



PLANT RESEARCH INTERNATIONAL

Informatie bestemd voor het publiek.

PLANT RESEARCH INTERNATIONAL B.V.

Toetsing van genetisch gemodificeerde appelbomen met verhoogde schimmelresistentie

Europees Notificatienummer
B/BE/02/V1

Het vrijzetten van genetisch gewijzigde organismen (GGO's) in het leefmilieu is strikt gereguleerd op Europees niveau door de richtlijn 90/220/EEG (recentelijk vervangen door richtlijn 2001/18/EG van 12 maart 2001) en op Belgisch niveau door het Koninklijk Besluit (KB) van 18 december 1998 "tot reglementering van de doelbewuste introductie in het leefmilieu evenals het in de handel brengen van GGO's of producten die er bevatten". Om het veilig gebruik van GGO's te waarborgen stipuleren beide wetteksten ondermeer dat het vrijzetten van GGO's voor experimentele doeleinden verboden is zonder de voorafgaande geschreven toelating van de bevoegde minister. Het al dan niet toekennen van een toelating is gebaseerd op een grondige evaluatie van de bioveiligheid van de geplande vrijzetting (risico-evaluatie), die uitgevoerd wordt door de Bioveiligheidsraad.

Om de vereiste toelating van de bevoegde minister te verkrijgen heeft het onderzoekscentrum Plant Research International bij de dienst Inspectie-generaal der Grondstoffen en Verwerkte Producten van de bevoegde overheid een aanvraagdossier ingediend. Desondanks het positief advies (met condities) van de Bioveiligheidsraad voor de eerste fase van de vrijzetting kende de bevoegde minister aan Plant Research International geen toestemming om de proefnemingen met transgene appelbomen uit te voeren van 2002 tot 2008, zoals beschreven in de aanvraag B/BE/02/V1. De vrijzetting werd voorzien op een proeflocatie in Vlaanderen gelegen op het grondgebied van de gemeente Melle.

Verantwoordelijke te contacteren voor bijkomende informatie betreffende de proefnemingen:

H.A.J.M. Toussaint

Plant Research International B.V.

Postbus 16

6700 AA Wageningen

Nederland

Telefoon: 00 31 317 47 70 17

Telefax: 00 31 317 41 80 94

E-mail: info@plant.wag-ur.nl

Website: www.plant.wageningen-ur.nl

0. Inhoudstafel:

0. Inhoudstafel:.....	2
1. Beschrijving van de genetisch gewijzigde planten:.....	3
2. Doel van de proefneming:.....	3
3. Overzicht van voorgaande en toekomstige werkzaamheden:.....	4
4. Voordelen voor het milieu, de landbouwer en de consument:.....	4
5. Biologie en levenscyclus van de gebruikte plant:.....	5
5.2. Reproductieve biologie van de gebruikte plant:.....	5
6. Mogelijke effecten of risico's voor het milieu:.....	6
6.1. Uitkruising en verspreiding in natuurlijke ecosystemen:.....	6
6.2. Interacties met doelorganismen:.....	7
6.3. Interacties met niet-doelorganismen:.....	7
6.4. Impact van grootschalig en langetermijn gebruik:.....	8
7. Inperkings-, controle- en opvolgingsmaatregelen:.....	8
7.1. Controle op pollenverspreiding:.....	8
7.2. Controle op de verspreiding van transgene zaden:.....	8
7.3. Na-oogst behandeling, opvolging en monitoring:.....	8
8. Vernietiging van transgeen materiaal:.....	9
9. Noodsituaties:.....	9
10. Inspectie:.....	9
11. Activiteitenverslag:.....	9
12. Sociaal-economische aspecten:.....	10
13. Referentielijst:.....	10

1. Beschrijving van de genetisch gewijzigde planten:

De cultuurappel, *Malus pumila* Mill., is een belangrijk fruitgewas in Nederland en België. Appels worden meestal als monocultuur verbouwd en ze worden aangetast door insecten en schimmels, waaronder schurft. Door verhoging van de natuurlijke weerstand, de resistentie, tegen ziekten kan het gebruik van bestrijdingsmiddelen worden teruggedrongen. Deze resistentie kan worden verhoogd door de introductie van een resistentie-gen.

In dit onderzoek is in appel een stukje erfelijk materiaal met een dergelijk resistentie-gen ingebouwd. Dit gen zorgt voor de productie van hordothionine, een eiwitje dat van nature in gerst voorkomt en waarvan in laboratoriumproeven is aangetoond dat het de groei van de schurftschimmel remt. Daarnaast zijn een identificatiegen en een selectiegen ingebouwd om getransformeerd weefsel te kunnen onderscheiden van niet-getransformeerd weefsel.

In het laboratorium is deze genetische modificatie bewerkstelligd door bladreepjes samen te laten groeien met een speciale bacterie, *Agrobacterium tumefaciens*-stam AGL0, die in staat is stukjes erfelijk materiaal (DNA) over te brengen in plantencellen. De potentieel genetisch gemodificeerde planten zijn na een eerste karakterisering *in vitro* beworteld en naar een kas overgebracht. Een aantal van deze planten bleek in kastoetsen een verhoogde resistentie tegen schurft te vertonen.

2. Doel van de proefneming:

Deze veldproef, met de rassen Elstar en Gala, is bedoeld om na te gaan of in het laboratorium en in de kas gevonden effecten zich ook in het veld voordoen. In de kas is alleen de schurftresistentie getoetst. In bioassays (*in vitro*) is een remmend effect op vruchtboomkanker (*Nectria galligena*) gevonden en uit de literatuur over de rol van thionine blijkt dat gemodificeerde organismen mogelijk resistenter zijn tegen meerdere pathogenen. Daarom worden de belangrijkste bij appel voorkomende pathogenen, schurft (*Venturia inaequalis*), meeldauw (*Podosphaera leucotricha*) en vruchtboomkanker (*Nectria galligena*), bekeken.

De klonen die in de kas een duidelijk lagere schurftaantasting vertoonden, zullen in de veldproef worden getoetst.

Doel van deze veldproef is:

- toetsen of deze schimmelresistentie ook op boomniveau onder veldcondities aanwezig is,
- toetsen van bomen in het veld op resistentie tegen andere schimmelziekten (meeldauw, kanker), en
- beoordelen van de geproduceerde vruchten aan de genetische gemodificeerde bomen op voorkomen van schurft.

De proef omvat twee fasen:

1. eerste fase (3 jaar) met ziekte waarnemingen, en als de beoogde resistentieverschillen aanwezig en voldoende groot zijn,
2. tweede fase (3-4 jaar) voor beoordeling effecten op bloei-eigenschappen en vruchten.

Nadrukkelijk dient hier opgemerkt te worden dat een marktintroductie voor dit transgene materiaal géén doel is van dit project en op geen enkele manier aan de orde is.

3. Overzicht van voorgaande en toekomstige werkzaamheden:

De transgene appelplantjes zijn in de loop van 1997 in het laboratorium gemaakt door inbrengen van het resistentiegen. In 1998 waren de plantjes groot genoeg om van kunstmatige voedingsmedia overgebracht te worden in aarde en naar de serre. Hier werden ze als plantjes met een grootte van +/- 25 cm voor de eerste maal getoetst op hun weerbaarheid tegen de schurftschimmel. Een aantal bleek minder vatbaar. In de winter zijn toen ogen geënt op onderstammen om zo van elk transgeen plantje (clon) meerdere individuen te krijgen, die ook meer homogeen qua grootte en groei­kracht waren. Met dit materiaal is een herhalingstoetst uitgevoerd. Een aantal clonnummers bleek wederom verminderd vatbaar (tot wel 50% minder symptoomontwikkeling). Nu willen we weten of en hoe dit in een praktijksituatie in het veld standhoudt. Voor een zo volledig mogelijk beeld moet de veldproef 3 tot 7 jaar lopen. Mocht blijken dat het materiaal ook in het veld minder vatbaar voor schurft is, dan zal met dit materiaal verder niets meer gebeuren, maar weten we dat het ingebrachte gen werkt! Een serie nieuwe transgene appels zal dan met dit gen gemaakt worden, waarbij in het eindproduct alleen dit gen aanwezig zal zijn en geen andere genen zoals antibioticum-resistentie (voor selectie) en geen GUS-gen (als reporter). Deze zijn voor een marktintroductie niet langer nodig. Het zal duidelijk zijn dat het maken van die nieuwe serie weer zo'n 6 tot 7 jaar zal vergen voordat we op een punt zijn dat die getoetst zijn en bevestigd qua resistentie. Smaak - en andersoortige toetsen zullen dan nog moeten volgen alvorens ze voor telers en consumenten beschikbaar komen.

4. Voordelen voor het milieu, de landbouwer en de consument:

Schurft is de belangrijkste ziekte in de Noordwest-Europese fruitteelt. Zowel in de conventionele, als in de milieubewuste en zelfs in de biologische teelt, wordt jaarlijks vele malen (10–15 keer) met chemische bestrijdingsmiddelen gespoten tegen schurft. In de biologische teelt worden daarvoor zwavelverbindingen gebruikt, in de andere teelten chemische, synthetische bestrijdingsmiddelen.

Het in Europa ingezette beleid om het gebruik van chemische middelen tot 90% te verminderen verhoogt de kans op een toenemende infectiedruk en uitbreiding van deze fruitteeltziekte (schurft). Het verhogen van het resistentieniveau door genetische modificatie kan leiden tot minder gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen en strookt met dit voorgestelde beleid en kan leiden tot een efficiëntere appelproductie door reductie van het oogstverlies. Ook zal de aantasting van de vruchten door bewaarschurft (dezelfde schimmel) naar verwachting dalen.

5. Biologie en levenscyclus van de gebruikte plant:

5.1 Algemene biologie van de gebruikte plant:

De proef betreft het gewas appel, *Malus pumila* Mill.. Van de appel komen cultuurvarianten (boomgaarden) voor, naast wilde en siervarianten. Voor de teelt worden vegetatief vermeerderde planten gebruikt. Daarvoor wordt een stukje stengel op onderstam geënt (in de winter) of een oogje wordt op onderstam geoculeerd (zomer). Behalve voor snelle vegetatieve vermeerdering wordt de onderstam gebruikt voor het beperken van de vegetatieve groei en het snel in productie komen van de boom. In de meeste gevallen is voor goede vruchtzetting kruisbestuiving noodzakelijk. De kruisbestuiving gebeurt hoofdzakelijk door insecten en door wind. De generatietijd is 4 tot 7 jaar zowel in natuurlijke ecosystemen als onder teeltomstandigheden. Voor de teelt wordt echter alleen vegetatief vermeerderd materiaal, door enten of oculeren op een onderstam, gebruikt. De cultuurappel kan met wilde appel (andere *Malus*-soorten) en sier-*Malussen* kruisen. *Malus*-soorten worden zowel geteeld voor consumptie (*Malus pumila*) als aangeplant in parken en tuinen voor hun sierwaarde. In België en Nederland betreft het tientallen *Malus*-soorten. Sommige hiervan zijn uit soortkruisingen ontstaan (spontaan of uit gerichte kruisingen). Veel *Malus*-soorten zijn onderling kruisbaar en geven fertiele nakomelingen. Verwilderde appelzaailingen zijn vaak ontstaan uit zaden uit klokhuizen. Dat is te zien aan de vruchtgrootte en het fenotype van de boom. In de praktijk worden deze wel eens gevonden in recreatiegebieden. Daarnaast kunnen vogels de zaden uit sier-*Malussen* verspreiden. De zaailingen die hieruit ontstaan hebben, wanneer eenmaal uitgegroeid tot vruchtdragende boom, meestal veel kleinere vruchten terwijl de bomen er 'wilder' uitzien (kleiner blad, meer vertakt). Deze zaailingen worden sporadisch in natuurlijke gebieden aangetroffen. Ook voor deze zaailingen geldt, dat de verspreidingskansen vrij beperkt zijn. Daarnaast kan nachtvorst tijdens de bloei de reproductie beperken. De in deze proef te testen genetisch gemodificeerde appels wijken in dit alles niet af. In de buurt van het proefterrein zijn geen boomgaarden of wilde verwanten.

5.2. Reproductieve biologie van de gebruikte plant

5.2.1. Generatieve voortplanting

- **pollen en bestuiving**

Appel plant zich in de natuur generatief voort via kruisbestuiving, d.w.z. andere individuen moeten in de buurt aanwezig zijn voor levering van stuifmeel. De verspreiding van stuifmeel is vrij beperkt. Studies in boomgaarden met merkerogenen hebben aangetoond dat het grootste deel van het stuifmeel binnen een straal van ca. 5 meter blijft. Op enkele tientallen meters van een boom wordt slechts weinig stuifmeel meer gevonden. Daarom worden in de praktijk ook meer rassen door elkaar geplant voor een goede bestuiving en vruchtzetting. Toch kan ook op honderden meters nog stuifmeel aangetroffen worden, waarschijnlijk t.g.v. hoge windsnelheden. In de praktijk, d.w.z. in de boomgaarden, worden voor verbetering van de bestuiving bijenvolken

ingezet. Hoewel een bij in principe ver kan vliegen, blijken bijenvolken de neiging te hebben op korte afstand van een boomgaard te blijven ('bloemvast').

- **zaden en vruchten**

Appel kan zich met moeite handhaven in het wild in Noord-west Europa. De mens is een belangrijke veroorzaker van het voorkomen van appelzaailingen in natuurlijke gebieden, door het weggoeien van klokhuizen. De zaden hebben echter specifieke condities nodig voor kieming en rotten snel onder vochtige condities bij niet al te lage temperaturen. Daarnaast groeien de zaailingen zeer traag. De belangrijkste beperking in Nederland is daarbij dat de plant uiteindelijk zoveel ruimte nodig heeft dat slechts weinig zaden tot bomen opgroeien. De kans dat een verwilderde zaailing zich verder verspreidt, wordt verder beperkt door de geringe radius van pollenverspreiding.

In de Wageningse proefboomgaard van Plant Research International zijn nooit spontane appelzaailingen door opslag gevonden, enerzijds door afwezigheid van de vereiste specifieke kiemingscondities en anderzijds doordat tussen de bomen onkruidbestrijding wordt toegepast. Ook in deze proef wordt gangbare onkruidbestrijding toegepast.

5.2.2. Vegetatieve voortplanting

Van de appel zijn geen vegetatieve verspreidingsmogelijkheden door wortels of andere plantendelen bekend. Verder is het belangrijk op te merken dat de transgene planten geënt zijn op niet-transgene onderstammen.

6. Mogelijke effecten of risico's voor het milieu:

6.1. Uitkruising en verspreiding in natuurlijke ecosystemen:

- Verspreiding van transgeen pollen:

De planten zijn geënt op de reguliere onderstam M9 (dit is dus een niet-gemodificeerde onderstam); de tweejarige boompjes worden in het voorjaar handmatig geplant. Gedurende de eerste fase (3 jaar) worden ziekteaanvalmeningen (aantasting door schurft, meeldauw en kanker) gedaan. Vanaf het tweede jaar zouden de bomen normaliter in bloei komen. In deze eerste fase wordt bloei voorkomen. Daartoe wordt tijdens het eerste en volgende groeiseizoen (waarin de bloemknoppen voor het volgend jaar worden gevormd) gespoten met het natuurlijke plantenhormoon, gibberelline. Dit is een methode die in het fruitteeltonderzoek vaker gebruikt wordt. Er treedt daardoor beduidend minder bloei op. In het voorjaar (april/mei) worden eventueel toch nog gevormde bloemen handmatig verwijderd.

Wanneer de resultaten in de eerste fase, met betrekking tot de beoogde resistentieverschillen, positief zijn, wordt overgegaan naar de 2e fase (ca. 3-4 jaar). In deze fase is bloei noodzakelijk om eventuele effecten op bloei-eigenschappen te bestuderen en om de vruchten te beoordelen. Daarom zal een deel van de bomen niet meer met gibberellinen behandeld worden. Bij deze bomen worden de bloemen tijdig ingehuld en handmatig bestoven zodat verspreiding van pollen niet mogelijk is. Het andere deel van de bomen wordt nog steeds bespoten of zal afgevoerd worden, indien nodig.

Deze maatregelen zorgen ervoor dat de effecten beperkt blijven tot het proefobject.

- Verspreiding van transgene zaden:

Zoals hierboven aangegeven, worden bloei en zaadvorming tot aan de laatste fase van de proef tegengegaan, waardoor verspreiding van transgene zaden in het milieu niet mogelijk is. In de laatste fase worden de vruchten in augustus gemerkt en eind september handmatig geoogst. Wekelijks worden eventuele valappels verzameld zodat geen zaden kunnen vrijkomen. Op spontane opslag van zaailingen wordt gecontroleerd, ook in de twee jaren na de proef. Zoals eerder vermeld, wordt in boomgaarden nooit spontane opslag waargenomen en ook hier niet verwacht.

- Selectief voordeel:

Verspreiding van pollen en zaden wordt dus voorkomen. Bladafval als zodanig draagt niet bij tot de verspreiding van de nieuw geïntroduceerde eigenschappen en het hierin aanwezige hordothionine zal net zo min enig effect hebben op bodemflora en -fauna als het in gerst aanwezige en bij de teelt daarvan in het milieu terechtkomende hordothionine. In principe is het mogelijk dat de zaden, als het *hth*-gen hierin tot expressie komt, meer bestand zijn tegen schimmels en bacteriën door de activiteit van het hordothionine. Dat kan de overlevingsduur verlengen. Voor wat de planten betreft valt op te merken dat gebleken is dat de GMO's, althans in een jong stadium in de kas, resistenter zijn tegen schurft. In deze veldproef wordt onderzocht of dat ook in een veldsituatie geldt. Mogelijk zijn de bomen ook resistenter tegen andere pathogenen. Ook dat zal in de veldproef worden onderzocht. In principe kan dat de GMO's een selectief voordeel geven. De aantasting door gewasspecifieke pathogenen speelt echter vooral een rol in monoculturen, waar de infectiedruk hoog kan worden. Niettemin is in de natuur een selectief voordeel mogelijk.

6.2. Interacties met doelorganismen:

Naar verwachting zullen deze zeer gering zijn, daar er slechts sprake is van een verminderde vatbaarheid voor de schurftschimmel. De schimmel wordt dus niet volledig uitgeroeid en zal, zij het in verminderde mate, in het milieu kunnen overleven, vooral ook op de in de proef opgenomen vatbare, niet-transgene controleplanten. De ziektedruk gedurende de teelt zal verminderen en niet volledig wegvallen. Na afloop van de proef kan de populatie zich weer herstellen. De teelt van gerst heeft ook niet geleid tot verdwijnen van de ziekte.

6.3. Interacties met niet-doelorganismen:

De getransformeerde planten produceren hordothionine. Thioninen komen in vele gecultiveerde graangewassen voor en worden daarmee volop geconsumeerd. Dieren vreten dagelijks grote hoeveelheden onverwerkte granen. Mensen consumeren de gewasdelen in verwerkte en onverwerkte vorm. Thionine is een arginine/lysine-rijk eiwit en daardoor erg gevoelig voor proteases en trypsinen in speeksel en maag-darmkanaal. Ze verteren daarom meteen bij

consumptie. Daar significante interacties niet verwacht worden, zijn mogelijke milieu-effecten van die interacties naar verwachting niet aanwezig of uiterst minimaal.

6.4. Impact van grootschalig en langetermijn gebruik:

Het doel van deze proef is uitsluitend om te onderzoeken of mogelijke versterkte resistentie tegen pathogenen zich ook onder veldomstandigheden voordoet, waardoor het gebruik van bestrijdingsmiddelen zou kunnen worden beperkt. De hier te testen gemodificeerde appels zijn niet bestemd voor marktintroductie. Gegevens over eventueel grootschalig gebruik zijn dan ook niet van belang.

7. Inperkings-, controle- en opvolgingsmaatregelen:

7.1. Controle op pollenverspreiding:

Tijdens de eerste fase van de proef wordt bloei, en dus pollenproductie en –verspreiding, tegengegaan door te spuiten met gibberellinen. Eventueel toch gevormde bloemen worden in het voorjaar handmatig verwijderd en vernietigd.

Tijdens de tweede fase van de proef, waarin vruchtvorming en dus bloei noodzakelijk is, wordt pollenverspreiding voorkomen door de bloemen tijdig in te hullen en handmatig te bestuiven.

7.2. Controle op de verspreiding van transgene zaden:

Verspreiding van transgene zaden is in feite onmogelijk omdat eventueel gevormde (val)appels eerst worden gemerkt en aan het eind van het seizoen regelmatig worden verzameld en getoetst en uiteindelijk vernietigd.

7.3. Na-oogst behandeling, opvolging en monitoring:

Na afloop van de proef worden de bomen gerooid en wordt de bodem gefreesd (de onderstammen van de bomen zijn niet genetisch gemodificeerd). De bomen worden gehakseld, het afval wordt verzameld en gecontroleerd verbrand onder supervisie van de verantwoordelijk wetenschapper. Na het rooien van de proef wordt het perceel opgenomen in de normale teeltrotatie van niet-verwante akkerbouwgewassen (maïs, tarwe, aardappelen). Gedurende twee jaren na afloop van de proef wordt gecontroleerd op opslag. Appelzaailingen, die de grondbewerkings- en teeltmaatregelen inclusief onkruidbestrijdingsmaatregelen overleven (zie eerder aangaande de verwachtingen ten aanzien van dit), zullen verzameld worden en door middel van autoclaving worden vernietigd.

8. Vernietiging van transgeen materiaal:

Na afloop van de proef wordt alle materiaal verzameld en vernietigd door middel van verbranding onder supervisie. Snoeiafval en appels na toetsing idem of via autoclaving, afhankelijk van de hoeveelheid materiaal.

9. Noodsituaties:

In geval van een noodsituatie zal de proef onmiddellijk worden stopgezet en zal het materiaal worden verzameld en vernietigd door gecontroleerde verbranding bij een daartoe geschikte vuilverbrandingsinstallatie.

10. Inspectie:

De Inspectie-generaal der Grondstoffen en Verwerkte producten van het Ministerie van Middenstand en Landbouw is in België belast met de controle van veldproeven met transgene planten. Ten einde haar controles te plannen is de kennisgever verplicht op voorhand de bevoegde dienst te informeren over de zaai- en oogstdatum. Op het terrein waken controleurs erover dat de zaai- en oogstbewerkingen overeenstemmend de ministeriële toelating en de verschillende protocols uitgevoerd worden. Daarnaast nemen de controleurs stalen van het plantaardig materiaal die in officiële laboratoria geanalyseerd worden.

11. Activiteitenverslag:

Op het einde van het teeltseizoen dient een door de kennisgever opgesteld activiteitenverslag overgemaakt te worden aan de bevoegde dienst, nl. de Inspectie-generaal der Grondstoffen en Verwerkte producten en dit uiterlijk op 31/12/2002. Dit activiteitenverslag omvat ten minstens de volgende gegevens:

- een kopie van het logboek,
- de plaats en periode van verspreiding,
- de precieze aard van de daadwerkelijke verspreide transformanten,
- de werkelijke oppervlakte van het proefperceel,
- de doelstelling(en) van de proeven,
- de frequentie waarmee waarnemingen werden gedaan op het proefperceel en de aard daarvan,
- de maatregelen die werden genomen om een onbedoelde verspreiding van transgeen materiaal buiten het proefperceel te vermijden,
- de gebruikte methode ter vernietiging van de oogst en de doeltreffendeheid ervan,
- de bij de proef bekomen resultaten,
- een overzicht van het toezicht op het proefperceel.

12. Sociaal-economische aspecten:

In de appelteelt worden op grote schaal bestrijdingsmiddelen ingezet tegen ziekten en plagen, niet alleen in de gangbare teelt, maar ook in de geïntegreerde en biologische teelt blijkt de inzet van bestrijdingsmiddelen onmisbaar.

Verhoging van de resistentie tegen (schimmel)ziekten kan niet alleen de hoeveelheid te gebruiken middelen terugdringen, maar ook de afhankelijkheid van dergelijke middelen. Dat past naadloos binnen de doelstellingen van het huidige overheidsbeleid in Europa. Veredeling van appel via conventionele kruisingstechnieken is een moeilijk en langdurig proces, want de zaadzetting is slecht en de kieming van de zaden is slecht. De generatietijd is dan nog eens 4 tot 7 jaar. In een terugkruisingsprogramma om in een goede variëteit resistentie in te kruisen uit bijvoorbeeld een wilde verwant of een minder goed ras zijn minstens 4 tot 5 kruisingsrondes nodig. In totaal vergt de ontwikkeling op deze manier dus minimaal 16 jaar. In *Malus* zijn niet veel resistenties tegen de verschillende ziekten aanwezig. Ook dit beperkt de mogelijkheden om op relatief korte termijn resultaten te boeken met behoud van kwaliteit. Genetische modificatie geeft de mogelijkheid om in een bestaand, goed ras in één keer een resistentie in te bouwen en breidt het aantal beschikbare genen duidelijk uit. In ons geval zijn wellicht gerstgenen geschikt om appel te wapenen tegen schimmels. De milieuvoordelen voor wat betreft het terugdringen van bestrijdingsmiddelengebruik van deze GGO's zullen zeker bekend gemaakt worden via de pers, als inderdaad het gewenste effect in deze veldproef aangetoond kan worden.

13. Referentielijst:

- Florack D.E.A. et al: Thionins: properties, possible biological roles and mechanisms of action. *Plant. Mol. Biol.* 26 (1994): 25-37
- Wertheim S.J.: *Malus* cv. Baskatong as an indicator of pollen spread in intensive apple orchards. *J. Hort. Sci.* 66(1991): 635-642.