



Literatuurstudie naar de blinde-zadenziekte in graszaad

Ing. H.G. Spits, Dr. ir. H.T.A.M. Schepers en Ir. G.E.L. Borm

© 2002  eningen, 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.

Hoofdproductschap Akkerbouw
Postbus 29739
2502 LS Den Haag

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

s : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8400 AK Lelystad
Tel. : 0320 - 291111
Fax : 0320 - 230479
E-mail : infoAGV@ppo.dlo.nl
Internet : www.ppo.dlo.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	ALGEMEEN	7
2.1	Historie.....	7
2.2	Huidige situatie.....	7
3	BIOLOGIE	8
3.1	Classificatie van <i>Gloeotinia temulenta</i>	8
3.2	Aantastingsbeeld	8
3.3	Levenscyclus.....	8
3.3.1	Primaire infectie	8
3.3.2	Secundaire infectie	8
4	BESTRIJDING.....	10
4.1	Schonen / bewaren zaad.....	10
4.2	Thermische zaadbehandeling.....	10
4.3	Teeltmaatregelen.....	10
4.3.1	Zaaien.....	10
4.3.2	Bemesting.....	10
4.3.3	Oogstresten verbranden.....	11
4.4	Chemische bestrijding.....	11
4.4.1	Zaazaadontsmetting	11
4.4.2	Veldbehandeling (grond)	12
4.4.3	Gewasbespuiting	12
4.5	Resistentie veredeling	12
4.6	Biologische bestrijding	12
5	DISCUSSIE	13
6	LITERATUUR.....	15

1 Inleiding

De blinde-zadenziekte wordt veroorzaakt door de schimmel *Gloeotinia temulenta*. Deze schimmel tast uitsluitend de bloem en het zaad van vatbare soorten aan. In Nederland kan deze ziekte optreden in Italiaans en Westerwolds raaigras, alsmede in vroegbloeiende selecties van Engels raaigras.

De voornaamste schade is de lagere kiemkracht van de zaden en een lager duizend-korrelgewicht. Daarnaast kunnen geïnfecteerde zaden die op het veld achterblijven een inoculumbron zijn in meerjarige graszaadteelten.

De laatste jaren komt in Nederland de blinde-zadenziekte weer meer voor. Sinds 1970 is er in Nederland nagenoeg geen onderzoek uitgevoerd naar deze ziekte. Mede hierdoor zijn de bestrijdingsmogelijkheden niet goed bekend.

Door middel van deze literatuurstudie wordt de stand van zaken met betrekking tot de blinde-zadenziekte opgemaakt. Deze studie die kan dienen als ondersteunende informatie bij het onderzoeksbeleid aangaande de blinde-zadenziekte in graszaad is uitgevoerd in opdracht van het Hoofdproductschap Akkerbouw te Den Haag.

2 Algemeen

2.1 Historie

De blinde-zadenziekte speelde in het verleden in het buitenland een grote rol in de meerjarige teelt van graszaad. In Nieuw-Zeeland waren in de jaren 1950 en 1960 veel graszaadpartijen aangetast. In deze periode werd, afhankelijk van het jaar in 70 % van de zaadmonsters de blinde-zadenziekte aangetroffen. Gemiddeld was 12% van de zaden aangetast. (Hampton en Scott, 1980a). Na deze periode nam het aantal geïnfecteerde partijen en de mate van aantasting af. In de periode 1976-1978 kwam de blinde-zadenziekte nog voor in 27% van de zaadmonsters met een gemiddeld aantastingpercentage van 4%.

In Oregon (VS) kwam de blinde-zadenziekte in de begin jaren (19)40 veelvuldig voor en gaf ook forse schade (Hardison, 1963, Alderman 1988). Eind jaren (19)40 nam de ziekte in omvang af door het invoeren van het verbranden van de oogstresten die achterbleven op het veld (Alderman, 1991b). In de jaren 1988 en 1989 werd de blinde-zadenziekte gevonden in respectievelijk 26-30% en 19% van de percelen van Engels raaigras (Alderman, 1998, 1991a).

Uit de literatuur blijkt dat de blinde-zadenziekte in Nederland niet zo'n grote rol speelde (De Tempe 1950). Pas in 1965, 15 jaar nadat de ziekte voor het eerst werd waargenomen, trad deze voor het eerst echt schadelijk op, wat tot uitdrukking kwam in een lage kiemkracht van de raaigrassen (De Tempe, 1966). In dat jaar waren gemiddeld ruim 19 % van de zaden aangetast door deze schimmel. Na 1971 is er geen/nauwelijks onderzoek gedaan naar deze ziekte en het voorkomen ervan.

2.2 Huidige situatie

In Nieuw-Zeeland is de laatste jaren weinig gepubliceerd over de blinde-zadenziekte. De mate van voorkomen van de blinde-zadenziekte hangt sterk af van de weersomstandigheden tijdens de bloei. Door een relatief droog voorjaar in 1994 werd er maar weinig blinde-zadenziekte waargenomen in de oogst van 1995 (DeFilippi et. al, 1996).

Het wettelijk verbieden van het op grote schaal verbranden van oogstresten op de percelen in Oregon (VS) sinds 1991 en het vinden van zaadpartijen met een hoog aantastingpercentage (20%) heeft ertoe geleid dat de belangstelling voor deze ziekte weer toenam (Alderman, 1998). In 1994 en 1995 werden partijen met een kiemkracht van 70-80% onderzocht op blinde zadenziekte. In 1994 waren 10-20% en in 1995 16-27% van de zaden geïnfecteerd door de blinde-zadenziekte (Alderman, 1996). Echter, in 1995 werd de ziekte in minder dan 1% van de zaadmonsters gevonden (Alderman, 1998).

Over de recente situatie van de blinde-zadenziekte in Nederland is weinig tot niets gepubliceerd. Uit het agrarisch bedrijfsleven komen de laatste jaren berichten dat de ziekte weer meer voorkomt. In 1997 tot 2000 zijn er duidelijk meer 2^e-jaars graszaadpartijen (Westerwolds- en Italiaans raaigras) gevonden met een lage kiemkracht vergeleken met 1990-1994. Gemiddelde kiemkracht van deze partijen was ongeveer 70% met uitschieters naar beneden van 45%. Na onderzoek bleek dat in de meeste partijen *G. temulenta*, de veroorzaker van de blinde-zadenziekte, werd aangetroffen.

Bij een screening van c-monsters op blinde-zadenziekte door NAK AGRO Nederland B.V. in 2002 werd in 11 van de 12 Italiaansraaigras monsters blinde zadenziekte aangetroffen. Bij Westerwoldsraaigras was dit in 3 van de 10 monsters. Tevens werd er ook blinde zadenziekte aangetroffen in één monster Roodzwenkgras en Engelsraaigras (schriftelijke mededeling NAK AGRO Nederland B.V., 2002).

3 Biologie

3.1 Classificatie van *Gloeotinia temulenta*

De veroorzaker van de blinde-zadenziekte is *Gloeotinia temulenta* (Prill. & Del.) Wilson, Noble en Gray en behoort tot de klasse der Ascomyceten en wordt ingedeeld bij de familie van de Sclerotiniaceae (Boels-Diebels, 1971; Alderman, 1994). Deze schimmel wordt in de literatuur ook wel aangeduid met *Gloeotinia granigena* (Quelet) Schumacher.

3.2 Aantastingsbeeld

G. temulenta tast uitsluitend bloem en zaad aan van vatbare grassen (De Tempe, 1966). De vatbare grassen in Nederland zijn Italiaans en Westervolds raaigras (*Lolium multiflorum* L.) alsmede de vroegbloeiende selecties van Engels raaigras (*Lolium perenne* L.). In Oregon werd blinde-zadenziekte ook aangetroffen in rietzwenkgras (Alderman, 1991b)

De schimmel infecteert, afhankelijk van het tijdstip, het vruchtbeginsel of het zich ontwikkelende zaadje en koloniseert het endosperm (Alderman, 1992; Alderman, 1998). Aan geïnfecteerd zaad is uitwendig niets te zien, maar wanneer de kafjes verwijderd zijn blijkt dat het uiteindelijke zaad, al naar de ernst van de infectie, in meer of mindere mate verschrompeld en donkerder van kleur te zijn dan gezond zaad (Boels-Diebels, 1971; Alderman 1992). Partijen graszaad met aangetaste zaden zijn minder zwaar vergeleken met gezonde partijen door hun lager DKG en hebben een lagere kiemkracht. Geïnfecteerde zaden zijn doorwoekerd met de schimmel en daardoor meestal niet meer instaat om een kiemplant te vormen. Enige tijd na de zaai kunnen deze zaden overgaan tot het vormen van een bruinachtige paddenstoeltjes, de apotheciën. Deze vormen dan weer een inoculumbron voor de nieuwe teelt.

3.3 Levenscyclus

De infectie van de bloempjes en zaden in het veld kunnen op twee manieren plaatsvinden, namelijk; primair uit het geïnfecteerd (zaai) zaad en secundair uit geïnfecteerde grasbloempjes (Alderman, 1992). De schimmel verspreidt zich niet systemisch door de plant (Wright, 1982).

3.3.1 Primaire infectie

Geïnfecteerde zaden die in het najaar uitgezaaid worden, kunnen de hele winter in/op de grond blijven liggen zonder te verteren. Op de aangetaste zaden zijn vaak bleek-roze sporodochiën te zien. Zoals ook al in de vorige paragraaf vermeld is, kunnen deze aangetaste zaden overgaan tot de vorming van kleine (hoogte circa 5 mm en diameter 3-5 mm) bruinachtige paddenstoeltjes, de apotheciën. Bij vochtige omstandigheden zijn deze apotheciën groter dan bij droge omstandigheden (Boels-Diebels, 1971). Na verloop van tijd komen de, in de apotheciën gevormde geslachtelijke sporen (ascosporen) vrij. Deze sporen kunnen, als ze gevormd zijn in de bloeiperiode van het gras, de geopende grasbloempjes infecteren. De kans op infectie van de grasbloempjes wordt verhoogd bij een gematigde temperatuur en vochtige omstandigheden. Het primaire infectieproces is in omvang tamelijk gering vergeleken bij de secundaire infectieproces. Opmerkelijk is dat de meeste apotheciën gevormd worden in de periode dat de grassen bloeien (De Tempe, 1966).

3.3.2 Secundaire infectie

Door de bloeiwijze van raaigrassen is de secundaire infectie veel massaler dan de primaire. Raaigrassen bloeien van boven naar beneden wat betreft de aarspil en van beneden naar boven wat betreft de afzonderlijke zaadpakketjes. De totale bloei van de aar duurt ongeveer 11 dagen. Bij koudere en nattere

omstandigheden kan deze periode langer zijn.

Tien tot veertien dagen nadat de ascosporen de bovenste bloempjes geïnfecteerd hebben, ontwikkelt zich het mycelium en de zogenaamde honingdauwsporen. Dit zijn ongeslachtelijk slijmsporen (macroconidiën) die bij een voldoende hoge luchtvochtigheid naar lager gelegen bloempjes kunnen druipen. Hier kunnen ze dan een secundaire infectie veroorzaken. Deze slijmsporen kunnen ook door regen en wind naar andere aren getransporteerd worden. Infectie kan ook plaatsvinden door sporen die van buiten het perceel komen. Ongemaaide wegbermen zouden een grote inoculumbron kunnen zijn.

De optimale temperatuur voor de schimmel is 15-20°C bij een hoge relatieve luchtvochtigheid (100%) (De Tempe, 1966). Bij 10°C blijkt nog 50% van de van de conidia binnen 16 uur te kiemen. Bij 15-20°C kiemt ongeveer 80% van de conidiën binnen 16 uur. Bij koud, nat en winderig weer blijft de schimmel dus actief, hetgeen samen met de langere bloeitijd van het gras de infectiekans vergroot (DeFilippi, 1996). In vitro werden eerder genoemde omstandigheden ook als optimaal gekenmerkt. (Alderman, 1992).

4 Bestrijding

De bestrijdingsmogelijkheden van de blinde-zadenziekte lijken beperkt. Slechts enkele onderzoekers hebben zich met dit onderwerp bezig gehouden. In Nederland is er sinds 1971 geen onderzoek meer gepubliceerd over de blinde-zadenziekte. In dit hoofdstuk zal worden ingegaan wat op basis van de literatuur de mogelijkheden zijn om de blinde-zadenziekte te bestrijden.

4.1 Schonen / bewaren zaad

Zwaar aangetaste zaden kunnen tijdens het schonen uit een partij worden gehaald maar bij licht/matig geïnfecteerde zaden is dit niet mogelijk doordat de zaden in gewicht nauwelijks afwijken van gezond zaad (De Tempe, 1969). Door “geschoond” zaad nogmaals te schonen met lucht, waardoor er nogmaals 10 of 20% van de lichtere zaden verwijderd werden uit de partij, resulteerde niet in een lager infectie percentage. In een andere proef werden “geschoonde” monsters gesorteerd in drie fracties en separaat geanalyseerd op de aanwezigheid van geïnfecteerde zaden. De resultaten lieten zien dat de mate van aantasting in de drie verschillende fracties niet afweken van het aantastingpercentage van het oorspronkelijke monster. Uit dit onderzoek kan men concluderen dat een infectie door *G. temulanta* in alle fracties van het zaad voorkomt, en dat volledig schonen nagenoeg niet mogelijk is.

De honingdauwsporen sterven binnen enkele maanden na de oogst af. De inwendige infectie door de schimmel zal na 20-24 maanden bewaring afgestorven zijn (De Tempe, 1966b, Hardison 1963).

4.2 Thermische zaadbehandeling

Door het voormalige Rijksproefstation voor Zaadcontrole (R.P.v.Z.) is onderzoek gedaan naar de bestrijding van de blinde-zadenziekte door middel van een warmte behandeling van het zaad. Geïnfecteerde zaden werden 30 minuten blootgesteld aan een temperatuur van 50°C. Als het zaad droog behandeld werd trof men na de behandeling nog 1% van de infectie levend aan. Werd het zaad voor de behandeling vochtig gemaakt dan werd de infectie volledig gestopt. (De Tempe, 1966a; 1966b). Deze methode had nauwelijks negatieve invloed op het kiemingspercentage.

4.3 Teeltmaatregelen

4.3.1 Zaaïen

Een mogelijkheid die in de praktijk wordt toegepast om de primaire infectiekans te reduceren is het dieper zaaïen. Door het iets dieper zaaïen hebben de geïnfecteerde zaden meer moeite om bovengronds apotheciën te vormen. Hardison (1963) demonstreerde bij éénjarige grassen dat het zaaïen van 1,25 cm of dieper effectief was in het voorkomen van de blinde-zadenziekte.

Door Boels-Diebals (1971) is onderzoek gedaan naar de invloed van het ontwikkelingsstadium van het raaigras op de apotheciënvorming door middel van variatie in de zaaitijden. Doordat de weersomstandigheden gedurende de veldproef ongunstig waren voor de schimmel, trad er geen apotheciënvorming op. Op basis van de behaalde resultaten kon men dus geen uitspraken doen over de invloed van zaaitijdstip op de apotheciënvorming.

4.3.2 Bemesting

In Nieuw-Zeeland kwam in de jaren 1940 tot 1960 veel blinde-zadenziekte voor. Na deze periode nam de aantasting door deze ziekte af van 12 (70% van de monsters geïnfecteerd) tot 4% (27% van de monsters geïnfecteerd). De enige grote verandering in het teeltproces was het op grote schaal toepassen van hogere stikstof bemestingen, om de opbrengst te verhogen. In onderzoeksresultaten uit Nieuw-Zeeland werd een

verband verondersteld tussen de stikstofbemesting en blinde-zadenziekte (Hampton en Scott, 1980a). De relatie tussen stikstofbemesting en blinde-zadenziekte werd door onderzoekers verschillend verklaard. Hampton en Scott (1980a) vonden de meeste van de gegeven verklaringen niet toereikend. Echter, twee van deze verklaringen werden in onderzoek genomen. Deze verklaringen waren: (1) dat het gebruik van stikstof de grond reactie veranderde en daardoor invloed had op de ontwikkeling van apotheciën en (2) dat een gezond en goed ontwikkeld gewas fysiologisch minder vatbaar zou zijn dan een "schraal" gewas. Ook werd er gesuggereerd dat door een hogere bemesting er een voller/dichter gewas stond en dat dan de ascosporen de aren moeilijker konden bereiken. Een dichter gewas met witte klaver als onderzaai resulteerde ook in minder aangetaste zaden (Hampton en Scott, 1980a).

Een laboratoriumproef toonde aan, dat omgerekend 18 en 36 kg ureum per hectare de apotheciënvorming onderdrukte en dat bij 72 en 144 kg/ha de vorming van apotheciën volledig was gestopt. Ondanks, het onderdrukken van de vorming van apotheciën in het laboratorium, verklaarde Hampton & Scott (1980c) dat het effect van ureum in het veld voornamelijk door het verhogen van het afweermecanisme van de plant. Dit standpunt werd mede onderbouwd doordat in voorgaand onderzoek met ammoniumsulfaat de vorming van apotheciën matig onderdrukt werd, maar in het veld wel een reductie van blinde-zadenziekte gaf en dat de resultaten (apotheciën onderdrukking) uit het onderzoek wisselend waren.

In veldproeven van Hampton en Scott (1980c) en DeFilippi (1996) werd aangetoond dat het bemesten met stikstof (ureum) (60, 120 en 180 kg ureum/ha) in het voorjaar de hoeveelheid blinde zaden significant verminderde ten opzichte van het niet bemesten. Verschillen tussen de verschillende doseringen werden niet gevonden.

Invloed van verschillende vormen van stikstof op de infectie van raaigras door *G. temulenta* werd niet waargenomen (Alderman, 1994).

4.3.3 Oogstresten verbranden

Het bestrijden van blinde-zadenziekte in meerjarige graszaadteelten door het verbranden van oogstresten werd voor het eerst toegepast in de Verenigde Staten (Oregon) in de begin jaren 1940 (Chilcote, 1980). Het verbranden van de oogstresten direct na de oogst is het beste tijdstip van verbranden. Naarmate de tijd tussen oogsten en het verbranden groter is kan de hergroei schade oplopen (Chilcote, 1983).

Het op grote schaal volvelds verbranden van oogstresten is sinds 1997 verboden in Oregon. Er mag nog maximaal 16.000 ha volvelds worden verbrand (Alderman, 1998).

In Nederland zal dit waarschijnlijk geen reële optie zijn omdat de milieuwetgeving dit waarschijnlijk niet zal toestaan. Daarnaast is de grasteelt in Nederland vaak maar 1 of 2-jarig terwijl in Oregon er weinig vruchtwisseling wordt toegepast in de teelt van graszaad (Hardison, 1980). Vier tot vijf jarige teelten zijn geen uitzondering (Alderman, 1996). Hardison (1976) meldt dat in de jaren (19)50 roesten goed werden bestreden door het veld te branden door middel van een gasbrander.

4.4 Chemische bestrijding

Enkele onderzoekers hebben de mogelijkheden van chemische bestrijding van blinde-zadenziekte in graszaadgewassen onderzocht (Hardison, 1972; 1978; De Tempe, 1966; Boels-Diepals, 1971) Het meeste onderzoek spitste zich toe op het onderdrukken van de primaire infectiebron, de apotheciën.

4.4.1 Zaaizaadontsmetting

De bestrijding van de blinde-zadenziekte door een zaaizaadbehandeling met een fungicide met het doel om de schimmel te doden bleek in het verleden niet toereikend omdat de schimmel het zaad doorwoekert en het fungicide niet goed in contact kon komen met de schimmel. Een negatieve bijwerking was dat bij een hoge concentratie fungicide (kwikverbinding) de kiemkracht verminderde. Toepassen van andere fungiciden zoals TMTD-suspensie, Ustilgan, pimaricin, pimafulcin en een antibiotica die in Nederland gebruikt werd tegen diepzittende zaadinfecties resulteerde ook niet in een goed bestrijdingsresultaat (De Tempe, 1966b). Het effect van een zaadbehandeling met fungiciden op de vorming van apotheciën werd onderzocht door Boels-Diebels (1971). Door proefomstandigheden konden geen harde conclusies worden getrokken over het effect van de fungiciden. De tendens was dat geen enkel fungicide voldeed. Benlate, Captan-75, Tecto-90, TMTD-80, Quinolate V-4-X en 10 fungiciden onder code waren opgenomen.

4.4.2 Veldbehandeling (grond)

In een kasproef zijn door Hardison (1975) een dertigtal preventieve en systemische fungiciden getest op hun capaciteit om apotheciënvorming te onderdrukken. De fungiciden werden toegepast door de grond te bevloeien met een grote hoeveelheid spuitvloeistof (10 mg/92 cm² en 40 ml/water/92 cm² (10,8 kg in 43.478 l water /ha). De preventieve fungiciden onderdrukten de apotheciënvorming niet. 3 van de 14 systemische fungiciden gaven bevredigende resultaten. Fungiciden werden onder code opgenomen in het onderzoek en waren BAY MEB 6447, EL-279 en R24952. Uit ander onderzoek van Hardison (1972) bleek dat parinol, cadmium succinate, benomyl en triarimol resulteerden in een redelijke bestrijding van de apotheciën.

In voorafgaand onderzoek van Hardison (1970) werd duidelijk dat het systemische benomyl (0,54 kg/ha) en thiabendazole (2,2 kg/ha) de apotheciënvorming onderdrukte als deze werden toegepast over de grond waarop geïnfecteerde zaden lagen. Grote hoeveelheden (80 mg/ 600ml grond) benomyl voorkwam, door systemische werking, dat de bloempjes werden geïnfecteerd door *G. temulenta*.

Veldproeven toonden aan dat triadimefon, benomyl en fenarimol (1,2 kg/ha) een goede onderdrukking (98%) van apotheciën lieten zien. Fungiciden werden toegepast in 2,7 l/m² . Het toepassen van granulaten gaf wel enige onderdrukking, maar was niet afdoende. Een minder goede verdeling van granulaat werd als oorzaak aangedragen (Hardison, 1977).

4.4.3 Gewasbespuiting

De resultaten van het toepassen van fungiciden (triadimefon en nuarimol) door middel van een volveldsbespuiting (spuitvolume tot 567 l/ha) waren wisselend. In enkele gevallen werd de vorming van apotheciën goed onderdrukt. Hardison (1978) suggereerde dat de bestrijding van de blinde-zadenziekte gecombineerd kan worden met de bestrijding van moederkoren. De meeste fungiciden die tegen moederkoren werken onderdrukken ook de apotheciënvorming bij *G. temulenta* (blinde-zadenziekte). Een potproef uitgevoerd door Hardison (1970) toonde aan dat een bespuiting met benomyl, twee weken voor het begin van de bloei, geen effect had op de aantasting van de bloempjes door *G. temulenta*.

4.5 Resistentie veredeling

Om resistentie te verkrijgen werd er in Noord-Ierland in het verleden gewerkt aan de selectie en hybridisatie van hoogwaardige rassen. Echter, deze methode bleek niet aan de eisen te voldoen en werd daarom stopgezet.

Het is bekend dat de resistentie tegen de blinde-zadenziekte polygeen is, wat als voordeel heeft dat deze niet snel doorbroken zal worden door een ander fysio van de schimmel (Sproule 1974). Op basis van deze conclusies werd er besloten om een resistentie te verkrijgen door het toepassen van gemodificeerde terugkruisingstechnieken. Deze techniek bleek succes te hebben. Het resulteerde in 2 rassen die praktisch identiek waren aan het uitgangsras, maar een significant hogere resistentie tegen de blinde-zadenziekte hadden (Wright, 1982). Echter, door de ontwikkeling in de landbouw in Noord-Ierland werd er tegen de tijd dat deze rassen commercieel verkrijgbaar waren nagenoeg geen graszaad meer geteeld.

4.6 Biologische bestrijding

In de literatuur is niets bekend over de mogelijkheden van de biologische bestrijding van de blinde-zadenziekte door bijvoorbeeld antagonisten.

5 Discussie

Infectie van de bloempjes door *G. temulenta* kan in het veld op twee manieren plaatsvinden, namelijk; primair uit het geïnfecteerd zaaizaad of secundair uit geïnfecteerde grasbloempjes. Geïnfecteerde zaden kunnen in het veld vaak geen kiemplant meer vormen, maar vormen wel kleine bruine paddenstoeltjes, de apotheciën. Ascosporen uit deze apotheciën kunnen de grasbloempjes infecteren. De geïnfecteerde grasbloempjes kunnen licht roze slijm afzetten, waarin sporen zitten die op hun beurt weer ander grasbloempjes kunnen infecteren. Na de oogst is aan geïnfecteerd zaad uitwendig nagenoeg niets te zien zijn. Het wijkt af door een lager duizendkorrelgewicht (DKG) en een lagere kiemkracht.

Bij de infectie speelt de secundaire infectie een grotere rol dan de primaire infectie door de ascosporen. Als tijdens de bloei de weersomstandigheden koel en vochtig zijn, is de kans op infectie groter dan bij droog en warm weer doordat de infectieomstandigheden goed zijn en schimmelactiviteit hoog blijft en de bloeitijd langer is.

Schade door de blinde-zadenziekte komt vooral voor in "2^e jaars percelen" doordat de zwaar aangetaste zaden uit het eerste teeltjaar op het land achterblijven en zo een inoculumbron zijn voor de 2^e teelt. Het afraden van deze teelwijze zou een belangrijke bijdrage kunnen leveren aan het beheersen van de blindezadenziekte. Mocht dit geen reële optie zijn, dan zal men de kans op blinde-zadenziekte kunnen verkleinen door er voor te zorgen dat er zo min mogelijk geïnfecteerde zaden achterblijven op het veld. Een methode kan zijn na de graszaadoogst zaden op te zuigen. Deze methode is al enkele jaren in onderzoek bij de bestrijding van tarweopslag in graszaad. Het zou zinvol kunnen zijn om na te gaan of deze methode perspectief biedt om toegepast te worden in de graszaadteelt ter bestrijding van de blinde-zadenziekte. Het opvangen van kaf zou ook perspectief kunnen bieden.

Een andere mogelijkheid om deze zaden te vernietigen is het gebruik van hitte. In Oregon (VS) werd daarom in het verleden het oogstresidu op het veld verbrand. In Nederland zal dit waarschijnlijk geen reële optie zijn omdat de milieuwetgeving dit waarschijnlijk niet zal toestaan. Een mogelijkheid om wel hitte te gebruiken in de bestrijding is het gebruik van branders. Onderzoek zou moeten uitwijzen of deze methode afdoende, praktisch uitvoerbaar en economisch rendabel is.

Mogelijkheden om licht aangetaste zaden uit een partij te verwijderen door middel van bijvoorbeeld schonen met lucht, bleken niet toereikend omdat licht aangetaste zaden in gewicht nauwelijks afwijken van gezonde zaden. Er zal dan ook niet in deze richting moeten worden gezocht om een oplossing te vinden aangaande de blinde-zadenziekte. Een thermische behandeling van het zaad bleek uit onderzoek wel een goed bestrijding te geven. Onderzoek zou moeten uitwijzen of deze bestrijdingsmethode in de praktijk, met grote partijen effectief en haalbaar is. Wat tevens een bestrijding gaf was het lang (20-24 maanden) bewaren van het zaad. In deze periode sterft de schimmel af. Dit zou voor kleine specifieke partijen een goede bestrijdingsmogelijkheid kunnen zijn. Echter, voor grote partijen zal dit waarschijnlijk een (te) kostbare aangelegenheid zijn. Op lange termijn kan de veredeling ook een optie zijn om blinde-zadenziekte te bestrijden.

Uit onderzoek bleek dat bij gebruik van stikstof de blinde-zadenziekte afneemt. Dit zou komen doordat het natuurlijke afweermecanisme van de plant toeneemt. In de Nederlandse teelt wordt het gebruik van stikstof al toegepast. Stikstofgiften, afhankelijk van de bodemvoorraad en soort gras, van 150 kg/ha worden wel geadviseerd. Hierdoor wordt deze preventieve maatregel al veelvuldig toegepast.

Chemische bestrijding van de blinde-zadenziekte bleek, op basis van de literatuur onvoldoende te zijn. Zaaizaadbehandeling was vaak onvoldoende en gaf bovendien een verlaging van de kiemkracht. Bij de bestrijding van de apotheciën in het veld (grondbehandeling) zijn er wel enkele fungiciden die een goede bestrijding gaven, maar deze werden in het onderzoek met zeer grote hoeveelheden water toegepast.

Toepassen van fungiciden als een volveldbespuiting waren wisselend. Bespuitingen om het gewas te beschermen bleken onvoldoende te zijn. De fungiciden die werden gebruikt in de onderzoeken zijn in Nederland niet (meer) toegelaten. Benomyl en fenarimol zijn in Nederland wel toegelaten, maar niet in de teelt van graszaad. Uit onderzoek van Plentinger et. al. (2000) bleek dat, gemiddeld over drie proefjaren, het spuiten van Tilt (propiconazool) vlak vòòr het in bloei komen van het gewas resulteerde in minder ziekte

(Bladvlekken /Kroonroest) en een hogere zaadopbrengst. Mogelijk zou het toepassen van Tilt in dit gewasstadium ook de blindezaden-ziekte kunnen bestrijden. Screening van (nieuwe) middelen (o.a. Matador) zou misschien nieuwe mogelijkheden bieden om de blinde-zadenziekte chemisch te kunnen bestrijden.

Mogelijke aanknopingspunten voor bestrijding zijn:

- Opzuigen van zaad na de oogst, opvangen van kaf en geïnfecteerde zaden;
- (ver)branden van oogstresten;
- thermische behandeling van het zaad;
- lang bewaren van het zaad;
- screening (nieuwe) fungiciden voor zaaizaadbehandeling en gewasbespuiting;
- veredeling.

Op basis van de geraadpleegde literatuur zou op korte en middellange termijn een thermische behandeling van het zaad en de screening van (nieuwe) fungiciden kunnen leiden tot goede bestrijdingsmogelijkheden. Op langer termijn kan de veredeling ook een (grote) bijdrage leveren in het beheersen van de blinde-zadenziekte.

6 Literatuur

- Alderman, S.C. 1988. Distribution of *Gloeotinia temulenta*, *Claviceps purpurea*, and *Anguinia agrostis* among grasses in the Willamette Valley of Oregon in 1988. Journal of applied seed production 6: 6-10.
- Alderman, S.C. 1991a. Distribution of *Gloeotinia temulenta*, *Claviceps purpurea*, and *Anguinia agrostis* among grasses in the Willamette Valley of Oregon in 1989. Journal of applied seed production 9: 44-48.
- Alderman, S.C. 1991b. Assessment of Ergot and Blindseed diseases of grasses in the Willamette Valley of Oregon. Plant disease 75: 1038-1041.
- Alderman, S.C. 1992. Influence of temperature and moisture on growth of *Gloeotinia temulenta* and infection of annual ryegrass. Phytopathology 82: 196-200.
- Alderman, S.C. 1994. Influence of form of nitrogen fertiliser on infection of annual ryegrass by conidia of *Gloeotinia temulenta*. Journal of applied seed production 12: 5-8.
- Alderman, S.C. 1996. Occurrence of *Gloeotinia temulenta* on tall fescue in Oregon. Plant Disease 80: 105.
- Alderman, S.C. 1998. Recent occurrence and potential development of blind seed disease in Oregon. Journal of applied seed production 16: 7-10.
- Boels-Diebels, Y.A.C. 1971. Verslag van de praktijktijd bij het proefstation voor de akkerbouw en het rijks proefstation voor de zaadcontrole. Stagerapport, universiteit Wageningen.
- Chilcote, D.O., Youngberg, H.W., Young III, W.C. 1983. Postharvest residue burning as a management tool in grass-seed production. Proceedings of the XIV international grassland congress, Lexington, Kentucky: 15-24.
- DeFilippi, J.M., Hampton, J.G., Rolston, M.P. en Rowarth, J.S. 1996. Effect of nitrogen and irrigation on blind seed disease in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cv. Grasslands Nui. Journal of applied seed production 14: 81-83.
- Hampton, J.G. en Scott, D.J. 1980a. Blind seed disease of ryegrass in New Zealand. I. Occurrence and evidence for the use of nitrogen as a control measure. N.Z. Journal of Agricultural Research 23:143-147.
- Hampton, J.G. en Scott, D.J. 1980b. Blind seed disease of ryegrass in New Zealand. II. Nitrogen fertiliser: effect on incidence, and possible mode of action. N.Z. Journal of Agricultural Research 23:149-153.
- Hampton, J.G. en Scott, D.J. 1980c. Blind seed disease of ryegrass in New Zealand. III. Urea: effect on apothecial production in the field and on blind seed disease – a note. N. Z. Journal of Agricultural Research 23:233-234.
- Hardison, J.R. 1963. Control of *Gloeotinia temulenta* seed fields of *Lolium perenne* by cultural methods. Phytopathology 53: 460-464.
- Hardison, J.R. 1970. Prevention of apothecial formation in *Gloeotinia temulenta* by benzimidazole compounds. Phytopathology 60: 1259-1261.
- Hardison, J.R. 1972. Prevention of apothecial formation in *Gloeotinia temulenta* by systemic and protectant fungicides. Phytopathology 62:605-609.

- Hardison, J.R. 1975. Chemical suppression of apothecial formation in *Gloeotinia temulenta*. Plant disease reporter 59: 229-231.
- Hardison, J.R. 1976. Fire and flame for plant disease control. Annual. Review of Phytopathology 14:335-379.
- Hardison, J. R. 1978. Chemical suppression of *Gloeotinia temulenta* apothecia in field plots of *Lolium perenne*. Phytopathology 68: 513-516.
- Hardison, J.R. 1980. Role of fire for disease control in grass seed production. Plant disease 64: 641-645.
- Plentinger, M.C., Borm, G.E.L. en Schepers, H.T.A.M. 2000. Ziektebestrijding in zaadteelt van Italiaans en Westerwolds raigras. PAV Bulletin Akkerbouw November 2000: 6-8.
- Tempe, J., De 1950. De Phialea-ziekte van raigras in Nederland. Anoniem:164-169.
- Tempe, J., De. 1966a. De blinde zaden-ziekte van raigras. I. Interne mededeling van het Rijksproefstation voor Zaadcontrole.
- Tempe, J., De. 1966b. De blinde zaden-ziekte van raigras. II. Interne mededeling van het Rijksproefstation voor Zaadcontrole.
- Tempe, T., De 1966. Blind seed disease of ryegrass in the Netherlands. Netherland Journal of Plant Pathology. 72: 299-310.
- Sproule, T.R.M. en Faulkner, J.S. 1974. The reaction of eleven genotypes of *Lolium perenne* to British and New Zealand strains of *Gloeotinia temulenta*. Plant. Pathology. 23: 144-147.
- Wright, C.E. en Faulker, J.S. 1982. A backcross programme introducing resistance to blind seed disease (*Gloeotinia temulenta*) into the cultivar S24 of the cross pollinated species perennial ryegrass (*Lolium perenne*). Record of Agricultural Research 30 : 45-52.