O-Flevo	Nerac	85,2	31,3	40,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,7
18	Z-Flevo	Nerac	4,4	8,1	59,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	0,7
Gemiddelde			131,9	20,0	47,9	0,4	0,0	0,1	0,0	0,1	0,4	1,5	1,3

¹ NOP: Noordoostpolder; O-Flevo: Oostelijk Flevoland; Z-Flevo: Zuidelijk Flevoland.

² hoeveelheid grond in grammen per kilo ongewassen peen.

³ index bepaald zoals beschreven in paragraaf 2.5.4

⁴ percentage penen aangetast door betreffende ziekte of plaag.

b. Partijen van gangbare bedrijven

Partij	Regio ¹	Ras	Hoeveelheid grond in de kist ²	Index voor looffresten ³	Index voor rooi- Beschadiging ³	Phytophthora Rot ⁴	Fusarium Droogrot ⁴	Kleine zwarte vlekken ⁴	Grote zwarte vlekken ⁴	Cavity spot ⁴	Schurft ⁴	Vraatschade ⁴	Wortelvlieg ⁴
19	NOP	Narbonne	78,7	11,9	41,9	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	27,9	3,6	0,7
20	NOP	Narbonne	75,4	10,2	40,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	24,2	0,8	0,0
21	NOP	Nipomo	122,0	12,2	65,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,8
22	NOP	Nerac	65,4	23,4	39,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	1,4	0,0
23	NOP	Nerac	59,2	16,4	39,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
24	NOP	Nerac	—	13,2	65,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	3,0	0,0
25	NOP	Nerac	135,4	16,8	38,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	NOP	Narbonne	238,3	19,1	43,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0
27	NOP	Nerac	107,2	23,6	47,8	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0
28	NOP	Narbonne	114,0	10,6	40,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
29	NOP	Nerac	88,2	23,8	41,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
30	O-Flevo	Nerac	207,2	22,8	42,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,5	3,9	0,0
31	O-Flevo	Nerac	45,5	12,8	45,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,6	0,7	0,7
32	Z-Flevo	Narbonne	63,6	25,8	44,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
33	Z-Flevo	Nerac	100,8	25,9	43,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gemiddelde			107,2	17,9	45,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	7,2	1,4	0,3

¹ NOP: Noordoostpolder; O-Flevo: Oostelijk Flevoland; Z-Flevo: Zuidelijk Flevoland.

² hoeveelheid grond in grammen per kilo ongewassen peen.

³ index bepaald zoals beschreven in paragraaf 2.5.4

⁴ procentage penen aangetast door betreffende ziekte of plaag.

Bijlage 7. Eigenschappen van de partijen peen na 12 weken gekoelde bewaring

a. Partijen van ecologische bedrijven

Partij	Regio ¹	Ras	Samenstelling ziektevrrije penen					Samenstelling penen met vlekken					Type vlekken			Percentage vlekken met uitgroei van				
			Vochtgehalte ²	Gehalte kalium ³	Gehalte natrium ³	Gehalte calcium ³	Gehalte magnesium ³	Vochtgehalte ²	Gehalte kalium ³	Gehalte natrium ³	Gehalte calcium ³	Gehalte magnesium ³	Cavity spot ⁴	Kraterrot ⁵	Zwarte vlekken ⁶	Alternaria radicina	Alternaria dauci	Rhoxocerosporidium carotae	Mycocentrospora acerina	Niet-sporulerend pathogeen
01	NOP	Nerac	89,2	34,3	2,2	3,3	1,3	89,4	32,9	2,3	3,1	1,2	+	+	+	5,0	0,0	0,0	5,0	90,0
02	NOP	Yukon	89,0	23,7	4,1	2,5	1,1	88,6	27,4	4,1	2,8	1,1	+	+	+	30,0	0,0	0,0	0,0	70,0
03	NOP	Trevor	88,0	30,4	2,8	2,9	1,3	87,7	32,1	2,3	2,8	1,3	-	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
04	NOP	Nerac	89,0	29,2	3,2	2,7	1,1	88,5	30,4	3,6	3,1	1,2	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
05	NOP	Dordogne	87,8	25,1	2,2	2,4	1,2	88,1	27,5	2,1	2,5	1,2	-	+	+	90,0	0,0	0,0	0,0	10,0
06	NOP	Trevor	89,2	32,4	2,3	3,1	1,1	87,7	32,6	2,1	3,5	1,0	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
07	NOP	Nebula	88,9	28,7	3,8	3,4	0,9	88,5	26,7	3,7	3,6	0,8	+	-	+	44,4	0,0	0,0	0,0	55,6
08	NOP	Natalja	88,5	32,4	2,5	3,1	1,2	86,8	31,5	2,4	3,2	1,3	+	+	+	40,0	0,0	0,0	0,0	60,0
09	NOP	Trevor	87,8	27,6	2,7	3,1	0,9	88,0	27,9	3,1	2,9	1,0	-	-	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
10	NOP	Yukon	89,1	28,1	3,2	3,5	0,9	88,2	28,1	2,8	3,1	0,8	-	+	+	80,0	0,0	0,0	0,0	20,0
11	NOP	Nebula	89,9	31,1	2,5	3,3	1,3	90,0	28,9	3,1	3,5	1,1	+	+	-	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
12	O-Flevo	Dordogne	89,6	32,1	3,3	3,4	1,2	88,6	32,9	2,9	3,5	1,2	+	+	+	20,0	0,0	0,0	0,0	80,0
13	O-Flevo	Natalja	89,8	26,0	7,7	3,1	1,1	89,4	25,7	6,7	3,1	1,2	-	+	+	0,0	5,0	0,0	30,0	65,0
14	O-Flevo	Dordogne	88,3	34,6	3,9	3,5	1,3	87,6	30,4	3,3	3,4	1,3	-	+	+	5,0	0,0	0,0	5,0	90,0
15	O-Flevo	Dordogne	89,4	32,6	3,7	3,4	1,3	89,3	34,3	3,3	3,5	1,2	+	+	+	5,0	0,0	10,0	0,0	85,0
16	O-Flevo	Yukon	88,3	17,3	4,3	3,0	0,9	87,7	18,2	4,5	3,1	1,1	+	+	+	40,0	0,0	0,0	0,0	60,0
17	O-Flevo	Nerac	89,2	32,2	2,0	3,4	1,0	89,0	33,0	1,8	3,4	1,0	-	+	+	0,0	16,7	0,0	0,0	83,3
18	Z-Flevo	Nerac	88,3	37,8	6,1	4,1	1,4	88,5	30,8	4,9	3,4	1,2	+	+	+	25,0	10,0	0,0	10,0	65,0
Gemiddelde			88,8	29,8	3,5	3,2	1,1	88,4	29,5	3,3	3,2	1,1				21,4	1,8	0,6	2,8	74,1

b. Partijen van gangbare bedrijven

Partij	Regio ¹	Ras	Samenstelling ziektevrije penen					Samenstelling penen met vlekken					Type vlekken			Percentage vlekken met uitgroei van				
			Vochtgehalte ²	Gehalte kalium ³	Gehalte natrium ³	Gehalte calcium ³	Gehalte magnesium ³	Vochtgehalte ²	Gehalte kalium ³	Gehalte natrium ³	Gehalte calcium ³	Gehalte magnesium ³	Cavity spot ⁴	Kraterrot ⁵	Zwarte vlekken ⁶	Alternaria radicina	Alternaria dauci	Rhoxocerosporidium carotae	Mycocentrospora acerina	Niet-sporulerend pathogeen
19	NOP	Narbonne	89,2	26,2	3,8	3,0	1,0	89,2	24,6	4,4	3,0	1,0	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
20	NOP	Narbonne	89,3	26,7	4,0	3,0	1,1	89,0	25,9	4,1	2,8	1,1	-	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
21	NOP	Nipomo	89,2	33,4	3,7	3,2	1,1	89,2	32,1	3,6	3,4	1,1	+	+	+	5,6	0,0	0,0	0,0	94,4
22	NOP	Nerac	89,7	32,0	2,5	2,8	1,2	89,2	34,8	3,1	3,2	1,1	+	+	+	5,0	5,0	0,0	0,0	90,0
23	NOP	Nerac	90,0	30,2	4,6	3,1	1,2	89,8	29,2	4,7	3,1	1,1	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
24	NOP	Nerac	-	32,9	2,5	2,7	1,2	88,5	34,1	2,7	2,8	1,3	-	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
25	NOP	Nerac	87,4	26,5	3,0	3,1	1,1	88,0	27,0	3,2	3,2	1,1	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
26	NOP	Narbonne	88,6	36,2	3,5	3,9	1,4	88,4	31,4	2,5	3,5	1,2	+	+	+	0,0	11,1	0,0	0,0	88,9
27	NOP	Nerac	88,5	27,9	2,2	3,0	1,1	88,4	27,1	2,7	3,1	1,0	+	+	+	12,5	0,0	0,0	0,0	87,5
28	NOP	Narbonne	89,4	29,3	4,0	3,5	1,1	88,5	31,9	3,5	3,5	1,1	-	+	+	0,0	7,1	0,0	0,0	92,9
29	NOP	Nerac	89,1	31,4	2,9	3,3	1,0	89,2	30,7	3,1	3,3	1,0	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
30	O-Flevo	Nerac	89,5	27,5	5,1	3,1	1,1	88,7	28,8	5,1	2,9	1,0	+	+	+	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
31	O-Flevo	Nerac	89,9	30,8	3,7	3,3	1,2	89,4	30,8	3,7	3,1	1,2	+	+	+	40,0	0,0	0,0	0,0	60,0
32	Z-Flevo	Narbonne	88,4	27,7	2,6	3,6	1,2	88,3	26,8	2,7	3,3	1,2	+	+	+	30,0	5,0	0,0	0,0	65,0
33	Z-Flevo	Nerac	88,6	23,3	5,6	3,2	1,1	88,5	26,6	5,8	3,5	1,0	+	+	+	25,0	0,0	0,0	0,0	75,0
Gemiddelde			89,1	29,5	3,6	3,2	1,1	88,8	29,5	3,7	3,2	1,1				7,9	1,9	0,0	0,0	90,2

Legenda bijlage 7a en b

¹ NOP: Noordoostpolder; O-Flevo: Oostelijk Flevoland; Z-Flevo: Zuidelijk Flevoland.

² vochtgehalte in gewichtsprocenten.

³ gehalten in grammen per kilogram droge stof.

⁴ kleine ovale grijsbruine tot donkergrijze onderhuidse, vaak ingezonken, vlekken.

⁵ meest grote, donkerbruine, diep ingezonken vlekken, meestal met een smalle zwarte rand.

⁶ klein tot groot, oppervlakkig tot licht ingezonken, donkerbruin tot zwart van kleur en variabel van vorm.

Bijlage 8. Percentages peen met kleine vlekken en met grote vlekken per bewaarregime van alle onderzochte percelen in 2003.

Perceel	Ras	Teeltwijze	Bewaring					
			3 weken		6 weken		3 maanden	
			% klein	% groot	% klein	% groot	% klein	% groot
1	Dordogne	ecologisch	22	0	50	3	53	13
4	Dordogne	ecologisch	33	2	65	0	22	43
10	Dordogne	ecologisch	13	2	29	4	18	3
19	Dordogne	ecologisch	42	4	30	9	49	10
3	Natalja	ecologisch	34	1	93	4	17	4
15	Nebula	ecologisch	13	2	40	0	13	10
24	Nebula	ecologisch	56	5	35	4	33	25
2	Nerac	ecologisch	44	1	24	2	5	6
5	Nerac	ecologisch	56	0	61	3	37	11
8	Natalja	ecologisch	12	1	24	2	16	1
13	Nerac	ecologisch	50	2	58	2	19	3
16	Nerac	ecologisch	63	2	65	3	28	20
7	Trevor	ecologisch	35	1	16	1	17	2
11	Trevor	ecologisch	13	0	13	5	7	1
20	Trevor	ecologisch	54	7	72	17	20	4
6	Yukon	ecologisch	30	0	59	2	21	1
12	Yukon	ecologisch	24	1	26	1	12	0
22	Yukon	ecologisch	20	0	17	1	11	1
25	Narbonne	gangbaar	4	6	12	0	19	11
26	Narbonne	gangbaar	4	5	5	1	15	17
33	Narbonne	gangbaar	13	0	23	0	30	9
39	Narbonne	gangbaar	20	1	26	5	24	3
41	Narbonne	gangbaar	65	16	11	1	39	42
30	Nerac	gangbaar	16	1	29	4	17	14
31	Nerac	gangbaar	11	2	22	3	30	12
32	Nerac	gangbaar	70	14	18	1	31	63
34	Nerac	gangbaar	38	2	42	5	23	3
35	Nerac	gangbaar	10	0	10	1	17	1
40	Nerac	gangbaar	12	2	11	2	18	4
42	Nerac	gangbaar	27	1	63	4	29	14
43	Nerac	gangbaar	41	3	38	8	35	5
44	Nerac	gangbaar	36	2	34	6	30	6
28	Nipoma	gangbaar	11	1	3	5	10	2

Bijlage 9. Percentage gezonde peen berekend met het regressiemodel voor *Vlekken totaal*, gebaseerd op ras(groep) en het uitvoeren van bespuitingen ter beheersing van ziekten en plagen in vergelijking met het percentage gezonde peen na 3 maanden koude bewaring

Partij	% gezond volgens model	% gezond na 3 maanden
1 Dordogne ecologisch	42	34
4 Dordogne ecologisch	58	35
10 Dordogne ecologisch	– ¹	79
19 Dordogne ecologisch	49	41
3 Natalja ecologisch	58	80
15 Nebula ecologisch	75	77
24 Nebula ecologisch	37	43
2 Nerac ecologisch	75	89
5 Nerac ecologisch	67	51
8 Natalja ecologisch	77	83
13 Nerac ecologisch	70	77
16 Nerac ecologisch	60	52
7 Trevor ecologisch	83	81
11 Trevor ecologisch	– ¹	93
20 Trevor ecologisch	67	76
6 Yukon ecologisch	87	77
12 Yukon ecologisch	90	88
22 Yukon ecologisch	– ¹	89
25 Narbonne gangbaar	73	70
26 Narbonne gangbaar	74	68
33 Narbonne gangbaar	69	61
39 Narbonne gangbaar	61	73
41 Narbonne gangbaar	15	19
30 Nerac gangbaar	72	69
31 Nerac gangbaar	76	58
32 Nerac gangbaar	19	6
34 Nerac gangbaar	53	74
35 Nerac gangbaar	79	81
40 Nerac gangbaar	75	78
42 Nerac gangbaar	63	57
43 Nerac gangbaar	50	60
44 Nerac gangbaar	55	63
28 Nipomo gangbaar	81	88

–¹ Door het ontbreken over teeltgegevens over de partij is het niet mogelijk het percentage gezond te berekenen met het voorspellingsmodel.