

Optimalisering zaadproductie van peen

Een perspectievenstudie

Drs. N.J. Jukema
Ir. P.L. de Wolf

© 2005 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.

Dit rapport is het resultaat van een studie uitgevoerd in opdracht van het Nederlandse Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit in het kader van het LNV onderzoeksprogramma 388 'Biologisch Uitgangsmateriaal'.

Exemplaren van dit rapport zijn bij de projectleider (pieter.dewolf@wur.nl) opvraagbaar.

Projectnummer: 530152

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Sector Akkerbouw, Groene ruimte & Vollegrondsgroenten

Adres : Edelhertweg 1
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320-291111
Fax : 0320-230479
E-mail : infoagv.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

	pagina
Inhoudsopgave	3
1 Inleiding	5
1.1 Doelstelling	6
1.2 Werkwijze	6
2 Teelt van peen	7
2.1 Onderscheid in typen peen	7
2.2 Veredelingsaspecten	7
2.3 Risico's van schimmels	8
2.4 Besmetting zaad	8
3 Zaadproductiesystemen van peen	11
3.1 "Zaad naar zaad"- systeem	11
3.1.1 Teeltwijze	11
3.1.2 Aanpak <i>Alternaria radicina</i>	11
3.2 "Wortel naar zaad"- systeem, via stecklings	12
3.2.1 Teeltwijze	12
3.2.2 Aanpak <i>Alternaria radicina</i>	12
3.3 "Wortel naar zaad"- systeem, via volgroeide penen	13
3.3.1 Teeltwijze	13
3.3.2 Aanpak <i>Alternaria radicina</i>	13
3.4 Het oogststadium	13
3.4.1 Bepaling rijpheid zaden	13
3.4.2 Detectie van besmette zaden	14
3.4.3 Zaadschoning en -ontsmetting	14
4 Kosten- en batenanalyse	15
4.1 Economische vergelijking van biologische productiesystemen van peenzaad	15
4.2 Kosten AR-analyses en CF-analyses	16
4.2.1 Kosten AR-analyses	16
4.2.2 Kosten Chlorofyl-fluorescentie analyses	17
4.2.3 Totale kosten monitoring AR en CF	18
5 Conclusies en discussie	19
5.1 Conclusies	19
5.2 Discussie	20
6 Literatuur	21
6.1 Gebruikte referenties	21
6.2 Persoonlijke communicatie	21
6.3 Overige bronnen	21

BIJLAGE I: Zaadproductiesystemen van peen

BIJLAGE II: Kritische controlepunten voor reductie van Ar-besmetting en ontwikkeling van mycotoxines

BIJLAGE III: Bepaling meerprijs per miljoen handelszaden (biologisch versus gangbaar)

BIJLAGE IV: Kosten en opbrengsten biologisch peenzaad

1 Inleiding

Dit rapport behandelt het thema 'optimalisering van de productie van biologisch peenzaad', dat onderdeel uitmaakt van het LNV onderzoeksprogramma 388 'Gezond en vitaal uitgangsmateriaal voor biologische- en andere vormen van duurzame landbouw'. In deze korte perspectievenstudie wordt het economisch perspectief bepaald van kritische controlepunten en aanbevolen maatregelen die genomen moeten worden voor het reduceren van de kans op besmetting met de schimmel *Alternaria radicina*, tijdens een zaadproductie-cyclus van biologisch peen.

Een biologische teler zal de productie van peen zelden buiten het teeltprogramma laten. Het gewas verschaft de teler een basisinkomen en het vormt een belangrijk exportproduct. Kwalitatief goed zaaizaad dat vrij is van schadelijke organismen, is belangrijk, omdat de kwaliteit en bewaarbaarheid van de peen daardoor sterk wordt beïnvloed. In biologische teelten, inclusief de teelt voor zaaizaadvermeerdering, is de toepassing van chemische bestrijding gedurende het groeiseizoen niet toegestaan. Daarom is het in biologische teelten moeilijker aan eisen ten aanzien van de gezondheid van het zaad en de afwezigheid van ziekten en plagen te voldoen, dan in gangbare teelten. Dit gegeven geldt in het bijzonder voor de biologische teelt van peen, waar twee groeiseizoenen nodig zijn om zaaizaad uit basiszaad te produceren (bron: van der Wolf, 2004).

Kiemend zaad en jonge kiemplantjes kunnen aangetast worden door een scala aan schimmels, waardoor de kiem of het plantje weggroten. Van de schimmels die zichtbaar rottingsverschijnselen vertonen, zijn het in het bijzonder de *Alternaria* schimmels, die ook wat betreft voedselveiligheidsredenen risico's met zich mee kunnen brengen. Zij zijn bekend om hun vermogen mycotoxines (door schimmels geproduceerde gifstoffen, die toxisch voor mens en dier kunnen zijn) en fytotoxines (schadelijk voor planten) te vormen. Onder de zaadgebonden *Alternaria*'s is alleen *Alternaria radicina* (Ar) in staat om actief niet verwond peenweefsel binnen te dringen en zwarte plekken te veroorzaken. *Alternaria radicina* kan rottingsverschijnselen in het plantmateriaal en in de peen tijdens de bewaring veroorzaken. Onderzoek heeft aangetoond dat de ziekteverwekkende *Alternaria radicina* geen mycotoxines vormen in peenmonsters. Wel werden in deze monsters geringe hoeveelheden toxines (radicinine en radicinolen) gevonden. Radicinine en epi-radicinolen zijn fytotoxisch voor kiemende peenzaden. Verwacht wordt dat zaden die besmet zijn met wat schimmel of toxines daardoor meer uitval bij kieming vertonen.

Is in de zaadproductie de peenplant besmet door de schimmel *Alternaria radicina*, dan raakt onherroepelijk ook het zaad besmet. Uit hetzelfde PRI-onderzoek is gebleken dat de ziekte over gaat van zaad op plant op zaad. Als het zaad is besmet met *Alternaria radicina* kan het (niet-chemisch) ontsmet worden met een warmwaterbehandeling, wat wel als risico met zich meebrengt dat de kiemkracht wordt aangetast. Naast het feit dat er geen biologische gewasbestrijdingsmiddelen zijn tegen *Alternaria radicina*, is het daarom in een biologische teelt van belang om een infectie tijdens de zaadproductie te voorkomen. Er kunnen een aantal preventieve maatregelen genomen worden door telers, die onder andere te maken hebben met rassenkeuze en teeltomstandigheden. Daarnaast heeft PRI een unieke strategie van maatregelen ontwikkeld voor de optimalisering van de zaadproductie van peen. Een vergelijkbare strategie kan gevolgd worden door (biologische) telers van peen ter voorkoming van introductie van *Alternaria radicina* en mycotoxines. In het PRI-onderzoek zijn namelijk kritische controlepunten tijdens de zaaizaadproductieketen bepaald waarbij controle en, indien nodig, maatregelen, essentieel zijn voor de productie van gezond biologisch zaaizaad. Een deel van die kritische controlepunten geldt ook voor de (biologische) teelt van consumptiepeen.

Er bestaan in grote lijnen twee systemen voor biologische zaadproductie van peen, namelijk "zaad naar zaad" en "wortel naar zaad". In het "zaad naar zaad"-systeem groeit de peenplant gedurende twee groeiseizoenen in dezelfde grond, voordat het zaad geoogst kan worden. In het 'wortel naar zaad' systeem worden jonge peenplanten (zgn. stecklings) in het voorjaar van het tweede jaar gerooid en vervolgens in het zaadproductieveld uitgeplant. Een andere mogelijkheid is dat volgroeide penen al in het najaar van het eerste jaar worden gerooid en na een gekoelde bewaring in het vroege voorjaar in het productieveld worden

uitgeplant. De detectie en aanpak van de *Alternaria radicina* schimmel verschilt per productiewijze van peenzaad.

Het “zaad naar zaad”- systeem en het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings hebben beide als doel om commercieel handelszaad te produceren. Het wortel naar zaad- systeem via volgroeide penen wordt, vanwege de hoge kosten, voornamelijk gebruikt voor veredelingsdoeleinden (bron: Driessen, 2004; Langerak, 2004).

1.1 Doelstelling

Deze studie heeft als doel het economisch perspectief te bepalen van de afzonderlijke aanbevelingen, resulterend uit PRI onderzoek naar optimalisering van de productie van biologisch uitgangsmateriaal van peen. Dit onderzoek is uitgevoerd in het kader van het LNV onderzoeksprogramma 388 ‘Biologisch uitgangsmateriaal’. In deze perspectievenstudie worden de kosten van kritische controlepunten en maatregelen voor het reduceren van de kans op besmetting met de schimmel *Alternaria radicina* bepaald, die zich tijdens een zaadproductie-cyclus van biologisch peen voordoen.

Deze studie brengt de verschillende systemen van biologische productie van peenzaad in kaart. De monitoring van de schimmel *Alternaria radicina* vraagt om een verschillende aanpak in de beschreven productiemethoden. Rekening houdende met de verschillende doeleinden waarvoor de systemen worden gebruikt en de meest effectieve bestrijding tegen *Alternaria radicina*, moet uit de studie blijken welk systeem van produceren het grootste marktperspectief heeft voor de productie van commercieel handelszaad.

1.2 Werkwijze

In samenwerking met Plant Research International zijn de technische aspecten van de drie wijzen van biologische productie van peenzaad op een rij gezet. Vervolgens zijn de economische aspecten van de biologische teelt van handelszaad van peen in samenwerking met diverse zaadfirma's in kaart gebracht.

Op een themabijeenkomst over de evaluatie van het Peen-*Alternaria* onderzoek van Kees Langerak van PRI, hebben verschillende zaadfirma's getracht een schema (bijlage III) in te vullen van factoren die de meerprijs van biologisch handelszaad van peen beïnvloeden, ten opzichte van de verkoopprijs van gangbaar handelszaad van peen. Vertegenwoordigers van de zaadfirma's stelden naar aanleiding van dit schema voor dat de factoren verder uitgesplitst zouden moeten worden. Een dergelijke, meer gedetailleerde verdeling van kostenposten van biologische productie van handelszaad van peen is in dit rapport opgenomen (bijlage IV). In dit overzicht komen ook de opbrengsten van biologisch handelszaad van peen en de kosten van monitoring van de schimmel *Alternaria radicina* aan bod.

Tijdens deze perspectievenstudie is gebleken dat het vaststellen van financiële gegevens omtrent biologische zaadproductie van peen niet gemakkelijk is en vanwege een gewenste betrouwbaarheid van de gegevens zal het enige tijd duren, voordat zaadfirma's deze informatie kunnen aanleveren. Vanwege het korte tijdsbestek van deze perspectievenstudie is het daarom niet mogelijk om een gedetailleerde kosten- en batenanalyse in dit rapport weer te geven. Wel zijn de kosten van monitoring en testen op de schimmel *Alternaria radicina* en rijpeidsanalyses van het zaad inzichtelijk gemaakt. Deze kosten zijn geschat op basis van aanbevolen maatregelen, die volgens de beslissingstabel van kritische controlepunten (bijlage II) tijdens verschillende stadia in de productieketen van peenzaad genomen moeten worden.

Door zaadfirma's in dit onderzoek te betrekken moet uit deze studie blijken of de door PRI ontwikkelde strategie van teeltmaatregelen voor de optimalisering van de zaadproductie van peen voor de praktijk bruikbaar en haalbaar zijn en bijdragen om knelpunten in de biologische sector te verminderen.

2 Teelt van peen

In dit hoofdstuk wordt achtergrondinformatie verstrekt over de teelt van peen. Er wordt achtereenvolgens inzicht gegeven in typen peen, veredelingsaspecten en oorzaken en gevolgen van besmetting van peen met schimmels.

2.1 Onderscheid in typen peen

De peenrassen die voor de gematigde gebieden van Europa en Noord-Amerika zijn ontwikkeld zijn tweejarig. Normaal gesproken ontstaat aan het einde van het eerste groeiseizoen een verdikte penwortel met daarop een rozet met bladeren. De peenplant heeft een koude periode (vernalisation) nodig om in het tweede seizoen door te kunnen schieten, te bloeien en zaad te vormen. Het zaad kan worden gebruikt als zaaizaad, maar wordt ook gebruikt als grondstof voor de winning van etherische olie. Bij de teelt van peen wordt in Nederland onderscheid gemaakt tussen bospeen en waspeen als fijne typen en winterpeen als een grof type.

Het product bospeen is in feite een zomerwortel, waardoor het afzetseizoen dus binnen een kalenderjaar valt. Dit in tegenstelling tot was- en winterpeen. Bospeen wordt zowel onder glas als in de vollegrond geteeld. Daardoor kan het product jaarrond aangevoerd worden, hoewel de hoofdaanvoer in de maanden april tot en met november valt. Bospeen wordt inclusief loof naar de veilingen aangevoerd voor de verse markt.

De fijnere worteltjes zonder loof noemt men waspeen, omdat ze schoongespoeld worden aangevoerd. Het waspeenseizoen kan worden ingedeeld in drie perioden: van juli tot en met september, van oktober tot december en na december. Waspeen wordt deels gebruikt voor de verse consumptie en deels voor de verwerkende industrie.

Voor de winterteelt worden de vroegste peenrassen rond half maart gezaaid. De latere peen komt niet in de grond voor half april. Na half augustus worden de eerste winterwortelen geoogst. Het product kan maandenlang (gekoeld) worden bewaard en vindt zijn bestemming in de verse consumptie en de verwerkende industrie (bron: <http://www.plantenwetenschappen.nl/plantinfo/dictaat1/h15.htm>); Schoneveld, 1991).

2.2 Veredelingsaspecten

De tegenwoordig geteelde peen is ontstaan uit de wilde peen *Daucus carota*, die wordt gevonden in Europa, Azië en Afrika. Veredeling van peen is tegenwoordig hoofdzakelijk gericht op resistentie tegen schimmels (*Alternaria dauci*, *Alternaria radicina* en *Pythium spp.*), wortelvlieg *Psila rosae*, aaltjes en de bacterie *Xanthomonas campestris pv. carotae*. De moderne productiemethoden voor peen, bestemd voor de verse markt en conservenindustrie, vereisen dat een bepaalde zaadpartij kwaliteitspeen oplevert met een minimum aan variatie tussen de individuele wortelen. Bij het vaststellen van veredelingsdoeleinden voor nieuwe rassen moet met deze eisen rekening worden gehouden. Voor een zaadfirma zijn met name doorschiet- en bloeigedrag, opbrengstpotentie en zaadkwaliteit belangrijke raskenmerken.

Er bestaan open bestuivende en hybride rassen. In open bestuivende rassen hebben de verschillende planten een lage heterogeniteitsgraad, die in stand gehouden wordt door continue selectie op een hoge standaard voor 'trueness to type' en het niet optreden van afwijkingen tijdens de productie van basiszaad. Open bestuivende rassen zijn nog steeds beschikbaar, maar de markt verandert steeds meer in de richting van hybride rassen. Een betere uniformiteit en het 'heterosis' effect (inkruisen van bepaalde gunstige eigenschappen) zijn hiervoor de belangrijkste redenen (bron: Langerak, 2004).

2.3 Risico's van schimmels

Basiselementen voor een gezonde en economisch aantrekkelijke peenproductie zijn het gebruik van kwalitatief goed zaaizaad en het kiezen van de juiste rassen. De rassenkeuze is afhankelijk van het teelttijdstip en locatie en de wensen van de afnemer van de peen. Van groot belang is ook het teeltgebied zelf, immers de ziekteverwekkers kunnen in de grond en op oude plantresten voorkomen en over enige afstand met de wind verspreid worden. Kwalitatief goed zaaizaad houdt in dat het een hoge kiemkracht heeft en praktisch vrij moet zijn van schadelijke organismen, die de kwaliteit en bewaarbaarheid van de peen in negatieve zin kunnen beïnvloeden.

Van de grote groep ziekten en plagen die een peengewas kunnen bedreigen, zijn vanuit de consument gezien alleen de ziekten en plagen, die de kwaliteit van peen zichtbaar schaden, van belang. Andere ziekten, die alleen de bovengrondse delen van de plant aantasten, zijn de zorg van de teler. Zij zorgen onder andere voor vermindering van de rooibaarheid, omdat het gewas bij het rooien via het loof uit de grond wordt getrokken. De teler heeft daarnaast ook te maken met de economische gevolgen van verminderde rooibaarheid en bewaarbaarheid, omdat een deel van de wortelen niet verkocht kan worden. Van de ziekten, die zichtbaar rottingsverschijnselen tonen, zijn in het bijzonder de *Alternaria spp.* schimmels om redenen van voedselveiligheid risicovol. Zij zijn bekend om hun vermogen mycotoxines (door schimmels geproduceerde gifstoffen, die toxisch voor mens en dier kunnen zijn) en fytotoxines (schadelijk voor planten) te vormen.

Alle veroorzakers van ziekten en plagen in *Daucus carota* en verwante schermbloemigen komen in de grond voor of zijn in staat te overleven op plantresten. Vertegenwoordigers uit de genoemde groep *Alternaria spp.* kunnen echter ook op zaden voorkomen. Onder deze zaadgebonden *Alternaria's* is alleen *Alternaria radicina* (Ar) in staat om actief niet verwond peenweefsel binnen te dringen en de zwarte plekkenziekte te veroorzaken. Deze schimmel kan ook bovengrondse plantendelen van peen infecteren, maar deze worden normaliter niet gegeten, behalve soms door vee. Aantasting van bladstelen aan het einde van het seizoen maakt mechanisch rooien moeilijker, wat kan resulteren in opbrengstverliezen en een grotere kans op beschadiging van penen. Dit betekent automatisch een vergroting van het risico om *Alternaria* infecties via verwonding in de peen te krijgen.

Onderzoek heeft aangetoond dat de ziekteverwekkende *Alternaria radicina* geen mycotoxines vormen in peenmonsters. Wel werden in deze monsters geringe hoeveelheden toxines (radicinine en radicinolen) gevonden. Radicinine en epi-radicinol zijn fytotoxisch tegen kiemende peenzaden, waardoor er een slechte opkomst is van de planten na het zaaien. In deze studie staat de invloed van de schimmel *Alternaria radicina* op de productie van peenzaad centraal en wat hiervan de economische consequenties zijn (bron: Langerak, 2004).

2.4 Besmetting zaad

Productie van uitgangsmateriaal onder biologische teeltomstandigheden geeft bij een aantal gewassen, met name bij tweejarige gewassen, een hoger risico op de aanwezigheid van pathogenen. Daarbij speelt dat er bij de veredeling van de gangbare cultivars weinig gekeken is naar eigenschappen die extra van belang zijn in biologische teelten, zoals ziekte- en plaagresistentie (bron: Lammerts van Bueren et al., 2002).

In tegenstelling tot de gangbare zaaizaadproductie, waar pathogenen tijdens de productieperiode in het veld vaak afdoende chemisch kunnen worden bestreden, is het aantal effectieve bestrijdingsmethoden voor de biologische landbouw beperkt. Hierdoor dreigen ziekten, die beheersbaar waren, terug te keren in de biologische landbouw. Dit kan de volgende risico's tot gevolg hebben: opbrengstderving, kwaliteitsverlies, een gezondheidsrisico en schade aan het gezonde imago van de biologische landbouw (bron: Groot, 2002).

Voor biologische ontsmetting van peenzaden kan een warmwaterbehandeling worden toegepast. Chemisch synthetische middelen zijn uitgesloten van gebruik in een biologische teelt. Het risico van een warmwater-

behandeling is een aantasting van de kiemkracht. Zaad met een lage vigour¹ moet met een lagere temperatuur behandeld worden, dan zaad met een hoge vigour. Oplossingen voor optimalisering van zaadproductie van peen, kunnen daarom beter gezocht worden in teeltmaatregelen, die voorkomen dat de schimmel *Alternaria radicina* de zaden bereikt (bron: van der Wolf, 2004). Dit gegeven onderstreept het belang van het onderzoek van PRI naar wanneer de infectie optreedt en welke strategie van maatregelen biologische zaadbedrijven en telers van peen kunnen treffen tegen de introductie van *Alternaria radicina*.

Uit het onderzoek is gebleken dat de kans op ziekte in de uiteindelijke zaadproductie samenhangt met het oorspronkelijke zaad. Is de peenplant besmet door de schimmel *Alternaria radicina*, dan raakt onherroepelijk ook het zaad besmet. De ziekte gaat over van zaad op plant op zaad. De ziekte werkt zich langzaam door omhoog in de plant tot hij uiteindelijk weer in het zaad terecht komt (bron: biologisch onderzoekbericht 1, 2004). Boven een bepaalde besmettingsgraad bestaat een zeker risico dat economisch gezien een onacceptabele ziekteontwikkeling of verspreiding van de ziekteverwekker kan plaatsvinden. Op het moment van monitoring kunnen ziekteverschijnselen in plantmateriaal al aanwezig zijn of kunnen kort daarna ontstaan. Het is echter ook mogelijk dat de ziekteverwekker, hoewel aanwezig in de plant, pas veel later in het seizoen in staat is het weefsel van de plant zichtbaar aan te tasten. In dit geval wordt gesproken van een latente infectie.

Bij het onderzoek naar het verband tussen een zaadinfectie met *Alternaria radicina* en het ontstaan van de zwarte plekkenziekte in peen, is vastgesteld dat zware infecties leiden tot het wegvallen van kiemplanten. Vooral de 'lichte' zaadbesmettingen zijn uiteindelijk verantwoordelijk voor het optreden van bewaarrot. Aangetoond is ook dat de schimmel vaak gedurende het hele seizoen en enige tijd tijdens de koude bewaring latent in de wortelkroon aanwezig blijft. Na een langdurige bewaring (meer dan twee maanden) of bij verhoging van de temperatuur tijdens of na de bewaring (bijvoorbeeld boven de 15 graden) kan de schimmel zich ontwikkelen met rot als gevolg.

In het tweejarige peengewas kunnen deze latente infecties, zonder zichtbaar rot in de geeneraliseerde peen te geven, meegroeien in de bloemstengel. Afhankelijk van de weersomstandigheden kunnen ze vanaf het moment van schieten tot en met de bloei zich uiten in ziekteverschijnselen, die kunnen variëren van totaal afsterven van de plant ten gevolge van doorrotten van de stengelbasis tot het plaatselijk afsterven van delen van de bloemschermen.

Zaadinfecties met *Alternaria radicina* kunnen zowel diepzittende infecties als oppervlakkige besmettingen zijn. De diepe infecties ontstaan tijdens de bloei (bestuiving). Oppervlakkige besmettingen, meestal in de vorm van sporen, ontstaan tijdens de afrijping van het zaad. Infecties en uitwendige besmetting kunnen variëren van 'licht' tot 'zwaar'. De bepaling van 'licht' tot 'zwaar' hangt af van de hoeveelheid schimmel in of op de zaden. Tijdens het dorsen en schonen kunnen zaden elkaar binnen een partij besmetten vooral wanneer er veel uitwendige sporen van de schimmel op de zaden aanwezig zijn (bron: Langerak, 2004).

¹ Kiemkracht prestaties onder suboptimale omstandigheden
© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

3 Zaadproductiesystemen van peen

Er zijn drie systemen om tot de biologische productie van peenzaad te komen. Deze drie zaadproductiesystemen worden achtereenvolgens behandeld in dit hoofdstuk. Een visuele weergave van deze zaadproductiesystemen is weergegeven in bijlage I. In bijlage II zijn kritische controlepunten voor het reduceren van *Alternaria radicina* besmetting en ontwikkeling van mycotoxines opgenomen.

3.1 “Zaad naar zaad”- systeem

3.1.1 Teeltwijze

In dit systeem wordt het basiszaad in de nazomer (augustus, september) van het eerste jaar dun in rijen gezaaid. Omdat er twee groeiseizoenen nodig zijn voor de productie van zaad uit peen, moet bij het zaaien in dit systeem rekening gehouden worden met een ruime afstand (van circa 20 cm.) tussen de zaden. Het percentage zaad dat opkomt, is afhankelijk van de kiemkracht van het basiszaad, deze kan variëren tussen 60 en 90%.

De planten overwinteren ter plekke tot het volgende voorjaar. Omdat de plant niet onder beschermde omstandigheden opgroeit, bestaat er een kans dat ze de vrieskou niet overleven. Omdat de kans op uitvriezen in Nederland te groot is, vindt dit productiesysteem niet plaats in ons land. Een andere reden is dat het groeiseizoen in Nederland te nat is en de kans op ziekten daardoor te groot is. Het zaad naar zaad-systeem wordt met name toegepast in Frankrijk, de Verenigde Staten en Nieuw Zeeland.

Omdat het inzetten van chemische bestrijdingsmiddelen niet is toegestaan in de biologische teelt, is het bestrijden van onkruid grotendeels handwerk, maar er kunnen ook mechanische onkruidmachines worden ingezet. Het is van belang dat er goed en tijdig wordt gewied, omdat anders een hele teelt kan mislukken. Het zaaibed moet in ieder geval de eerste twee à drie weken na het zaaien vrij van onkruiden blijven. Als de planten zijn opgewassen tegen alle mogelijke bedreigingen als bijvoorbeeld onkruid, gaan ze doorschieten en bloeien aan het einde van het voorjaar of begin zomer. Uiteindelijk kan in het tweede jaar aan het einde van de zomer nieuw zaad geoogst worden. De totale cyclus van zaad tot oogst duurt dus circa een jaar. De zaden die in dit systeem worden geoogst worden gebruikt voor grote partijen commercieel handelszaad (bron: Langerak, 2004; Driessen, 2004).

3.1.2 Aanpak *Alternaria radicina*

Tijdens de zaadproductie van peen, kunnen verschillende maatregelen getroffen worden, die het toeslaan van de schimmel *Alternaria radicina* kunnen verhinderen. Algemeen geldt dat er aan bepaalde teeltvoorwaarden moet worden voldaan, die voor alle productiesystemen van peenzaad gelden. Daarnaast gelden er (aanbevolen) maatregelen, als resultaat van de monitoring van de schimmel *Alternaria radicina*, voor ieder productiesysteem van peenzaad afzonderlijk, zie bijlage II.

De algemene maatregelen, die gelden voor alle productiesystemen, worden in deze alinea behandeld. In eerste instantie moet worden gekozen voor een peenras met een lage vatbaarheid voor *Alternaria radicina*. Omdat zaadfirma's niet in hun catalogi aangeven of bepaalde rassen vatbaar zijn voor specifieke ziekten en schimmels, moet de keuze van de rassen vastgesteld worden op basis van ervaringen met het ras in het verleden in relatie tot vatbaarheid voor *Alternaria radicina*.

Voor het zaaien dienen optimale zaaioverstandigheden te worden gecreëerd. Een goede bodemstructuur en vochtgehalte zullen een optimale kieming en opkomst bevorderen. Uit het technisch onderzoek van PRI wordt aanbevolen dat als meer dan 2,5% van het zaad positief bevonden wordt op de aanwezigheid van *Alternaria radicina*, het zaad moet worden afgekeurd of worden behandeld met warm water. De 2,5% is een grenswaarde van besmettingsgraad, waarbij rekening wordt gehouden met het risico dat er een onacceptabele ziekteontwikkeling of verspreiding van de ziekte kan plaatsvinden. De kieming van het zaad

dient te worden gecontroleerd, na een eventuele behandeling met warm water. Het zaad moet worden afgekeurd, of de zaaidichtheid moet worden aangepast, als de kiemkracht lager is dan 70%. Algemene teeltvoorwaarden voor het tweede seizoen zijn: bodem en omgeving zonder peenafval, weinig regen tijdens bloei- en zaadzetting en voldoende isolatie van percelen met bloeiende schermbloemigen (>2 km.). Als peenplanten tijdens het doorschieten en bloeien besmet zijn met *Alternaria radicina*, moeten deze planten worden verwijderd en vernietigd. Ter voorkoming van *Alternaria radicina* mag in het bloeistadium niet worden beregend, maar dient bevoeiing worden toegepast. Het oogsttijdstip moet worden vervroegd als er aanwezigheid van *Alternaria radicina* is in de eerste bloemschermen, zodat de kans op verspreiding naar de tweede en derde bloemschermen wordt verkleind.

In het “zaad naar zaad”-systeem wordt aanbevolen de peenplanten voor het doorschieten te besproeien met een middel dat de plantengroei bevordert. Als de peenplant is doorgeschoten, is het in dit systeem van belang te controleren op de aanwezigheid van *Alternaria radicina*. Als er minder dan 2,5% van de planten besmet zijn met de schimmel, bestaat er een laag risico bij voortzetting van de productie. Als er meer dan 2,5% van de planten zijn besmet, wordt aanbevolen het plantmateriaal af te keuren voor zaadproductie. Dezelfde percentages worden aangehouden in het stadium van vernalisatie van de jonge peenplanten (bron: Langerak, 2004).

3.2 “Wortel naar zaad”- systeem, via stecklings

3.2.1 Teeltwijze

In dit systeem wordt het basis peenzaad in september gezaaid onder beschermde omstandigheden, dat wil zeggen in een kas of tunnel. Afhankelijk van winterse omstandigheden worden na overwintering ter plekke jonge planten geroid. De omvang van productie bepaalt of er handmatig of machinaal (met behulp van een lichter) wordt geroid. In het vroege voorjaar van het tweede jaar worden de peenplanten in het productieveld uitgeplant. De wijze van uitplanting is ook afhankelijk van de omvang van productie. Kleine producties worden handmatig uitgeplant en grotere producties met een plantmachine. Het gebruik van vierkante meters grond met peenplanten in de kas of tunnel ten opzichte van het uitgeplante veld verhoudt zich ongeveer als ongeveer 1:3.

Er kan geoogst worden in augustus zodat de totale cyclus van zaaien tot oogsten circa elf maanden duurt. Een voordeel van het systeem is dat er minder risico op vorstschade is. Omdat de planten in nieuwe grond worden uitgeplant, kunnen er minder problemen ontstaan ten aanzien van onkruiden. Dit systeem wordt gebruikt voor de productie van handelszaad van peen (bron: Langerak, 2004; Driessen, 2004).

3.2.2 Aanpak *Alternaria radicina*

Het wortel naar zaad-systeem via stecklings is erg arbeidsintensief. Het heeft als voordeel dat er een selectie kan plaatsvinden van de planten die worden uitgeplant in het productieveld. Bij het opkomen van de jonge peenplanten en twee weken vóór het uitplanten moeten monsters genomen worden om te testen op de aanwezigheid van *Alternaria radicina*. Als er minder dan 2,5% van de planten besmet zijn met de schimmel, bestaat er een laag risico bij voortzetting van de productie. Als er meer dan 2,5% van de planten zijn besmet, wordt aanbevolen het plantmateriaal af te keuren voor zaadproductie. Na het uitplanten wordt aanbevolen de jonge peenplanten in dit systeem te behandelen met een preparaat dat de hergroei en beworteling van de peenplanten bevordert (bron: Langerak, 2004).

3.3 “Wortel naar zaad”- systeem, via volgroeide penen

3.3.1 Teeltwijze

Dit productiesysteem van peenzaad wordt uitsluitend gebruikt voor veredelingsdoeleinden. In selectieteelten worden penen van lijnen geoogst, die mogelijk een nieuw ras kunnen worden. Ook voor de instandhouding van OP-rassen² wordt dit systeem gebruikt. Het systeem wordt dus op zeer kleine schaal gebruikt en de kosten van het systeem zijn erg hoog. Maar dit gegeven is inherent aan veredelingsactiviteiten.

In het wortel naar zaad-systeem, via volgroeide penen, wordt het peenzaad al in mei of juni gezaaid. In het najaar (september, oktober) van het eerste jaar kan de volgroeide peen worden geoogst. Deze geoogste penen worden met aanhangende grond in kratten in de koeling bewaard onder een temperatuur van 0-1 °C. In het vroege voorjaar worden ze uit de koeling gehaald en ten slotte in het productieveld handmatig uitgeplant.

Peenplanten met ongewenste wortel- en loofeigenschappen kunnen worden verwijderd en buiten de productie worden gehouden. Een ander voordeel van het systeem is dat er geen risico op vorstschade is. Het zaad kan worden geoogst in augustus of september, zodat de totale duur van de cyclus dus circa een jaar en vier maanden is (bron: Langerak, 2004; Driessen, 2004).

3.3.2 Aanpak *Alternaria radicina*

Het wortel naar zaad-systeem, via volgroeide peen, is tevens erg arbeidsintensief. Alleen volgroeide en uniforme penen worden bewaard. Drie weken voor het uitplanten kunnen monsters genomen worden om te testen op de aanwezigheid van *Alternaria radicina*. Als minder dan 2,5% van de planten besmet zijn met de schimmel, bestaat er een laag risico bij voortzetting van de productie. Als er meer dan 2,5% van de planten zijn besmet, wordt aanbevolen het plantmateriaal af te keuren voor zaadproductie.

Na het uitplanten wordt aanbevolen de jonge peenplanten in dit systeem te behandelen met een preparaat om hergroei en beworteling te bevorderen (bron: Langerak, 2004).

3.4 Het oogststadium

Na twee groeiseizoenen kan het peenzaad geoogst worden. In deze paragraaf worden achtereenvolgens de factoren behandeld, die het optimale oogsttijdstip bepalen en de wijze van detectie van geoogste zaden die met *Alternaria radicina* besmet zijn.

3.4.1 Bepaling rijpheid zaden

Individuele peenbloemen worden gevormd aan de uiteinden van samengestelde bloemschermen. Er bestaat een bepaalde volgorde in het opengaan van bloemen en bloemschermen. Deze volgorde wordt bepaald door de positie van een scherm aan de plant. Het primaire scherm dat bloeit, ook wel ‘koningsscherm’ genoemd, bevindt zich in de top aan het uiteinde van de hoofdstengel. Zijtakken van de hoofdstengel geven secundaire schermen, die zich op hun beurt weer vertakken tot tertiaire schermen. Vorming van een vierde reeks schermen aan de tertiaire stengels is ook mogelijk.

Het afrijpende zaadgewas moet regelmatig worden geïnspecteerd om het optimale oogsttijdstip te bepalen. De rijpheid van zaden hangt samen met het chlorofylgehalte. Hoe minder chlorofyl het zaad bevat, des te rijper het zaad is. Meestal wordt het gewas geoogst, wanneer de eerste rijpe zaden van de primaire

² Open Pollinated: oudere rassen waar voor zaadproductie alle planten elkaar bestuiven

schermen beginnen uit te vallen. De rijpheid van het zaad is maximaal als er geen afname van chlorofyl meer is in het zaad van de tertiaire schermen.

Veldonderzoek heeft aangetoond dat het risico op zaadinfecties in het veld groter wordt naarmate het afrijpingsproces vordert. De rijpingsgraad is van belang om het optimale oogsttijdstip te bepalen met de minste kans op *Alternaria radicina*-besmetting en kan gemeten worden met behulp van chlorofyl-fluorescentie (CF).

Bij een kleinschalige zaadproductie en bij een ruimschoots beschikbare mankracht, worden de schermen handmatig geoogst wanneer ze rijp zijn. Bij grootschalige productie waarbij machinaal geoogst wordt, is het economisch van belang het beste oogsttijdstip uit te kiezen, zodat een maximale opbrengst en kwaliteit kan worden behaald. Besmetting van peen met de *Alternaria radicina* schimmel zorgt voor aantasting van bladstelen. Hierdoor wordt het mechanisch oogsten lastiger. Bij voldoende rijpheid kan het zaad met behulp van een combine gescheiden worden van de rest van de planten (bron: Langerak, 2004).

3.4.2 Detectie van besmette zaden

Voor detectie van de schimmel *Alternaria radicina* in de geoogste zaden wordt door de International Seed Testing Association een standaard filtreerpapiermethode aanbevolen, die om verscheidene redenen de voorkeur heeft. De standaard filtreerpapiermethode is echter veel minder gevoelig dan de methode met uitplaten op een semi selectieve agar (ARSA³). In de ARSA-uitplaatmethode worden zaden geïncubeerd op een voedingsmedium, waaraan diverse schimmelremmende stoffen zijn toegevoegd. In de eenvoudiger uit te voeren standaardmethode, waarin zaden uitgelegd worden op papier verzadigd met water, zal *Alternaria radicina* vaak niet uitgroeien als veel inoculum van andere micro-organismen aanwezig is. Gebleken is dat in dergelijke situaties met de ARSA-methode wel besmetting aangetoond kan worden.

Aanbevolen wordt om het ongeschoonde zaad met 400 zaden te toetsen met de ARSA-methode op de aanwezigheid van *Alternaria radicina*. Indien de schimmel aanwezig is in het monster, dient vermenging met andere zaadpartijen en besmetting van de apparatuur voorkomen te worden. De ARSA-methode biedt tevens de mogelijkheid om onderscheid te maken tussen zogenaamde 'zware' en 'lichte' vormen van besmetting. Bij toetsing van tientallen verschillende zaadmonsters blijken de lichte infecties alleen aantoonbaar in de ARSA-methode (bron: Langerak, 2004).

3.4.3 Zaadschoning en -ontsmetting

Op vers geoogst peenzaad bevinden zich haakjes of 'baardjes'. Ze dienen verwijderd te worden met een 'wrijfmaschine', alvorens verdere schoningsoperaties en eventuele zaadbehandelingen uitgevoerd kunnen worden. Het geschoonde zaad dient te worden bemonsterd ter bepaling van de kwaliteit. Deze wordt vastgesteld aan de hand van aanwezigheid van *Alternaria radicina* en een kiemings- en rijpheidsanalyse op basis van de hoeveelheid chlorofyl. Indien er in het geschoonde zaad *Alternaria radicina* wordt ontdekt dient voor de meest geschikte ontsmettingsbehandeling te worden gekozen, zoals bij voorbeeld een warmwaterbehandeling (bron: Langerak, 2004).

³ *Alternaria Radicina* Selective Agar
© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

4 Kosten- en batenanalyse

Er bestaan drie systemen om tot de biologische productie van peenzaad te komen, namelijk het zaad naar zaad- systeem, het wortel naar zaad- systeem via stecklings en het wortel naar zaad- systeem via volgroeide penen. In paragraaf 4.1 vindt een kwalitatieve vergelijking plaats van kostenverschillen tussen de drie systemen, op basis van meest invloedrijke factoren. Er wordt tevens in deze paragraaf vastgesteld welke factoren de meerprijs van biologisch handelszaad bepalen ten opzichte van de verkoopprijs van gangbaar handelszaad. In paragraaf 4.2 worden vervolgens de kosten van aanbevolen acties, naar aanleiding van het resultaat van monitoring van de schimmel *Alternaria radicina* en bepaling van de rijpheid van het zaad, inzichtelijk gemaakt.

4.1 Economische vergelijking van biologische productiesystemen van peenzaad

De kosten van het “wortel naar zaad”- systeem via volgroeide penen zijn zeer hoog en daarom wordt dit systeem alleen toegepast voor veredelingsdoeleinden. Hoge bewaarkosten en een arbeidsintensieve behandeling zijn de voornaamste oorzaken van de hoge kosten van dit systeem. Het “zaad naar zaad”- systeem en het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings worden beide toegepast voor de productie van commercieel handelszaad. Dit is het zaad dat aan telers wordt verkocht om er vervolgens een peengewas van te telen. In onderstaande tekst vindt een economische vergelijking plaats tussen het “zaad naar zaad”- systeem en het wortel naar zaad- systeem via stecklings, omdat deze twee systemen voor gelijke doeleinden worden gebruikt. In de vergelijking worden alleen de economische factoren behandeld, die verschillend zijn in beide systemen, omdat deze het meest interessant zijn voor een vergelijking.

Het zaad naar zaad- systeem is economisch gezien de goedkoopste teeltwijze. Telen in het open veld is onder gangbare teeltomstandigheden veel goedkoper dan telen in een kas- of tunnelruimte. Voor een biologische teelt kan het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings echter toch economisch aantrekkelijker zijn. Dit vanwege het feit dat de kosten van handmatige onkruid-, ziekten- en plagenbestrijding onder biologische omstandigheden in het open veld erg hoog kunnen zijn. Doordat het eerste gedeelte van de teelt in het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings onder beschermende omstandigheden plaatsvindt, is de kans op een hogere opbrengst groter. De totale cyclus van het zaaien tot het oogsten van het zaad duurt in het systeem van zaad naar zaad circa een jaar. Het wortel naar zaad- systeem duurt circa elf maanden en dit is dus iets korter.

Naast een groter risico van onkruid, ziekten en plagen, bestaat er in het zaad naar zaad- systeem ook een grotere kans dat er planten uitvriezen. Dit kan worden tegengegaan door het gewas af te dekken, waar ook kosten aan verbonden zijn. De planten hebben wel een koude periode (vernalisation) nodig, maar deze periode moet niet te lang duren. Doordat er in Nederland een grotere kans is op vrieskou, vindt de productie van zaad van peen vooral plaats in landen als Frankrijk, de Verenigde Staten en Nieuw- Zeeland.

Het risico op de ontwikkeling van de schimmel *Alternaria radicina* is het grootst in het zaad naar zaad- systeem. In dit systeem kunnen de weersomstandigheden namelijk niet worden beïnvloed. De kans op aantasting is daardoor groter, omdat het gewas vaker nat is en daardoor een gunstige omstandigheid creëert voor ontwikkeling van de schimmel. In de andere twee systemen vindt de watergift onderlangs plaats met speciale watergiftsystemen, waardoor het gewas zelf nooit nat wordt. In deze systemen is er dus veel minder kans op aantasting en ontwikkeling van *Alternaria radicina*.

Na de vernalisation van de jonge peenplanten vindt er een bemonstering en toets plaats op de eventueel in de peenplanten aanwezige schimmel. Als minder dan 2,5% van de planten positief wordt bevonden, bestaat er een laag risico bij voortzetting van de productie. Als er meer dan 2,5% van de planten zijn besmet, wordt aanbevolen het plantmateriaal af te keuren voor zaadproductie. Mocht meer dan 2,5% van de peenplanten

positief bevonden worden op *Alternaria radicina*, dan is het verlies in het “zaad naar zaad”- systeem veel groter dan in het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings. Dit omdat het zaad dun is gezaaid in het systeem van zaad naar zaad en er door het niet voortzetten van de productie een grotere oppervlakte grond verloren gaat. In het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings is daarentegen gebruik gemaakt van een kleine oppervlakte grond. De keerzijde is dat de productiekosten onder beschermde omstandigheden hoger zijn. De aanpak van *Alternaria radicina* is dus kosteneffectiever in het “wortel naar zaad”- systeem via stecklings, dan in het “zaad naar zaad”- systeem. Omdat de planten in nieuwe grond worden uitgeplant, kunnen er tevens minder problemen ontstaan ten aanzien van onkruiden.

De meerprijs van biologisch handelszaad ten opzichte van de verkoopprijs van gangbaar handelszaad wordt in beide systemen veroorzaakt door factoren die in vier hoofdcategorieën kunnen worden opgedeeld, te weten algemene teeltvoorwaarden, extra opbrengstverliezen, meerkosten van een biologisch productiesysteem en een extra marge. Deze vier categorieën kunnen op hun beurt weer opgesplitst worden in verschillende subcategorieën. Een schema ter bepaling van de meerprijs van biologisch handelszaad van peen ten opzichte van de verkoopprijs van gangbaar handelszaad van peen is opgenomen in bijlage III. In overleg met verschillende zaadfirma's is vastgesteld dat de meerprijs per miljoen handelszaden van biologisch peenzaad afgerond € 500 bedraagt ten opzichte van de prijs van gangbaar peenzaad. De prijs van biologisch handelszaad van peen bedraagt namelijk € 1.010 en de prijs van gangbaar handelszaad van peen bedraagt € 505 per miljoen zaden (bron: de Wolf et al., 2004). Om een gedetailleerder beeld te krijgen van de factoren die deze meerprijs bepalen, is ter aanvulling op het schema van bijlage III in bijlage IV een overzicht van kosten en baten van het zaad naar zaad- systeem en het wortel naar zaad- systeem weergegeven.

4.2 Kosten AR-analyses en CF-analyses

Vanuit het resultaat van monitoring op de aanwezigheid van de schimmel *Alternaria radicina* worden in verschillende stadia van de productieketen acties aanbevolen, die in de beslissingstabel zijn weergegeven. Bij elk productiestadium horen zogenaamde kritische controle punten (ccp's), waarin algemene teeltmaatregelen gelden, hoe en wanneer de monitoring moet plaatsvinden, hoe de resultaten geïnterpreteerd moeten worden en welke acties daarop moeten volgen. De aanbevolen acties hebben betrekking op onder andere het afkeuren van plantmateriaal, het testen van zaden en planten met behulp van de ARSA-methode en de bepaling van rijpheid van zaad met behulp van chlorofyl-fluorescentie analyses.

4.2.1 Kosten AR-analyses

Met betrekking tot *Alternaria radicina* analyses op zaden en planten kunnen per kritisch controle punt kosten in tijd en geld gemaakt worden voor het uitplaten op ARSA, bemonsteringskosten en reiskosten. In tabel 1 zijn de kosten van AR-analyses van zaden en plantmateriaal op ARSA voor ccp 1 tot en met 7 weergegeven, op basis van een productieperceel van een hectare. In de tabel wordt per ccp achtereenvolgens weergegeven of er getest moet worden met planten of met zaden, van hoeveel schalen gebruik moet worden gemaakt voor het testen, wat de totale kosten van de schalen zijn, het aantal benodigde uren voor het uitplaten, wat de arbeidskosten zijn van het uitplaten, hoeveel uren het bemonsteren in beslag neemt, wat de arbeidskosten van bemonsteren zijn en tenslotte wat de reiskosten bedragen.

Tabel 1: Kosten van AR-analyses per hectare, berekend voor ccp 1 tot en met 7

ccp	op ARSA	S aantal schalen	Sx9.23 €	uren uitplaten	Ux50 €	uren be- monsteren	Ux80 €	reiskosten €
ccp1	400 zdn	8	73.84	1	50	1	80	nihil
ccp2	2x20 plt	2	18.46	1	50	2	160	376 ⁴
ccp3	4x20 plt	4	37	2	100	2	160	536 ⁵
ccp4	2x20 plt.	2	18.46	1	50	2	160	376
ccp5	2x20 plt	2	18.46	1	50	4	320	376
ccp5	10x20 blm	10	92.3	2.5	125	4	320	nihil ⁶
ccp6 1e	3x200 zdn	12	110.76	1.5	75	2	160	nihil
ccp6 2e	3x200 zdn	12	110.76	1.5	75	2	160	nihil
ccp7v.sch	200 zdn	4	37	0.5	25	1	80	nihil
ccp7n.sch	200 zdn	4	37	0.5	25	1	80	nihil
	totaal	60	554.04	12.5	625	21	1680	1664

Uit tabel 1 kan geconcludeerd worden dat het totale kostenplaatje van AR-analyses er als volgt uitziet:

Kosten schalen:	€ 554
Arbeidskosten uitplaten:	€ 625
Arbeidskosten bemonsteren:	€ 1.680
Reiskosten:	€ 1.664
Totaal:	€ 4.523

4.2.2 Kosten Chlorofyl-fluorescentie analyses

Het afrijpende zaadgewas moet regelmatig worden geïnspecteerd om het optimale oogsttijdstip te bepalen. Het risico op zaadinfecties in het veld wordt namelijk groter naarmate het afrijpingsproces vordert. De rijpheid van zaden hangt samen met het chlorofylgehalte en daarom moeten chlorofyl-fluorescentie (CF) analyses worden gemaakt. Hoe minder chlorofyl het zaad bevat, des te rijper het zaad is. Het oogsttijdstip wordt vervroegd indien de schimmel *Alternaria radicina* in het zaad voorkomt en het zaad voldoende rijp is bevonden. Zodoende wordt de kans van Ar-verspreiding naar de secundaire en tertiaire schermen verkleind.

In tabel 2 zijn de kosten per bemonsteringsdatum van een chlorofyl-fluorescentie analyse opgenomen, die

⁴ Het kost 4 uren om de monsters te nemen uit het veld tegen een tarief van € 80. Brandstofkosten bedragen €56 (200 kilometer x € 0,28). Totale reiskosten: 4 x €80 + €56=€376

⁵ Het kost 6 uren om de monsters te nemen uit het veld tegen een tarief van € 80. Brandstofkosten bedragen €56 (200 kilometer x €0,28). Totale reiskosten: 6 x €80 + €56= €536

⁶ Er worden geen extra kosten gemaakt, omdat het veld toch al bezocht wordt in verband met de reguliere inspectie of bezoek met betrekking tot de bepaling van afrijping van zaden.

bestaan uit achtereenvolgens het verzamelen van schermtypen, het wrijven van zaden, het bemonsteren en analyseren met CF.

Tabel 2: Kosten van CF-analyses per bemonsteringsdatum

Actie	materiaal	uren	€ tarief	€ totaal
verzamelen schermtypen	20x 3 schermtypen	8	80	640
wrijven	3x4000 zaden	3	80	240
bemonsteren en analyseren met CF	1000 zaden per monster	3	6	18
totale kosten per bemonsteringsdatum				898

Omdat er per hectare in totaal vier bemonsteringsdata worden aanbevolen, bedragen de totale kosten van CF-analyses per hectare:

$$4 \times \text{€ } 898 = \text{€ } 3.592$$

4.2.3 Totale kosten monitoring AR en CF

Onderstaand zijn de totale kosten per hectare van monitoring van *Alternaria radicina* en de bepaling van het chlorofylgehalte van zaden weergegeven:

Totale kosten AR-analyses:	€ 4.523
Totale kosten CF-analyses:	<u>€ 3.592</u>
Totaal:	€ 8.115

Per hectare is netto circa 100 kilo zaad verkoopbaar. Een kilo zaad bevat circa 0,5 miljoen zaden. De kosten per miljoen zaden bedragen $(\text{€}8.115/100) \times 2 = \text{€ } 160$ (afgerond). Dit komt neer op ongeveer 15% van de prijs van biologische zaden (€ 1010 per miljoen zaden).

5 Conclusies en discussie

Concluderend kan gesteld worden dat het biologisch produceren van peenzaad een lastig en economisch risicovol proces is. Dit houdt vooral verband met het feit dat gedurende het groeiseizoen er minder effectieve methoden beschikbaar zijn om ziekten en plagen te bestrijden. Dit is in het bijzonder een knelpunt bij een tweejarig gewas als peen. Het PRI-onderzoek heeft het mogelijk gemaakt om kritische controlepunten tijdens de zaaizaadproductieketen aan te wijzen, om zodoende besmetting van biologisch geproduceerd zaaizaad met *Alternaria radicina* te voorkomen. De resultaten van het onderzoek zijn inmiddels positief ontvangen door zaadfirma's en zij zijn van plan de ontwikkelde strategie van teeltmaatregelen voor de optimalisering van de zaadproductie van peen in de praktijk toe te passen.

5.1 Conclusies

Onderstaand vindt een opsomming plaats van de belangrijkste conclusies, die uit deze studie kunnen worden getrokken:

Alternaria radicina gaat over van zaad op plant op zaad. Ontsmettingsmethoden kunnen de kiemkracht van zaden aantasten. Tijdens de biologische teelt van peen zijn er nauwelijks of geen mogelijkheden om ziekten te bestrijden. Oplossingen moeten daarom gezocht worden in teeltmaatregelen, die voorkomen dat de ziekte de zaden bereikt. Er dient een voortdurende monitoring plaats te vinden tijdens de verschillende stadia in het productiesysteem.

Doordat in het "wortel naar zaad"-systeem via stecklings en het "wortel naar zaad"-systeem via volgroeide penen, de watergift tijdens de teelt onder beschermende omstandigheden zelf kan worden toegediend, is in deze systemen de kans op *Alternaria radicina* kleiner dan in het zaad naar zaad systeem.

De kans op het optreden van de schimmel *Alternaria radicina* tijdens het telen is het grootst in het "zaad naar zaad"-systeem, omdat in dit systeem de weersomstandigheden niet kunnen worden beïnvloed. De kans op aantasting is groter, omdat het gewas vaker nat is en daardoor een gunstige omstandigheid creëert voor ontwikkeling van de schimmel.

Op grond van het technisch onderzoek van PRI wordt verondersteld dat boven een besmettingsgraad tijdens de zaadproductie van 2,5 % van de peenplanten met de schimmel *Alternaria radicina* het economisch minder verantwoord is om de biologische productie van peenzaad voort te zetten.

Het "zaad naar zaad"-systeem en het "wortel naar zaad"-systeem via stecklings worden beide toegepast voor de productie van commercieel handelszaad. De productiekosten van het "wortel naar zaad"-systeem via volgroeide penen zijn zeer hoog en daarom wordt dit systeem alleen toegepast voor veredelingsdoeleinden.

De productiekosten van het "zaad naar zaad"-systeem zijn lager dan het "wortel naar zaad"-systeem via stecklings, maar de risico's op extra kosten zijn groter vanwege de open teelt.

Voor de biologische productie van commercieel handelszaad van peen heeft het "wortel naar zaad"-systeem via stecklings het grootste marktperspectief, door een lager risico op extra kosten en een kleinere kans op besmetting met *Alternaria radicina* tijdens de teelt.

Vanuit het resultaat van monitoring op de aanwezigheid van de schimmel *Alternaria radicina* worden in verschillende stadia van de productieketen acties aanbevolen, die onder andere betrekking hebben op het testen van zaden en planten met behulp van de ARSA-methode en de bepaling van rijpheid van zaad met behulp van Chlorofyl-fluorescentie analyses. Omdat de verkoopprijs van peenzaden wordt uitgedrukt per miljoen zaden, zijn de kosten van *Alternaria radicina*-analyses en Chlorofyl-fluorescentie analyses tevens uitgedrukt per miljoen zaden. De totale kosten van *Alternaria radicina*-analyses en Chlorofyl-fluorescentie analyses bedragen circa € 160 per miljoen zaden. In percentages van de verkoopprijs van biologisch handelszaad van peen is dat 15%. De baten van de monitoring zijn gelegen in het feit dat op tijd kan worden ingegrepen als het economisch niet verantwoord blijkt te zijn om de productie voort te zetten, zodat verdere productiekosten kunnen worden bespaard. Uiteindelijk leidt de monitoring op de aanwezigheid van de schimmel *Alternaria radicina* tot een optimale productie van peenzaad.

5.2 Discussie

Vanaf begin dit jaar is er biologisch zaad via de biodatabase beschikbaar van een aantal peenrassen. Zaadfirma's merken echter dat biologische telers juist naar zaad vragen van andere peenrassen. De reden hiervoor is dat telers in deze gevallen ontheffing kunnen krijgen voor het gebruik van gangbaar (onbehandeld) zaad, omdat er geen biologisch zaad beschikbaar is van de gevraagde rassen. Biologische telers maken liever gebruik van gangbaar (onbehandeld) zaad dan van biologisch zaad, omdat de aankoop van biologisch zaad veel duurder is. Zaadfirma's overwegen daarom te stoppen met het aanbieden van biologisch zaad en sommigen hebben dit daadwerkelijk al gedaan.

Zolang er geen verplichting voor het gebruik van biologisch uitgangsmateriaal voor peen geldt, heeft het PRI-onderzoek naar optimalisering van zaadproductie van peen geen relevantie voor de biologische sector. De onderzoeksresultaten zijn echter hoe dan ook interessant voor gangbare telers van peenzaad en biologische en gangbare telers van eenjarig peen. Met de aanbevolen preventieve maatregelen en de monitoring van *Alternaria radicina* in de verschillende productiestadia, kan de kans op zwarte plekkenziekte worden gereduceerd (bron: Driessen, 2004; Van den Hurk, 2004; Langerak, 2004; www.biodatabase.nl; <http://www.plantum.nl/ontheffingenbiologischuitgangsmateriaal.htm>).

6 Literatuur

6.1 Gebruikte referenties

Lammerts van Bueren, E.T.; P.C.A. Struik en E. Jacobsen, *Ecological concepts in organic farming and their consequences for an organic crop ideotype*, Netherlands Journal of Agricultural Science 50: 1-26, 2002

Langerak, C.J., Inleiding en toelichting op de kritische controle punten (beslissingstabel) ter vermindering van het risico van zaadbesmetting met *Alternaria* en de daarmee samenhangende accumulatie van mycotoxines in peen, Wageningen, 2004

Schoneveld, J.A., *Teelt van peen*, Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond, Lelystad, 1991

Wolf, J.M. van der, *Natuurlijke middelen voor ontsmetting van biologisch zaad*, Wageningen, 2004

Wolf, P.L. de; Voort, M.P.J. van der; Woerden, S.C. van; Munneke, F.J., *Concurrentieanalyse biologisch uitgangsmateriaal*, Wageningen, 2004

Biologisch Onderzoekbericht 1, Wageningen UR, 2003

6.2 Persoonlijke communicatie

dhr. R. van den Broek, PPO AGV onderzoeksteam Teelt, Nutriënten & Water

dhr. R. Driessen, onderzoeker Rijk Zwaan Zaadteelt en Zaadhandel B.V.

mevr. A. van den Hurk, Plantum NL

mevr. E. Lammerts van Bueren, initiatiefneemster Stichting Zaadgoed

dhr. K. Langerak, Plant Research International

dhr. C. van Wijk, PPO AGV onderzoeksteam Teelt, Nutriënten & Water

6.3 Overige bronnen

Deelnemers thema bijeenkomst "Presentatie en Evaluatie van Onderzoek Peen-*Alternaria*", 10 december 2004. De deelnemers vertegenwoordigden de volgende organisaties: PRI, Rijk Zwaan B.V., NAK Tuinbouw, Seminis, Louis Bolk Instituut, Nickerson Zwaan, Bejo seeds, Nunhems, Nautilus, Vitalis en Syngenta.

Leden begeleidingscommissie programma 388 'Gezond en vitaal uitgangsmateriaal voor biologische- en andere vormen van duurzame landbouw'

Informatie over typen peen en de teelt van peen:

<http://www.plantenwetenschappen.nl/plantinfo/dictaat1/h15.htm>

© Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

21

Informatie over de biologische teelt van peen:

<http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=47351>

Database van biologisch uitgangsmateriaal:

www.biodatabase.nl

Informatie van de brancheorganisatie voor het bedrijfsleven actief in de sector plantaardig uitgangsmateriaal:

<http://www.plantum.nl/ontheffingenbiologischuitgangsmateriaal.htm>

Informatie over ontheffingen voor biologisch uitgangsmateriaal in de biologische landbouw:

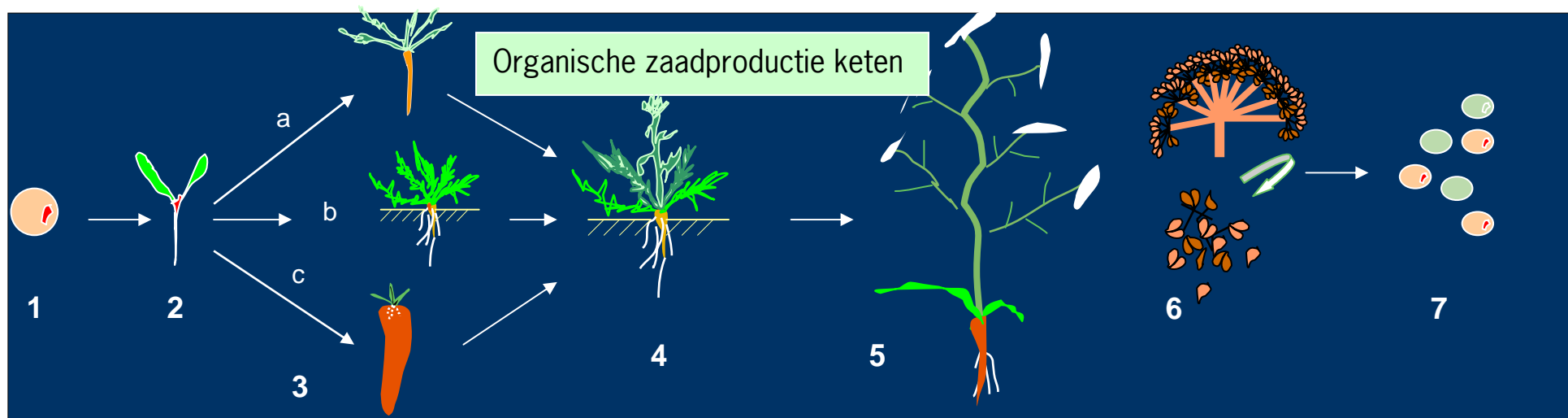
<http://www.agriholland.nl/nieuws/artikel.html?id=41227>

Informatie over biologische landbouw:

http://www.agriholland.nl/dossiers/ahds_bioland/home.html

www.biologischelandbouw.net

Bijlage I: Zaadproductiesystemen van peen



BIJLAGE II: Kritische controlepunten voor reductie van Ar-besmetting en ontwikkeling van mycotoxines

Organic seed production chain

General preventive measures en recommendations :

- Follow in general the FAO recommendations on Good Agricultural Practices (see Annex of COAG/2003/6: A framework for Good Agricultural Practices, Rome, 31 March-4 April 2003. Recommended practices for "Improvement of carrot quality" can be found on internet (<http://intnet.mu/moa/areu/crppub/carrot.htm>)
- Choose for carrot seed production varieties with a known low susceptibility for *Alternaria radicina*.
- Seed production fields should sufficiently be isolated from other fields with flowering umbelliferae to reduce the chance of transmission of *Alternaria radicina* via wind and/or insects.
- Sow in soil, which is free of debris from former carrot crops or other crops of umbelliferae to prevent contamination of seeds with *A. radicina* during the flowering period.
- Fields for production of carrot seeds should be kept free of weeds as much as possible in order to reduce humidity in the crop and by that the development of *Alternaria spp.* inoculum and to prevent occurrence of umbelliferous plants that can act as a host for *Alternaria*.
- Carrot seed production under cover (glasshouse or tunnel) gives lower risks for *Alternaria* introduction in the seed than production in the open field, however latter production system is mostly chosen from an economical point of view
- Production via the steckling system gives lower risks with regard to *Alternaria* than production via the direct sowing system provided that the young plants are produced under a cover
- Production in areas with low rainfall during maturation of the crop will improve maturation (and vitality) of the seed and reduce the risk of occurrence of severe seed infections.
- In case the use of ARSA for detection of *A. radicina* is not possible, plating of material on wet blotters (incubation at 20-25 °C with illumination in a 12 hrs cycle) may be an alternative method. In case the material consists of seeds it should be realised that slight infections will not be found.

1. Use (sowing) of basic seed

General measures: Basic seed should have a high vitality (vigour) in order to guarantee an optimal crop performance (stand) in the direct sowing system and to resist negative effects of a hot water treatment when required.



Monitoring: - Test a representative seed sample (400 seeds) for *A. radicina* contamination.

methodology: - plating and detection on ARSA after 14 days incubation at 25 °C in darkness.

data interpretation: - threshold → one positive seed ~ 0.5-2%;

recommendation: - Reject the seed lot for seed production purposes when contamination

exceeds the threshold of one positive seed/400 **or** apply a hot water

treatment (hwt: 15 minutes at 52 °C) when five or less positive seeds are found/400 seeds. If a hwt is applied, it should be realised that seeds

can be physiologically damaged. Occasionally, hot water treated seed may encounter problems regarding soil-borne diseases (e.g. *Pythium*)

2. Seedling stage (optional control point)

This control point is recommended when a risk exist that the soil is contaminated with *A. radicina*. Visible and non-visible (latent) infections may occur.



monitoring: - Collect randomly in the field 400 seedlings in the three-leaves stage for determination of presence of *A. radicina* in the seedlings

methodology: inspect the collected seedlings visually for presence of *A. radicina* (Ar) symptoms (blackening of leaf stems at the basis and malformation of the root crown) confirm the identity of Ar by plating the tissue with symptoms on ARSA. Latent infections can be detected by plating the crown parts of the roots on ARSA (10 days at 25°C in darkness)

data interpretation: - threshold → one positive seedling/400 ~ 0.5-2%;

recommendation: - when positive results are obtained, it is highly recommended to carry out next critical control point (3) and to decide then whether additional measures are needed.

3. Raising of vernalised plant material

a) steckling system (young plants)

monitoring: - Collect 400 stecklings two weeks before transplanting for presence of *A. radicina* (Ar).



methodology:- Inspect the stecklings visually for presence of *A. radicina* (Ar) symptoms (blackening of leaf stems at the basis and malformation of the root crown) and confirm the identity of Ar by plating the tissue with symptoms on ARSA (7 days at 25°C in darkness). Latent infections can be detected by plating the crown parts of the roots on ARSA (10 days at 25°C in darkness)

data interpretation: - threshold → one positive steckling/400 ~ 0.5-2%
- threshold → ten positive stecklings/400 ~ 1-5 %

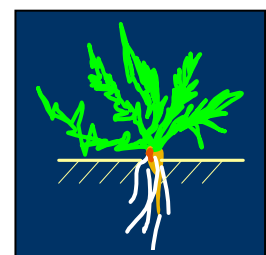
recommendation: - Reject the plant material for seed production purposes when more than 5% AR-infected stecklings are found.

Optional measure → apply at transplanting PGPA such as the *Bacillus subtilis* containing product Terranal in order to improve re-rooting and plant growth

b) direct sowing system (young plants)

monitoring: - Collect 400 plants before plant growth and bolting starts for presence of *A. radicina* (Ar).

methodology:- Inspect 400 plants visually for presence of *A. radicina* (Ar) symptoms. (blackening of leaf stems



at the basis and malformation of the root crown) and confirm the identity of Ar by plating the tissue with symptoms on ARSA (7 days at 25°C in darkness). Latent infections can be detected by plating the crown parts of the roots on ARSA (10 days at 25°C in darkness)

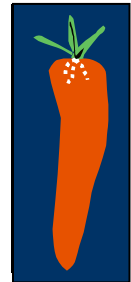
data interpretation: - threshold → one positive steckling/400 ~ 0.5-2%
 - threshold → ten positive stecklings/400 ~ 1-5 %

recommendation - Reject plant material for seed production purposes when more than 5% AR-infected plants are found.
 Optional measure → spray the plants with a PGPA such as Biopac or Sincosin in order to improve plant growth and speed of bolting.

c) *Use of mature carrots from cold storage*

General measure: Store carrots at a low temperature, preferably 1-2 °C when used for seed production

monitoring: - Take 2-3 weeks before planting a sample of 400 roots and incubate them for 2 weeks at 15-20 °C in darkness to allow sprouting and development of black crown rot caused by *A. radicina*.



methodology: Check carrots visually for typical rot development in the roots. Roots without or abnormal sprouting are suspect. Cut these roots in a longitudinal way across the crown and look for presence of internal symptoms (dark brown to black discoloration). When doubtful, confirm presence of AR by plating the tissue with symptoms on ARSA (7 days at 25°C in darkness).

data interpretation: - threshold → one positive steckling/400 ~ 0.5-2%
 - threshold → ten positive stecklings/400 ~ 1-5 %

recommendation: - Reject the roots for seed production purposes when more than 5% AR-infected stecklings are found.
 Optional measure → apply at transplanting PGPA such as the *Bacillus subtilis* containing product Terranal in order to improve re-rooting and plant growth

4. Bolting stage (optional control point)

monitoring: - Inspect the crop regularly for presence of suspect **(diseased)** *Alternaria radicina* infected plants. Symptoms browning /blackening) may be found on the stem basis, leaf stems or in the developing 1st umbel, even before flowering. Other symptoms may appear as well: complete dying of plants; blight: browning and yellowing of the leaves (*A. dauci*), mildew, virus attack etc.



methodology: confirm presence of Ar in suspect plant material with browning by plating on ARSA and incubation for 4 days at 25°C in darkness (or on wet blotters with NUV-illumination to distinguish *A. dauci* as possible cause of the symptom).

data interpretation: Any positive determination of *A. radicina* has to be followed by action

recommendation: - Remove **all Ar-diseased plants** from the field and destroy them. In case plants are found with symptoms caused by other pathogens (e.g. *A. dauci*), it is advisable to rogue these plants as well.

5. Flowering stage

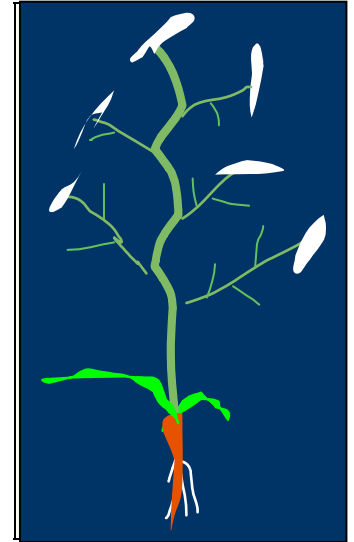
General measure: Avoid irrigation from the top during flowering

monitoring: -

A. Inspect the crop regularly for presence of suspect (**diseased**) *Alternaria radicina* infected plants. First symptoms (browning) may appear in the open 1st umbel. Other symptoms may appear as well: complete dying of plants; blight (*A. dauci*), mildew, virus attack etc.

B. (optional → research ongoing). Collect at full bloom of the 1st umbels from 10 plants at 10 different locations in the field, some individual flowers (10-20 per umbel) from the edges of the 1st umbels. Mix the flowers per portion of 10 plants, sub-sample 20 flowers and test for presence of *A. radicina*.

C. (optional → research ongoing). Determine the time (average date) that flowering of the 1st and 2nd umbels starts and is completed in order to optimise the harvest time (see also point 6)



methodology: **A.** confirm presence of Ar in visually infected plant material by plating on ARSA (7 days at 25°C in darkness)

B. Confirm presence of Ar-contamination in 10 portions of 20 flowers by plating them on ARSA (7 days at 25°C in darkness)

data interpretation: **A.** Any positive determination of *A. radicina* has to be followed by action.

B. Presence of Ar-contaminated flowers is an indication that there is a risk of seed infection during the flowering and maturation period

recommendation: -

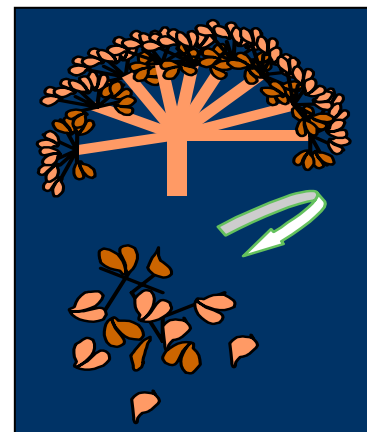
A. - Remove **all Ar-diseased plants** from the field and destroy them

B. - Option: When flowers in the 1st umbels are found to be contaminated with *radicina*, it is recommended to put forward the harvest time in order to reduce the chance of spread of the pathogen in the last stage of seed maturation (2nd and 3rd umbels, see 6)

- **Option:** further research is ongoing to confirm that application of BCA's (e.g. *Ulocladium atrum*) can suppress further spread of *A. radicina* in the early stage of flowering

6. Harvesting stage

General measure: Regular inspection of the maturing seed crop (start from end of flowering of the 1st umbels) is recommended in order to estimate the optimal harvest time. The optimal time to harvest is determined by the minimum required seed yield for an economic production and the quality of the seeds. It should be kept in mind that the quality is depending on the maturity of the seed. With increasing maturity the germination capacity will enhance, whereas the risk to get seed infection with *Alternaria* becomes higher. Moreover, over-ripeness generally results in a lower quality and in yield losses due to falling out of seeds at harvest. Inspection include: a) making notes of the flowering regime and speed of maturation of the various umbel types and b) collecting seed for maturity assessments as described under monitoring.



- monitoring:
- **A** Collect at 1-2 weeks intervals, approximately 4000 seeds from the three different umbel types of 20 plants/ha (randomly distributed) for assessment of the maturity. The degree of maturity of the seed is related to the chlorophyll content in the pericarps which decreases with the maturation of the crop. A measure for the chlorophyll content is the chlorophyll fluorescence (**CF**) as can be determined with suitable CF-equipment.
 - **B** **Optional (when under critical control point 5, it was demonstrated that flower infections with *A. radicina* do occur) It may be necessary to put forward the harvest time to reduce the chance of seed infections.** Take subsamples of 200 seeds of the firstly collected material of each umbel type for an analysis of the seed for presence of Ar-infections.

methodology: **A.** Collected seed material should be kept separate per umbel type, dried (30 °C) and cleaned. Analyse at least 3000 seeds per umbel type for chlorophyll fluorescence to determine the mean CF-value for each sample (based on a frequency-distribution diagram)

B. Plate 200 seeds on ARSA and incubate 14 days at 25 °C in darkness for detection of *A. radicina*

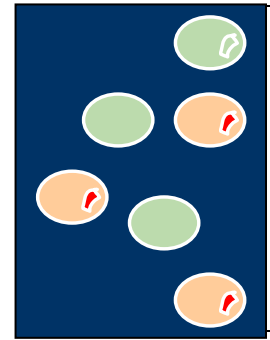
data interpretation: **A.** The CF-analysis result obtained per sample gives basic information about the maturity distribution: the number of seeds within the sample having a certain chlorophyll content. The broader this distribution is, the lower the maturity of the seed sample. It should be noticed that the chlorophyll content as such may differ per variety and will depend on growing conditions of the crop as well. Thus the CF-analysis results need to be interpreted for each production field separately. Comparing the CF-data for the different samples obtained at intervals will show a decrease in time of the “corrected mean values” When such value stabilises on a certain level (first reached for the 1st umbel seed) the minimal required maturity has been reached. With variety-specific information about the flowering regime and speed of maturation decisions can be made regarding the optimal harvest time.

B. When presence of *A. radicina* has been confirmed in the seed samples, it will depend on the level of infection found whether putting forward the harvest date can be economically justified.

recommendation: - Follow the weather forecast, especially from the time the seeds in the 2nd umbel start to mature. Combine the maturity data and infection data to decide what the optimal harvest date should be.

7. 2nd generation seed

- General measures: - Dry (at temperature) the harvested seed/umbels directly after harvest to stop further colonisation of the pericarps with *Alternaria* spp.
- To avoid cross-contamination between seed lots, threshing and cleaning machinery has to be cleaned-up between handling of different seed lots
 - In case seed material from different productions are mixed before cleaning a pre-monitoring **(I)** is needed to exclude unwanted cross-contamination between the lots.
 - **(optional, research ongoing)**. It might be possible that a relationship exist between:
 - a) maturity (on basis of chlorophyll content) of the seed and presence of a heavy Ar-infection
 - b) specific gravity of a seed and presence of a heavy Ar-infection.



In either situation a) or b) monitoring **(II)** may be advisable to support additional cleaning measures in order to reduce the level of contamination in the seed lot.

I. pre-monitoring: - Take representative samples of the harvested uncleaned seed lots, clean them on small scale and test a representative seed sample of 400 seeds for presence of *A. radicina* contamination

II. monitoring - Take representative samples of 400 seeds of the harvested cleaned seed lots to determine presence of *A. radicina* contamination

- *methodology*: For both **I and II** plate the 400 seeds on ARSA and incubate 14 days 25 °C in darkness to detect the total Ar-contamination and the proportion of heavy infections

- *data interpretation*: **I.** in case in a lot seeds with an infection with Ar are found (for threshold, **see ccp 8**), such lots should not be mixed with healthy lots.

II. In case in a lot seeds heavy Ar-infections are found (threshold to be determined in ongoing research) additional cleaning measures might be helpful to remove such infected seeds.

recommendation: - **I.** Avoid cross contamination of lots (see above)
- **II.** Reduce level of contamination when relevant and possible (see above)

BIJLAGE III: Bepaling meerprijs per miljoen handelszaden (biologisch versus gangbaar)

Berekening is uitgevoerd voor meerprijs *per miljoen* handelszaden. Aanname: 0.5 miljoen zaden per kilo. Bij een netto-opbrengst van 100 kg per hectare moeten de kosten per ha met factor 200 vermenigvuldigd worden. Percentages blijven in principe gelijk.

Meerprijs	Meerprijs de volgende factoren	Factoren van kolom 2 kunnen uitgesplitst worden in onderstaande factoren	Definitie	Schattingen van kosten verdeling Over €505		
				In €	In %	
Meerprijs per miljoen handelszaden: (biologisch) – (gangbaar): 1010 - 505 = €505 Afgerond op : €500	1. Algemene teeltvoorwaarden ...% van 500	1a. Keuze productie perceel	Omgeving zonder peenafval /extra isolatie van percelen met bloeiende schermbloemigen			
		1b. Grond	Extra Bewerking, etc.			
		1c. Productie systeem	Extra bescherming,bv. tunnel teelt			
				Sub-Totaal:		
	2. opbrengstverliezen ... % van 500	2a. Teelt-gerelateerde factoren	Door het niet gebruiken van kunstmest en chemische gewasbeschermingsmid delen			
		2b. extra risico	Groter risico van mislukken oogst, etc.			
				Sub-Totaal:		
	3. meerkosten Biologisch systeem door extra heffingen, maatregelen ... % van 500	3a. systeem	SKAL-controle (€ 39 per hectare. 39/200=€ 0,195 per miljoen zaden)/ extra productschapsheffing, hogere kosten verzekering, etc.			
		3b. extra kosten voor productie van biologisch basiszaad	Extra kosten van teeltmaatregelen etc. voor biologische productie basiszaad			
		3c. biologische teelt maatregelen	Extra arbeidskosten voor het verwijderen van onkruid/zieke planten/ grotere zaaidikte, etc.			
		3d. sortering/testen	Monitoring en testen op AR en CF (€ 160) Monitoring en testen op overige ziekten	160	32%	
				Sub-Totaal:		
	4. marge ... % van 500					
				Sub-Totaal:		
			Totaal	500	100%	

**A. Kosten “zaad naar zaad” – systeem
(kosten uitdrukken per hectare oppervlakte grond)**

1. kosten voorafgaand aan het zaaien:

- *Bodemstructuur en vochtgehalte, etc..* Wat zijn de kosten van het creëren van optimale zaaioomstandigheden?

2. teeltkosten

- *Grond.* Wat zijn de grondkosten?
- *Uitgangsmateriaal.* Hoeveelheid benodigd zaad per ha. Wat zijn de kosten van het zaad?
- *Zaaien.* Wat kost het zaaien van het zaad?
- *Bemesting.* Hoeveelheid benodigde meststoffen. Wat zijn de kosten van bemesting?
- *Onkruidbestrijding.* Wordt er met gas onkruid gebrand? Wat zijn de kosten hiervan?
- *Onkruidbestrijding.* Wat zijn de kosten van handmatige onkruid verwijdering?
- *Onkruidbestrijding.* Wat zijn de kosten van machinale onkruid verwijdering?
- *Overige arbeidskosten.*
- *Kosten mechanisatie.* Afschrijving, onderhoud, verzekering, rente, etc.
- *Grondbewerking.* Wat zijn de kosten van ruggenfreezen, etc.
- *Gewasverzorging.* Kosten?
- *Kosten bevoeiing.*
- *Energie.* Wat zijn de kosten van energie (brandstof en smeermiddelen) van de mechanisatie die wordt ingezet?
- *Vriescou.* Kans dat planten door vriescou niet kunnen overwinteren. (Totale hoeveelheid kosten die tot dan toe zijn gemaakt.) Wat zijn de kosten van het afdekken van de planten tegen vriescou?
- *Plantengroei middel.* Wat zijn de kosten van het toepassen van middelen die de plantengroei bevorderen?
- *Oogsten.* Wat zijn de kosten van het oogsten?

3. kosten na oogst

- *Verwerking.* Wat zijn de kosten van verwerking van het zaad?
- *Zaad schonen/ontsmetten.* Kosten van warmwaterbehandeling? Hoeveel zaad wordt getest en wat is de kans dat het zaad wordt afgekeurd? Wat is de kans dat het zaad een warmwaterbehandeling moet ondergaan?
- *Verpakking.* Wat zijn de kosten van verpakkingsmateriaal?
- *Overige kosten:* skal-controle, productschapsheffing, gewassenverzekering, etc.
- *Algemene kosten.*

**Opbrengsten
(uitdrukken per hectare oppervlakte grond)**

- Uit hoeveel planten kan zaad worden geoogst? (hoe groot is het % zaden dat uiteindelijk uitgroeit tot een plant, waaruit zaad geoogst kan worden)
- Hoeveel zaden kunnen worden geoogst? (gemiddelde hoeveelheid zaad per plant)
- Welk percentage van de zaden kan daadwerkelijk worden verkocht aan telers?
- Wat is de verkoopprijs (aan telers) per miljoen zaden?

B. Kosten “wortel naar zaad”- systeem

kosten tot uitplanten

1. kosten voorafgaand aan het zaaien:

- *Bodemstructuur en vochtgehalte, etc.*. Wat zijn de kosten van het creëren van optimale zaaiomstandigheden?

2. teeltkosten

- *Grond*. Hoeveel grond is nodig in de kas, voor een hectare uitgeplante peenplanten? Wat zijn de grondkosten?
- *Kas*. Wat zijn de kosten van het gebruik van de kas (energie, brandstof, etc.)?
- *Uitgangsmateriaal*. Hoeveelheid benodigd zaad in de kas (voor een hectare uitgeplante peenplanten). Wat zijn de kosten van het zaad?
- *Zaaien*. Wat kost het zaaien van het zaad?
- *Bemesting*. Hoeveelheid benodigde meststoffen. Wat zijn de kosten van bemesting?
- *Onkruidbestrijding*. Wordt er met gas onkruid gebrand? Wat zijn de kosten hiervan?
- *Onkruidbestrijding*. Wat zijn de kosten van handmatige onkruid verwijdering?
- *Onkruidbestrijding*. Wat zijn de kosten van machinale onkruid verwijdering?
- *Overige arbeidskosten*.
- *Kosten mechanisatie*. Afschrijving, onderhoud, verzekering, rente, etc.
- *Gewasverzorging*. Kosten?
- *Energie*. Wat zijn de kosten van energie (brandstof en smeermiddelen) van de mechanisatie die wordt ingezet?
- *Kosten watergift systemen*.
- *Rooien*. Wat zijn de kosten van het rooien van de planten die kunnen worden uitgeplant in open veld? (arbeidskosten, machinekosten, etc.)

Kosten na uitplanten in open veld

- *Grond*. Wat zijn de kosten van de grond in open veld?
- *Uitplanten*. Wat zijn de kosten van het uitplanten? (arbeidskosten, machinekosten, etc.)
- *Bemesting*. Hoeveelheid benodigde meststoffen. Wat zijn de kosten van bemesting?
- *Onkruidbestrijding*. Wordt er met gas onkruid gebrand? Wat zijn de kosten hiervan?
- *Onkruidbestrijding*. Wat zijn de kosten van handmatige onkruid verwijdering?
- *Onkruidbestrijding*. Wat zijn de kosten van machinale onkruid verwijdering?
- *Overige arbeidskosten*.
- *Kosten mechanisatie*. Afschrijving, onderhoud, verzekering, rente, etc.
- *Gewasverzorging*. Kosten?
- *Energie*. Wat zijn de kosten van energie (brandstof en smeermiddelen) van de mechanisatie die wordt ingezet?
- *Grondbewerking*. Wat zijn de kosten van ruggenfrezen, etc.
- *Plantengroei middel*. Wat zijn de kosten van het toepassen van middelen die de plantengroei bevorderen?
- *Oogsten*. Wat zijn de kosten van het oogsten?

3. kosten na oogst

- *Verwerking*. Wat zijn de kosten van verwerking van het zaad?
- *Zaad schonen/ontsmetten*. Kosten van warmwaterbehandeling? Hoeveel zaad wordt getest en wat is de kans dat het zaad wordt afgekeurd? Wat is de kans dat het zaad een warmwaterbehandeling moet ondergaan?
- *Verpakking*. Wat zijn de kosten van verpakkingsmateriaal?
- *Overige kosten*: skal-controle, productschapshelling, gewassenverzekering, etc.
- *Algemene kosten*.

Opbrengsten

(uitdrukken per hectare oppervlakte grond)

- Uit hoeveel planten kan zaad worden geoogst? (hoe groot is het % zaden dat uiteindelijk uitgroeit tot een plant, waaruit zaad geoogst kan worden)
- Hoeveel zaden kunnen worden geoogst? (gemiddelde hoeveelheid zaad per plant)
- Welk percentage van de zaden kan daadwerkelijk worden verkocht aan telers?
- Wat is de verkoopprijs (aan telers) per miljoen zaden?

Kosten monitoring Ar:

Aan de hand van de beslissingstabel kan de zaadfirma, zowel in het zaad naar zaad- systeem als in het wortel naar zaad- systeem via stecklings, bepalen:

- Hoeveel tijd (in uren) de monitoring kost per stadium/ccp en per productiesysteem. Aangeven of het hoogwaardige of laagwaardige arbeid betreft per ccp en wat de arbeidskosten in beide gevallen bedragen.
- Hoeveel tijd (in uren) de aanbevolen actie per monitoring kost. Aangeven of het hoogwaardige of laagwaardige arbeid betreft per ccp en wat de arbeidskosten in beide gevallen bedragen.
- Wat de kosten van uitplaten op ARSA bedragen.
- Wat de kosten van bepaling rijpheid (CF-analyse) zijn.
- Aangeven wat de kosten van de volgende aanbevolen acties zijn van ccp 0 tot en met ccp 7. Voorbeeld: kosten verwijder zieke penen (ccp 0, wortel-zaad), kosten warmwaterbehandeling (ccp 1), etc.
- Aangeven per aanbevolen actie wat de kans is dat, aan de hand van het resultaat van de monitoring, er een aanbevolen acties geldt.
- Wat de tot dan toe gemaakte kosten bedragen als bij een ccp als aanbevolen actie geldt dat het plantmateriaal moet worden afgekeurd (kan vastgesteld worden aan de hand van kostenfactoren die hierboven genoemd zijn in beide systemen)