

Fusarium in uien

en rasverschillen in aantasting; evaluatie van een biotoets

ir. C.L.M. de Visser, PAV-Lelystad

Fusarium oxysporum is een veelvoorkomende bodemschimmel. De soort kent vele speciale vormen die zich gespecialiseerd hebben op één of meerdere waardplanten. Zo bestaat er een vorm die uien kan aantasten (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*) en in dat gewas tot grote schade aanleiding kan geven. De schimmel kan uien aantasten ongeacht het ontwikkelingsstadium van de plant. Een vroege aantasting kan leiden tot plantuitval, terwijl late aantastingen hetzij bij de oogst hetzij later tijdens de bewaring resulteren in rotte bollen. Behalve een opbrengstderving kan een aantasting door de schimmel leiden tot een ernstige waardedaling van het product. In Nederland is de ziekte een toenevend probleem. Aantastingen kunnen zodanig zwaar zijn dat uienteelt onmogelijk wordt. Met name in de Noordoostpolder zijn de problemen groot, maar ook in Zeeland komen besmette percelen voor. De ziekte komt in bijna alle productiegebieden van uien voor. De schimmel groeit het best bij hoge temperaturen (25-30°C). In warme gebieden is de schimmel dan ook schadelijker dan in gematigde streken. Dat neemt overigens niet weg dat ook bij lagere temperaturen (20°C of minder) infecties kunnen plaatsvinden.

Onderzoek

In 1995 heeft het PAV een project gestart dat twee mogelijke oplossingsrichtingen voor Fusarium-bolrot moest onderzoeken. Enerzijds is gezocht naar verschillen in tolerantie tussen uienrassen. In landen waar Fusarium een groter probleem is als gevolg van de hogere zomertemperaturen, zoals Frankrijk, Italië en delen van de Verenigde Staten, worden voornamelijk tolerante rassen ingezet om de schade door Fusarium in te perken. Anderzijds is gezocht naar

een methode om het besmettingsniveau te detecteren op basis van een biotoets. Deze biotoets is in 1998 en 1999 geëvalueerd.

Levenscyclus

De schimmel overleeft in de bodem met hulp van dikwandige rustsporen, de zogenaamde chlamydosporen. Daarnaast kan *Fusarium oxysporum* saprofytisch overleven op organisch materiaal in de grond, maar de pathogene vormen lijken op dit materiaal slecht te kunnen concurreren met de overige microflora. De chlamydosporen kunnen kiemen in aanwezigheid van de gastheer en direct of via wondjes de wortels van de uienplant binnendringen. Via de xyleemvaten kan de schimmel naar de bolstoel groeien. Ook kan de schimmel direct via de bolstoel de plant binnendringen. Vanuit de bolstoel kan de bol aangetast worden. In aangetaste wortels kan de schimmel weer nieuwe chlamydosporen vormen. Deze rustsporen kunnen geruime tijd in de bodem overleven, maar het aantal neemt in de loop der jaren af. Gegevens over de mate waarin de besmetting vermindert in afwezigheid van de gastheer, zijn niet beschikbaar.

Fusariumtolerantie

In 1995, 1996 en 1997 zijn op een zwaar besmet perceel in de Noordoostpolder proeven uitgevoerd waarin rassen werden vergeleken op hun vatbaarheid voor Fusarium. Waarnemingen zijn gedaan aan de aantasting op het veld en het percentage rotte uien bij de oogst en na bewaring. In tabel 1 is het percentage rotte uien vermeld bij de oogst vermeerderd met het percentage na bewaring. De resultaten geven aan dat de proeven op een zwaar besmet perceel aangelegd waren. De resultaten moeten tegen deze achtergrond beoordeeld worden. Tussen de rassen die op de Nederlandse rassenlijst staan bleek weinig verschil in gevoeligheid. Alleen het ras Spirit leek, met name in 1997 wat minder vatbaar dan de andere Nederlandse rassen. De rassen Sundance en Daytona, die voor de Amerikaanse markt zijn veredeld, bleken betrouwbaar minder vatbaar dan de Nederlandse rassen. Hun groeipatroon was overigens niet afwijkend van die van de Nederlandse rassen. Hun opbrengst was hoger, maar dat had in eerste instantie te maken met het verschil in Fusariumgevoeligheid. In 1997 zijn een drietal Japanse rassen aan het onderzoek toegevoegd. Met name het ras

ras	% rot oogst			% rot na bewaring		
	1995	1996	1997	1995	1996	1997
Balstora	47	79	79	15	17	46
Daytona	25	58	71	6	7	25
Hyfield	61	85	92	23	21	27
Hysam	44	81	77	29	13	23
Spirit	43	77	63	18	15	19
Summit	65	84	88	24	24	20
Sundance	3	49	62	3	4	22
Taleto	-	82	79	-	21	26
Takmark	-	-	53	-	-	28
Takstar	-	-	61	-	-	24
T407	-	-	92	-	-	39
LSD 5%	18	7	8	4	8	20

Tabel 1. Percentage rot bij de oogst en na bewaring in de rassenvergelijkingsproeven in 1995, 1996 en 1997.

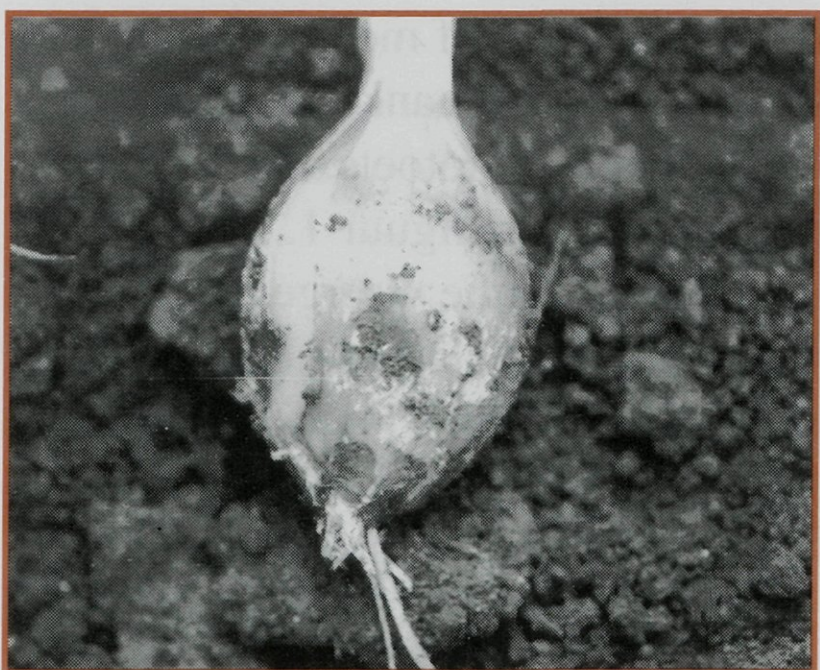
Takmark bleek minder gevoelig. Het is een vroegafrijpend ras dat uien produceert voor directe afzet.

Symptomen

Wanneer de schimmel de bolstoel heeft aangetast, wordt de waterhuishouding van de plant sterk verstoord. Dat leidt tot verwelking en vergeling van het loof. Afb. 1 toont een plant die te velde is aangetast door het pathogeen. Op de bol kan in dit stadium van aantasting wit schimmelpuis zichtbaar zijn (afb. 2). Bij de oogst en in bewaring zijn aangetaste uien te herkennen aan het rot dat de schimmel veroorzaakt. De afbeeldingen 3 en 4 tonen beide aangetaste, rotte bollen. Op afb. 3 ontbreekt echter wit schimmelpuis, dat op afb. 4 overduidelijk aanwezig is. Deze symptomen lijken sterk op die van witrot. Het is derhalve niet ondenkbaar dat in de praktijk *Fusarium*-bolrot wordt aangezien voor witrot. Belangrijk verschilpunt vormen de sclerotiën die *Sclerotium cepivorum* (de veroorzaker van witrot) kan vormen.



Afb. 1. Uienplant aangetast door *Fusarium*: de plant vergeelt en verwelkt.



Afb. 2. Wit schimmelpuis van *Fusarium* zichtbaar op de uienbol.



Afb. 3. Door *Fusarium* aangetaste uien: geen schimmelpuis zichtbaar.



Afb. 4. Door *Fusarium* aangetaste uien: wit schimmelpuis zichtbaar. Verwarring met witrot is makkelijk mogelijk.

Ontwikkeling biotoets

Bij de ontwikkeling van een biotoets is gekozen voor een indirecte bepalingsmethode. Het is immers op dit moment nog niet mogelijk om met directe bepalingsmethodes een onderscheid aan te brengen tussen niet-pathogene en pathogene isolaten. De indirecte bepalingsmethode is gebaseerd op de aantasting door groeiende uienplanten vanuit de grond. In de jaren 1995-1997 is in pottenproeven nagegaan wat de beste opzet van de biotoets zou moeten zijn. Uiteindelijk is gekozen voor een opzet waarbij 20 uienzaden worden verzaaid in kleine potjes (290 ml). De combinatie van weinig grond en veel planten vergroot de ontmoetingskans tussen uienwortels en chlamydosporen, wat het vroeg ontstaan van aantasting en symptomen (dode planten) bevordert. Voor de toets worden per te onderzoeken monster 8 potjes gebruikt. Om de omstandigheden voor de schimmel te optimaliseren wordt de toets uitgevoerd bij hoge temperatuur (25°C). Er is gekozen om gebruik te maken van ter plaatse gezaaide planten en niet van verspeende planten,

zoals bij de veredeling op *Fusarium*tolerantie gebruikelijk is. De reden hiervoor is dat het PAV-onderzoek duidelijk aangaf dat verspeende planten zeer gevoelig zijn voor aantasting door (sommige isolaten van) *Fusarium avenaceum* en ter plaatse gezaaide uien beduidend minder worden aangetast. Deze schimmel veroorzaakte in Nederland in 1995 de nodige opschudding toen bleek dat veel tweedejaars plantuien werden aangetast.

Evaluatie biotoets

In 1998 en 1999 is de biotoets geëvalueerd. Daartoe zijn in beide jaren vijf proeven uitgevoerd op percelen met een historie van aantasting door *Fusarium*. De proeven bestonden uit vier stroken die elk onderverdeeld werden in vijf veldjes. Over de stroken werden twee rassen verloot, het gevoelige ras Summit en het tolerante ras Takmark. Van elk veldje werd in het voorjaar een grondmonster genomen dat getest werd in de biotoets (totaal 100 monsters). Vervolgens werden de uien gezaaid en werd de aantasting door *Fusarium* op het veld, bij de oogst en in bewaring nagegaan. Op moment van schrijven van dit artikel ontbraken nog de bewaargegevens van het onderzoek van 1999. De bedoeling was na te gaan in hoeverre met de biotoets de aantasting door *Fusarium* voorspeld kon worden. Bovendien maakte de proefopzet het mogelijk om vast te stellen bij welke uitslag van de biotoets het telen van een tolerant ras als Takmark nog zinvol was. De resultaten gemiddeld per ras en per proef staan vermeld in de tabellen 2 (1998) en 3 (1999). De uitslag van de biotoets, zoals vermeld in tabel 2 en 3, is het percentage dode planten 143 en 110 dagen na inzetten van de toets in 1998 respectievelijk 1999. Uit de tabellen blijkt dat het ras Takmark duidelijk minder gevoelig is voor *Fusarium* dan Summit. Alleen op proef 2 in 1998 was nauwelijks een verschil tussen beide rassen merkbaar. Takmark blijkt overigens onder Nederlandse omstandigheden een alleszins acceptabele opbrengst te bereiken. In 1999 bleek het ras op de proeven met weinig *Fusarium*-rot

proef	ras	%ziek op 11/8	% planten weg bij oogst	% rot bij oogst	% rot bij oogst en na bewaring	% gescheurde uien bij oogst	opbrengst (ton/ha)	uitslag biotoets (%)
1	Summit	2,3	20,6	16,1	31,1	0,5	31,7	45,3
	Takmark	0,1	10,1	1,9	3,8	0,4	43,2	45,2
2	Summit	0	6,3	7,8	12,4	0,4	44	14,1
	Takmark	0	2,9	6,1	9,9	1,8	42,2	17,9
3	Summit	0,7	9,8	9,9	13,7	6,2	45,3	18,4
	Takmark	0,1	0	2,5	3,9	3,5	62,4	21,7
4	Summit	0,8	14,8	18,8	34,7	4	33	22,5
	Takmark	0	18,2	5,5	8,6	3,6	38,6	24,3
5	Summit	2,3	33,2	22,6	41,8	0,2	28	28,5
	Takmark	0	9,4	3,2	5,2	0,3	44	38,1
LSD 5%		0,5	18,4	9,9	12,2	2,8	8,9	12,3
ras-effect		<0,001	0,038	<0,001	<0,001	0,579	<0,001	0,169
interactie teler-ras		<0,001	0,277	0,125	0,008	0,307	0,038	0,779

Tabel 2. Resultaten van de evaluatieproeven in 1998.

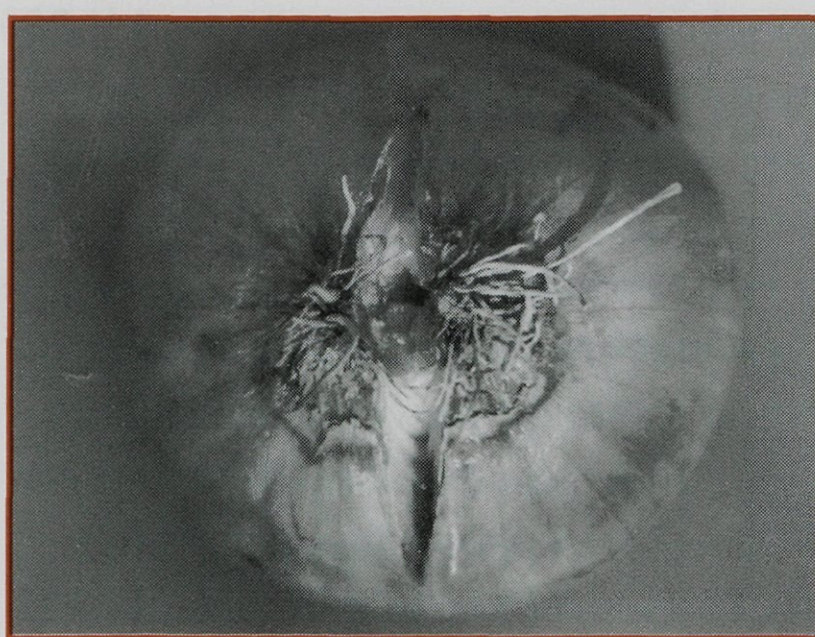
proef	ras	%ziek op 17/7	% planten weg bij oogst	% rot bij oogst	% gescheurde uien bij oogst	opbrengst (ton/ha)	uitslag biotoest (%)	analyse grond (cfu/g grond)
1	Summit	26,3	61,9	49,4	3,5	10,9	56,7	3234
	Takmark	0,3	23,2	2,5	2,4	32,7	51,8	2530
2	Summit	0,3	20,7	0,7	2,9	38,1	28,7	4860
	Takmark	0,1	24,7	0,4	1,2	34	30,7	4443
3	Summit	0,3	12,1	1,1	1,7	30,9	30,2	701
	Takmark	0,1	4,4	0,9	1,2	33,2	32,2	718
4	Summit	1,2	18,1	8,8	0,5	34,8	32,6	1166
	Takmark	0,1	10,1	0,7	0,6	38,6	28,8	867
5	Summit	1,6	17,5	9,4	3,8	41,7	33	1504
	Takmark	0,1	6,3	2,6	2,6	43,1	33,4	2440
LSD 5%		1,7	7,3	2,4	1	6,5	11,3	1033
ras-effect		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	0,714	0,662
interactie teler-ras		<0,001	<0,001	<0,001	0,073	<0,001	0,799	0,196

Tabel 3. Resultaten van de evaluatieproeven in 1999.

bij de oogst een zelfde opbrengst te halen als Summit.

Omdat in de praktijk het fenomeen 'scheurkontjes' (afb. 5) vaak in verband is gebracht met Fusarium, is in beide jaren ook het percentage uien met een gescheurde bolbasis geteld. De resultaten maken duidelijk dat 'scheurkontjes' geen relatie hebben met Fusarium-bolrot. Zo kende proef 5 in 1998 veel rot, maar nauwelijks 'scheurkontjes'.

Een relatie tussen de uitslag van de biotoets en Fusarium-rot lijkt aanwezig. Niettemin blijkt er sprake van

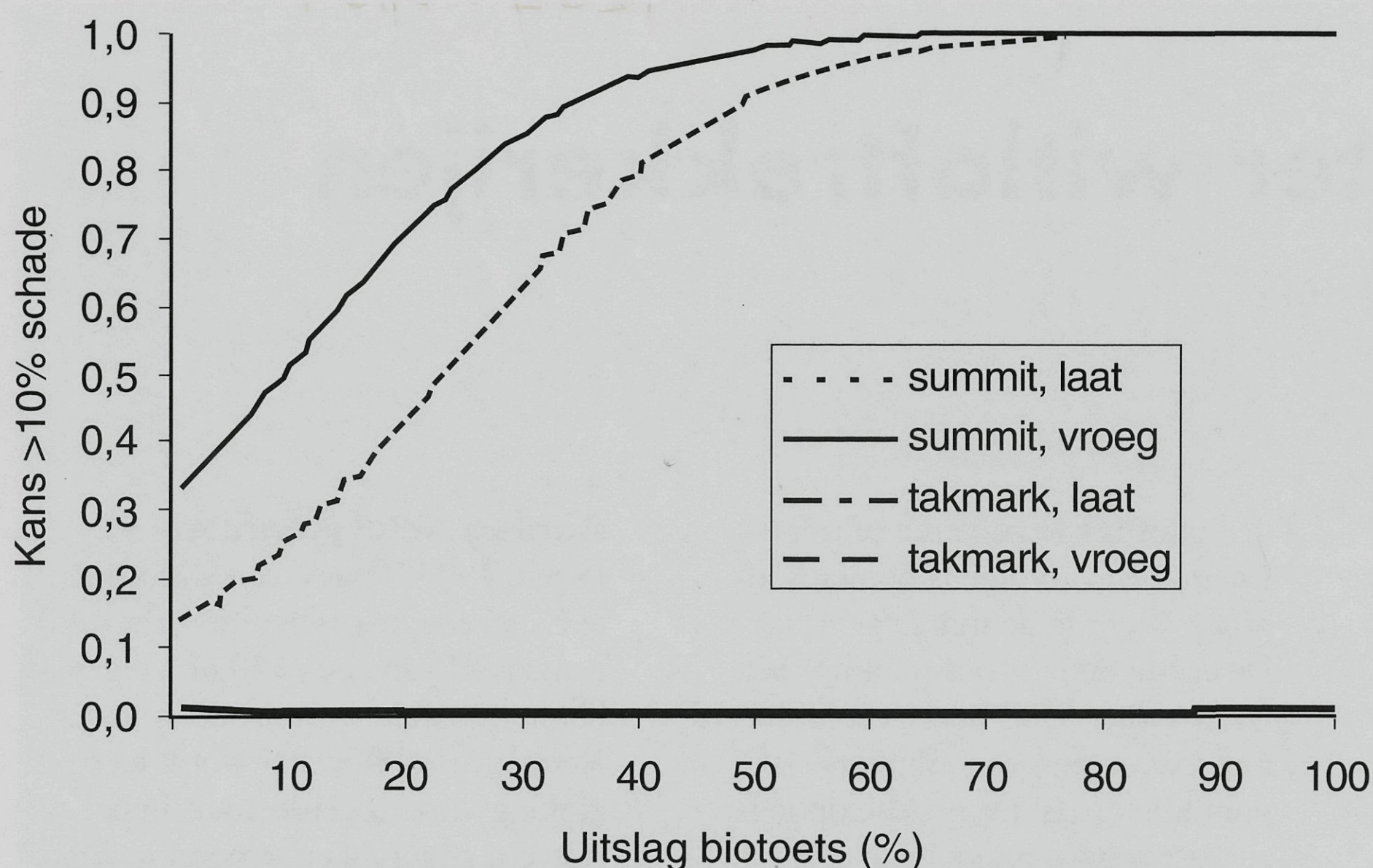


Afb. 5. Scheurkontjes in uien: geen verband met Fusarium-rot.

een grote spreiding in de getallen. Dit betekent dat een uitspraak over schade door Fusarium op basis van

de uitslag van de biotoets met de nodige onzekerheid is omgeven.

Derhalve is berekend hoe groot de kans is op 10% of meer rot in de ge-oogste uien in afhankelijkheid van de uitslag van de biotoets. Deze kans is weergegeven in figuur 1. Bovendien is dezelfde relatie weergegeven op basis van de uitslag van de biotoets na 77 dagen (beide jaren). Een biotoets wordt immers aantrekkelijker wanneer de duur van de toets minder is. Bovendien blijkt het aantal dode planten in de toets lineair toe te nemen met de tijd. De figuur maakt duidelijk dat de late uitslag meer onder-



Figuur 1. Relatie tussen de uitslag van de biotoets en de berekende kans op 10% of meer rot bij de oogst voor Summit en Takmark bij een vroege uitslag van de biotoets (na 77 dagen) en een late uitslag (na 143 resp. 110 dagen in 1998 en 1999).

scheidend vermogen heeft. Bij lage percentages dode planten in de biotoets wordt de kans op 10% of meer rot al vrij hoog. Verder blijkt uit de figuur dat zelfs bij hoge uitslagen van de biotoets de kans op grote schade bij het tolerante ras Takmark gering is. Indien tolerante rassen beschikbaar zijn en een vermoeden bestaat dat een perceel is besmet met Fusarium, kan een tolerant ras dus soelaas bieden. Tolerante rassen staan in Nederland echter nog niet op de rassenlijst en zijn nog niet vergeleken met andere rassen op Fusarium-vrije percelen. Bovendien heeft het ras Takmark nog de beperking dat het

slechts beperkt bewaarbaar is en daarmee dus een beperkte marktpotentie heeft.

Conclusies

Het onderzoek naar Fusarium in uien heeft duidelijk gemaakt dat tolerante rassen een uitkomst kunnen bieden voor telers met percelen die aangetast zijn door *Fusarium oxysporum f.sp. cepae*. De biotoets kan inzicht geven in de kans op schade door Fusarium, maar de toets blijkt veel tijd te kosten en daarmee relatief duur zijn. Een korter durende toets zal goedkoper zijn, maar ook minder informatie opleveren. Of een toets commercieel

haalbaar is, zal sterk afhangen van de beschikbaarheid van tolerante rassen en de eigenschappen van deze rassen ten opzichte van gevoelige rassen. Naarmate de opbrengst, bewaarbaarheid en kwaliteit van tolerante rassen dichter in de buurt komen van die van gevoelige rassen, zal de noodzaak voor een biotoets minder gevoeld worden. Indien tolerant rassen bij een of meerdere criteria achterblijven bij gevoelige rassen kan een biotoets helpen bij het maken van een keuze tussen een gevoelig en een tolerant ras.