

# De belangrijkste ziekten van bonen in Nederland

door Ir N. HUBBELING, Ir R. E. LABRUYERE en  
Ir J. P. H. VAN DER WANT

Instituut voor Plantenziektenkundig Onderzoek te Wageningen

## INLEIDING

Al naar de bodem- en weersgesteldheid kunnen verschillende ziekten bij bonen optreden. Tijdens de warme zomermaanden brengen virusziekten schade aan het bonengewas toe; tijdens koel vochtig weer in de nazomer zijn vooral schimmelziekten van belang. De vetvlekkenziekte - de enige bacterieziekte, die in Nederland bekend is - blijkt zich bij vochtig weer met veel wind (of in winderige streken) sterk te verbreiden. Overigens hangt de aantasting van bonen in hoge mate samen met de rassenkeuze. Hoewel er rassen in de handel zijn gebracht, die tegen een aantal ziekten resistentie bezitten, zijn echter nog geen rassen gekweekt, die tegen alle belangrijke ziekten voldoende weerstand hebben. Zo zal de teler bv. nog genoodzaakt zijn resistentie tegen rolmozaïek te accepteren ten koste van vatbaarheid voor vlekkenziekte en voor zwartevaatziekte (bij zeer warm weer). Indien hij zijn bonen evenwel kan behoeden tegen schimmelziekten en hij bij late teelt (in een koeler seizoen) zwartevaatziekte kan omzeilen, is deze teelt zonder veel risico te bedrijven. Zelfs wordt het dan mogelijk de oogst van groen geplukte bonen aanmerkelijk te spreiden, zodat ook betere prijzen kunnen worden verkregen en er in Augustus niet meer van overproductie sprake behoeft te zijn. Toch mislukken nog talrijke bonenteelten (niet alleen laat gezaaide bonen) in hoofdzaak wegens een onoordeelkundige rassenkeuze en onvoldoende kennis van ziekten. Naar ruwe schatting bedraagt de schade, jaarlijks door ziekten aan de teelt van bonen toegebracht, ten minste twee miljoen gulden!

Hieronder volgt een overzicht van de te behandelen ziekten:

1. Rolmozaïek, steengrauw, zwartevaatziekte.
2. Scherpmozaïek, topnecrose.
3. Stippelstreep.
4. Vetvlekkenziekte.
5. Vlekkenziekte.
6. Bonenroest.
7. Verwelkingsziekte.

Een aantal ziekten, zoals grauweschimmel, sclerotiënrot, spikkelziekte, die vrij algemeen voorkomen, maar waarbij rassenkeuze of bestrijding met chemische middelen nauwelijks verbetering van de gezondheidstoestand oplevert, werd *niet* behandeld. In deze gevallen dient men door vruchtwisseling, keuze van een luchtige (maar niet te winderige) standplaats en andere cultuurmaatregelen, schade te vermijden.

#### VIRUSZIEKTEN

Er zijn, over de gehele wereld gerekend, vele virusziekten van de boon bekend; vooral in de Verenigde Staten werden er verscheidene beschreven. In Nederland kennen wij er drie, die van betekenis zijn, te weten: het *Phaseolus-virus 1*, dat over het gehele land algemeen optreedt, het *Phaseolus-virus 2*, dat in verschillende streken is gesignaleerd en het *stippelstreepvirus*, dat vooral plaatselijk van veel belang kan worden geacht.

De ziekteverschijnselen, die elk van deze viren veroorzaakt, zijn niet steeds duidelijk van elkaar te onderscheiden. Wanneer men de hieronder te vermelden symptomen leest, dient men te bedenken, dat slechts de meest karakteristieke werden beschreven, maar dat allerlei overgangen kunnen voorkomen.

*Rolmozaïek, steengrauw, zwartevaatziekte* – *Phaseolus-virus 1*.

Het *Phaseolus-virus 1* komt zo algemeen voor, omdat het met het zaad van bonen kan worden verspreid. Een met dit virus besmette plant brengt nl. zaden voort, waarvan een deel na de ontkieming besmette planten oplevert. In ons land komen geen andere plantensoorten voor, waar het virus op kan overwinteren. Het heeft zich als het ware zo goed aan de boon aangepast, dat het zich in tegenstelling tot de andere hier optredende virusziekten van de boon, in het zaad staande kan houden.

Het meest karakteristieke verschijnsel, dat *Phaseolus-virus 1* te weegbrengt, is het rolmozaïek. In de kenmerkende vorm is het loof aanzienlijk fijner dan normaal, de deelblaadjes zijn sterk versmald en rollen met hun zijkanen evenwijdig aan de hoofdnerfen naar beneden om. Op de bladeren doet zich een mozaïektekening voor, waarbij in het algemeen een donkergroene band aan weerskanten van de hoofdnerf optreedt, terwijl het overige deel van het blad lichter groen van kleur is. Soms zijn er onregelmatig over het blad verspreide, donkergroene vlekken waar te nemen, die uit het bladoppervlak opbollen. De hier geschetste verschijnselen komen vooral tot uiting in gevoelige stamslabonenrassen, zoals Dubbele

Witte zonder draad en Perfect, wanneer de planten zeer jong worden besmet. De oudere bladeren van deze rassen kunnen dan zelfs licht- tot donkerbruine, afgestorven plekken vertonen. Wanneer de infectie later plaatsvindt, zijn de symptomen op deze rassen veel minder duidelijk. De oudste bladeren vertonen in dit geval geen verschijnselen, hoogstens plaatselijk een bruinkleuring van de nerven. De bladeren die na de besmetting worden gevormd, zijn echter meer of minder gewelfd, hetgeen vaak gepaard gaat met een bruinkleuring van de nerven en zelfs van het bladmoes. Deze bladeren zijn meestal stug en knapperig. Dit ziektebeeld noemt men in de practijk steengrauw en is ook bij landbouwstambonen waar te nemen. Hierbij komt het rolmozaïek gewoonlijk niet zo duidelijk voor de dag als bij de genoemde slabonenrassen, nl. doorgaans alleen in de jonge scheuten.

In het algemeen kan men zeggen, dat steengrauw vooral bij latere besmetting optreedt. Zijn de planten nog zeer jong dan komt doorgaans alleen het rolmozaïek voor. Planten, die uit besmet zaad opgroeien, die dus van het begin af aan besmet waren, vertonen nooit steengrauw, doch alleen rolmozaïek, dat meestal reeds op de enkelvoudige bladeren zichtbaar is.

Het virus wordt door bladluizen van de besmette planten af over het gewas verspreid. Voor de soorten *Aphis fabae* (zwarte bonenluis) en *Myzus persicae* (groene perzikluis) kon in het laboratorium worden vastgesteld dat zij het virus kunnen overbrengen. Deze soorten zullen in de practijk wel het grootste aandeel in de verspreiding hebben. Het is gebleken, dat zij het virus reeds in een korte zuigtijd (van een tiental seconden) kunnen opnemen en in een zuigtijd van dezelfde duur aan een gezonde plant kunnen afstaan, daarmee besmetting teweegbrengend.

Aangezien de besmettingsbronnen in het gewas gevormd worden door de bonenplanten, die uit besmet zaad opgroeien, is het theoretisch mogelijk paal en perk aan de ziekte te stellen door de planten met symptomen te verwijderen. In de practijk is dit evenwel ondoenlijk, temeer daar het virus door bladluizen gemakkelijk van buiten af, bv. uit minder goed verzorgde particuliere tuinen, kan worden ingebracht.

Toch is het van betekenis dat er zaad wordt geproduceerd, dat vrij is van besmetting. Dit blijkt te kunnen in streken waar de genoemde bladluizen later verschijnen dan in het overige deel van het land. Zaait men daar bovendien zo vroeg mogelijk, dan is de kans op een sterke besmetting van het te produceren zaad veel geringer geworden. Het blijkt nl., dat de hoeveelheid besmette zaden,

door een zieke plant voortgebracht, rechtstreeks samenhangt met het tijdstip waarop die plant besmet werd. Planten, die van het begin af ziek zijn of spoedig na het opkomen besmet worden, leveren meer virusdragende zaden dan planten, die besmet worden als zij reeds bloeien.

Bij een vroege teelt blijven de bonen dus meestal vóór de bloei vrij van virus. In de tweede helft van de zomer verminderen de aantallen bladluizen doorgaans sterk. Maar de bonen, die van eind Mei tot begin Juli gezaaid worden, hebben eigenlijk ieder jaar behoorlijk van het *Phaseolus-virus 1* te lijden, aangezien deze periode voor de ontwikkeling van bladluizen het gunstigst is. Met betrekking hiertoe is het belangrijk, dat enige jaren geleden stamslabonen zijn verschenen, die resistent zijn tegen dit virus, nl. de rassen *Furore*, *Servus* en *Voorluk*. Deze resistentie moet zo worden gezien, dat er nimmer rolmozaïekverschijnselen in deze rassen optreden. Zij zijn evenwel niet onder alle omstandigheden tegen *Phaseolus-virus 1* bestand. In de warme periode, als de temperatuur boven 20 °C komt, kunnen zij wel degelijk een heftige reactie vertonen. Dit ziektebeeld wordt zwartevaatziekte genoemd; de vaatbundels sterven af en worden donkerbruin van kleur, hetgeen tot gevolg heeft, dat de bladeren verdorren. De peulen worden onooglijk, daar ook hierin de vaatbundels donkerbruin worden. Er is wel verschil tussen de drie genoemde rassen wat hun vatbaarheid voor zwartevaatziekte betreft. *Servus* vertoont onder gelijke omstandigheden een groter aantal zieke planten dan de twee andere rassen.

#### *Scherpmozaïek, topnecrose – Phaseolus-virus 2.*

Het *Phaseolus-virus 2* gaat niet met zaad van daarmee besmette planten over. Het is voor de overwintering aangewezen op andere waardplanten. De gladiool neemt hieronder wel de belangrijkste plaats in; van minder algemeen belang zijn enkele klaversoorten. Om dit virus te ontgaan, moeten naast gladiolen geen bonen worden geteeld. Tot nu toe is het niet mogelijk met zekerheid te zeggen of een gladiool vrij van dit virus is of niet. Besmette gladiolen vertonen nl. geen of nauwelijks afwijkingen; zij zijn symptoomloze smetstofdragers.

Ook dit virus kan door de zwarte bonenluis en de groene perzikluis in een korte zuigtijd uit een besmette plant worden opgenomen en aan een gezonde plant worden afgegeven. De verspreiding van dit virus gaat dus ook zeer snel in zijn werk. Met het oog hierop is het niet verwonderlijk, dat een bespuiting van gladiolen

met insecticiden, die een lange nawerking hebben, zoals parathionhoudende middelen, niet de geringste resultaten opleveren om de virus-verspreiding van de gladiool af te verminderen. De bladluizen kunnen voor zij sterven (en dat geschiedt niet direct na het zuigen op de met parathion bespoten gladiolen) nog vele planten besmetten.

Verscheidene rassen reageren met heftige symptomen op deze smetstof. Zo treedt bij Dubbele Witte zonder draad en Furore een afsterving van de top der planten op, de zgn. topnecrose. De bladeren vertonen een steengrauwachtig beeld, zoals beschreven voor het *Phaseolus-virus 1*, nl. een krullen van de bladeren met de punt naar beneden en een verbruining van de nerven. Soms treedt enig herstel op van de planten, die eerst met topnecrose reageerden; nieuwe scheutjes lopen uit en de bladeren die hieraan worden gevormd, vertonen een mozaïektekening, die als zgn. scherp-mozaïek bekend is. Er kunnen dan nog wel enige peulen worden gevormd. Deze zijn evenwel meestal sterk mozaïekachtig gevlekt en vaak krom van vorm. Daarnaast zijn er rassen bekend, zoals Servus en Voorluk, die niet met topnecrose reageren, doch alleen scherpmozaïek te zien geven. De bladeren worden hierbij iets fijner dan normaal en zijn soms licht gewelfd; zij vertonen een fijne of een grovere mozaïektekening. Ook deze rassen vormen bij aantasting door dit virus bonte peulen. Er zijn enige rassen bekend, die zo goed als ongevoelig voor dit virus zijn. Deze zijn als geniteurs van waarde om Nederlandse bonenrassen te kweken, die vrij van de ziekte blijven ook wanneer de besmettingsbron aanwezig is. Twintig tot dertig jaar geleden was het in Noord-Holland reeds bekend dat bonen, naast gladiolen geteeld, ernstig ziek kunnen worden. Men realiseerde zich toen evenwel niet, dat het hier een virusziekte betrof en dat de smetstof uit de gladiolen voortkwam. Thans, nu wij beter op de hoogte zijn, moet het op korte afstand van elkaar telen van bonen en gladiolen sterk worden afgeraden. Niet alleen in streken waar vanouds gladiolen worden geteeld, maar o.a. ook op de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden waar de landbouwstamboon nog enige betekenis in het teeltplan heeft en waar de gladiolenteelt zich begint uit te breiden, moet men zich hiervan bewust zijn.

#### *Stippelstreep – Nicotiana-virus 11.*

Het stippelstreep, tenslotte, is een virusziekte, die in het Veen-district van Holland en Utrecht van betekenis is. Dit virus overwintert in de grond; ieder seizoen opnieuw worden planten van

daaruit besmet. Is het warm en droog weer, dan heeft geen uitbreiding van de ziekte plaats; aangetaste planten groeien er doorheen en besmetting van andere planten treedt niet op. Anders is het bij koel, winderig weer. Dan gaat het virus snel van plant op plant over, hoofdzakelijk door middel van contact tussen zieke en gezonde planten, maar wellicht ook door middel van overslaande regendruppels. Overgang via het zaad is nimmer geconstateerd, terwijl er evenmin aanwijzingen zijn dat het virus door bladluizen wordt verspreid. Het virus kan in de wortels van talloze planten voorkomen, zonder dat bovengrondse verschijnselen optreden. Voor zover wij weten, kunnen alleen boon en tulp een sterke afsterving in het loof vertonen.

Bij boon treedt afsterving van de nerven op; meestal worden deze pleksgewijs op het blad bruin tot roodbruin, terwijl het bladmoes naar grijs verkleurt. Ook op de stengel treden bruine strepen op, terwijl de peulen roestbruine, vaak ingezonken strepen, ringen en vlekken vertonen.

Waarschijnlijk is de vroege teelt van stokbonen, die men in de Venen toepast, bevorderlijk voor het optreden van de ziekte. Men blijft hier doorgaans jaren achtereen op hetzelfde stuk grond de bonenteelt beoefenen. De bonen, die in de bak werden voorgekiemd, plant men reeds einde April begin Mei tussen rijserwtten uit. De vruchtwisseling is nu meestal zo, dat de bonen- en erwttenrijen elkaar jaarlijks afwisselen. Aldus wordt het voortbestaan van het virus in de hand gewerkt, terwijl het vroege uitplanten, als de temperatuur nog laag is, de infectie bevordert.

Stippelstreep blijkt niet beperkt te zijn tot de veenstreek in Noorden Zuid-Holland, maar komt overal voor, waar op intensieve wijze naast stamslabonen ook stokbonen worden geteeld, vooral op vochtige gronden. Dikwijls vindt tijdens het plukken besmetting van de peulen plaats. Deze krijgen bij warm weer na 2 tot 3 dagen kenmerkende bruine vlekken, vaak tot grote verbazing van handel of industrie, die mooie groene bonen kochten. Koele bewaring van kisten met afgeplukte bonen kan de uitbreiding van deze ziekte enigszins remmen. Het behoeft geen betoog, dat aangetaste peulen taai en smakeloos worden. Het opkweken van bonenplanten in gestoomde grond kan besmetting van de jonge plant voorkomen en wellicht verdient dit aandacht. Toch kan ook na het uitplanten nog besmetting op het veld optreden. Hoe het zij, de bestrijding van het stippelstreepvirus in de practijk is niet gemakkelijk. Pronkbonen zijn onvatbaar; voor de kweker van nieuwe rassen heeft het echter betekenis, dat er ook stambonenrassen voorkomen, die veel

minder vatbaar zijn dan de algemeen geteelde. Naar wij hopen, zullen er op den duur nieuwe rassen verschijnen die op dit punt betere eigenschappen bezitten en wat kwaliteit en vroegrijpheid betreft de huidige kunnen vervangen.

#### BACTERIEZIEKTEN

Hoewel in de Verenigde Staten van Amerika een drietal bacterieziekten bij bonen veel schade doet, zijn er nog geen aanwijzingen verkregen, dat andere bacterieziekten dan de vetvlekkenziekte in Nederland iets betekenen.

Tijdens vochtig weer worden bacteriën niet alleen met opspattende druppels verplaatst, maar zijn ze ook in staat zich door water te bewegen; zelfs bestaat de mogelijkheid van transport door insecten.

*Vetvlekkenziekte Pseudomonas phaseolicola* (Burkh.) Dowson.

De vetvlekkenziekte van de boon, veroorzaakt door de bacterie *Pseudomonas phaseolicola* (Burkh.) Dowson, kan jaarlijks grote schade doen aan de bonenteelt, voor zover men geen resistente rassen gebruikt. De bacterie geeft op het blad kleine vetachtige vlekken, die later necrotisch worden en dan onder voor de ziekte gunstige omstandigheden (koel weer) omgeven zijn door een brede zône van geelgroene kleur. In de Engels sprekende landen wordt deze aantasting derhalve aangeduid met de naam van „haloblight”.

Op de peulen, stengels en bladeren verschijnen grote waterige vetvlekken, waar tijdens vochtig weer een wit bacterieslijm uit tevoorschijn komt. De stengels zijn vaak oppervlakkig gespleten en ook de peulwand kan soms door de aantasting barsten. Wanneer de planten geheel geïnfecteerd zijn, treden er in de stengelknopen en bladkussens rode verkleuringen op. De bladnerven kunnen dan roodbruin worden of zich in de bladeren groen, als een fijn mozaïek aftekenen.

De vetvlekkenziekte wordt door regen en wind over het veld verspreid. Meestal gaat de infectie van het zaad uit. De verspreiding van de ziekte gaat snel en gemakkelijk, daar de bacteriën zich in water bewegen en direct door wonden of huidmondjes kunnen binnendringen; er is dus geen lange periode met hoge luchtvochtigheid nodig.

Wind kan de omgevende planten langs elkaar doen schuren en fijne zandkorreltjes meevoeren, die op de planten ook fijne wondjes verwekken. Met regendruppels die opspatten, kunnen de bacteriën

hierin terechtkomen. Secundair zieke (uit besmet zaad ontwikkelde) planten kunnen al in het begin van het groeiseizoen voor verdere infectie zorgdragen. Daarom moet de bestrijding er op gericht zijn de secundaire infectie zoveel mogelijk tegen te gaan en verder de verspreiding der bacteriën te verhinderen. Het eerste bereikt men door uit te gaan van gezond zaaizaad. Secundair zieke planten kunnen meestal niet vroeg genoeg uit het veld verwijderd worden, zodat men aangewezen is op het gebruik van bestrijdingsmiddelen. De beste resultaten worden tot nu toe bereikt met het gebruik van koperhoudende middelen, zoals bv. koperoxychloride. Wegens kans op een vroege verbreiding van de aantasting moet men de eerste bespuiting vroeg uitvoeren, in elk geval wanneer men secundair zieke planten in het gewas waargenomen heeft. Verder hangt het aantal bespuitingen af van de mate van aantasting en van het weertype, dat al of niet voor verspreiding van de ziekte gunstig kan zijn. In de regel kan volstaan worden met 3 tot 5 bespuitingen tijdens het groeiseizoen. In Nederland beschikken we over verscheidene land- en tuinbouwrassen, die resistent tegen de vetvlekkenziekte zijn. Voor zover wij weten, is er geen sprake van het optreden van verschillende rassen (physio's) van de bacterie. Bovendien berust de vererving van de resistentie slechts op 1 of 2 recessieve factoren.

#### SCHIMMELZIEKTEN

Deze zijn in de regel minstens even besmettelijk als virus- en bacterieziekten, omdat de verspreiding met sporen door de lucht of met waterdruppels plaatsvindt. Er worden zowel bij de planten op zichzelf als bij de gewassen vaak plaatselijke aantastingen door deze ziekten verwekt.

*Vlekkenziekte Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Bri. et Cav.

Deze schimmel is in staat de bovengrondse delen van bonenplanten aan te tasten. Voor de praktijk is de aantasting van de peulen het belangrijkste, omdat daarmee de kwaliteit van het groene product aanmerkelijk achteruitgaat en grote kans op besmetting van de zaden bestaat. Op de peulen verschijnen ronde, donkerbruine, vaak ingezonken plekken. Om deze plekken ontstaan veelal roodbruine of orangerode randen van wisselende breedte. In het midden van de vlekken ontwikkelen zich rose-oranje tot vuilwitte sporenhoopjes, vaak in concentrische ringen. De schimmel kan door de peulwand groeien en daarna de zaden binnendringen, die dan zwartbruine vlekken krijgen.



De schade aan bladeren en stengels valt minder sterk in het oog, maar is daarom niet onbelangrijk. Bij de bladeren worden vooral de nerven aan de onderzijde aangetast. Er vormen zich dan ingezonken, donkerbruine vlekken als op de peulen. Soms sterft een deel van het bladmoes om een aangetaste nerf in. Vaak kunnen de bruin gevlekte nerven hun functie niet meer behoorlijk vervullen. Op de stengels ontstaan ovale, licht ingezonken, donkerbruine vlekken. Als deze zich in de oksels der bladeren bevinden, geven ze dikwijls aanleiding tot bladval.

Wanneer men deze ziekte wil gaan bestrijden, dan zijn de volgende punten van belang:

1. Waar komt de ziekte vandaan?
2. Hoe verspreidt de ziekte zich in het veld?

De eerste vraag is niet moeilijk te beantwoorden. De infectie van de planten in het veld is in de regel een gevolg van uitzaai van besmet zaaizaad. In vele partijen komen enkele door *Colletotrichum* aangetaste bonen voor. Bij uitzaai groeit de schimmel, die in rustende toestand in het zaad aanwezig was, ook uit en vormt op de zaadlobben of op de jonge stengel sporen, die voor verdere besmetting zorgdragen. Naast deze mogelijkheid is er nog het theoretische geval, dat de schimmel op oud bonenmateriaal zou zijn overgebleven; dit zal echter in de praktijk zelden of nooit voorkomen. Secundaire (zaad-) infectie kan men voorkomen door zaadwinning van vlekkeloze peulen of door gebruik van ziektevrij zaad. De infectie van de planten vindt plaats door het overspatten van de sporen van de schimmel tijdens regen. Nadien moet de luchtvochtigheid nog enige tijd hoog zijn om de schimmelsporen gelegenheid te geven te ontkiemen en vervolgens de planten binnen te dringen. Dit proces duurt vrij lang; één tot twee dagen zijn zeker nodig voor de ontkieming en het binnendringen. Hierdoor blijft de aantasting in het begin van het groeiseizoen meestal beperkt, vooral bij ruime rijafstand en rijen evenwijdig met de heersende windrichting. De luchtvochtigheid is in dat geval zelden lang genoeg hoog, zodat de schimmel zich nog moeilijk kan verspreiden. In de regenrijke maanden Juli en Augustus zijn de gewassen echter gesloten en kan er langdurig een hoge luchtvochtigheid in voorkomen. Wil men nu de verspreiding van de schimmel tegengaan, dan dient men zijn toevlucht te nemen tot het gebruik van chemische middelen. Uit proeven gedurende een aantal jaren is gebleken, dat Zineb-preparaten in dit opzicht het beste voldoen. Wanneer er nog weinig aantasting in het gewas geconstateerd is, begint men met een 0,5 % Zineb te spuiten als het gewas zich

sluiten gaat. De bespuitingen dienen om de 10 tot 14 dagen herhaald te worden. Bij droog weer kan men de tussenruimte wel iets langer nemen, bij vochtig weer korter. In elk geval moet het gewas tijdens vochtige periodes zoveel mogelijk met het bestrijdingsmiddel bedekt zijn. Zineb-preparaten hebben het voordeel ook werkzaam te zijn tegen bonenroest en toegepast te kunnen worden op bonen voor de groene pluk. De werkzaamheid tegen de vlekkenziekte is echter nihil, zodat meer speciaal in de landbouwsector de voorkeur aan kopermiddelen wordt gegeven. Kopermiddelen kunnen een niet te ernstige aantasting van de vlekkenziekte binnen redelijke perken houden, maar onder voor de schimmel gunstige omstandigheden is de werking van kopermiddelen aanzienlijk minder dan die van Zineb-preparaten.

Een andere, maar veel moeilijker weg tot de bestrijding van de vlekkenziekte ligt op het terrein van de veredeling op resistentie. Het is nl. bekend, dat er van de schimmel diverse rassen of physio's voorkomen. Bepaalde bonenrassen zijn voor bepaalde physio's vatbaar voor andere resistent. Theoretisch ligt hier dus de mogelijkheid om tegen verscheidene physio's resistentie te bereiken. Wegens onbekendheid met het aantal physio's, dat hier kan voorkomen en het weinige werk, dat er tot voor enkele jaren hier te lande aan kon worden besteed, is deze weg een moeilijke en langdurige. Door gebruik te maken van resistentiefactoren in het huidige binnen- en buitenlandse materiaal van *Phaseolus vulgaris* en door het inkruisen van resistentie-eigenschappen uit naverwante soorten, o.a. de pronkboon *Phaseolus coccineus*, zal de oplossing van dit probleem op den duur gevonden moeten worden.

#### *Bonenroest-Uromyces phaseoli typica Arthur*

Bonenroest is een ziekte, die sedert lang bekend is. Uit een beschrijving door Persoon blijkt, dat deze ziekte in 1795 al in Duitsland voorkwam. De naam „snuif” voor de roestbruine sporen van deze zwam werd blijkbaar ontleend aan een snuifje uit een snuifdoos! Toch is er eigenlijk pas sinds enige tientallen jaren geleden meer aandacht aan deze schimmelziekte geschonken, die voorkomt in alle streken, waar de teelt van bonen aan stokken plaatsvindt. In streken van ons land, waar geen stokbonen worden geteeld, komt roest nagenoeg niet voor. Evenmin is roest een probleem in N. Limburg en omgeving, waar de teelt aan palen met draden en touw wordt bedreven. Een en ander is te verklaren, omdat de zwartbruine wintersporen van de roest op bonenstokken kunnen overwinteren. Overwintering op het touw is uitgesloten

Overzicht van de vatbaarheid<sup>1)</sup> en resistentie van een aantal bonenrassen ten aanzien van de belangrijkste ziekten:

	<i>Phas. virus 1</i>		<i>Phas. virus 2</i>		Stippel- streep	Vet- vlekkenz.	Vlekken- ziekte	Roest	Verwel- kingz.
	Rol- mozaïek	Zwarte vaatz.	Scherp- mozaïek	Top- necrose					
<i>Stamslabonenrassen:</i>									
Dubbele Witte z. dr.	vatb.	res.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	w.vatb.	vatb.	?
Probator . . . . .	toler.	res.	vatb.	-	vatb.	res.	w.vatb.	vatb.	?
Golden May . . . . .	vatb.	res.	vatb.	-	vatb.	v.res.	vatb.	vatb.	?
Saxa . . . . .	vatb.	res.	vatb.	-	vatb.	v.res.	vatb.	vatb.	?
Wagenaar . . . . .	vatb.	res.	vatb.	-	vatb.	w.vatb.	vatb.	vatb.	?
Furore . . . . .	res.	w.vatb.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Voorluk . . . . .	res.	vatb.	vatb.	-	vatb.	vatb.	vatb.	v.res.	?
Servus . . . . .	res.	z.vatb.	vatb.	-	vatb.	vatb.	vatb.	w.res.	?
U.S. 5 Refugee; Wade	res.	vatb.	vatb.	-	vatb.	vatb.	vatb.	?	?
Schreiber's Imuna .	w.vatb.	res.	w.vatb.	-	v.res.	res.	v.res.	w.res.	?
<i>Stokslabonenrassen:</i>									
Westlandia . . . . .	w.vatb.	res.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Non Plus Ultra . . . . .	w.vatb.	res.	vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Rentegevers . . . . .	vatb.	res.	vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Progress . . . . .	w.vatb.	res.	vatb.	-	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Mentor . . . . .	res.	w.vatb.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	z.vatb.	?
Animo . . . . .	res.	vatb.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	z.vatb.	?
Mombacher Spek .	res.	vatb.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	z.vatb.	?
<i>Stokrijbbonenrassen:</i>									
Verschoor . . . . .	vatb.	res.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Allervroegste . . . . .	w.vatb.	res.	vatb.	-	vatb.	res.	vatb.	vatb.	?
Combine . . . . .	res.	vatb.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	vatb.	z.vatb.	?
<i>Stambonenrassen:</i>									
Beka . . . . .	vatb.	res.	z.vatb.	vatb.	vatb.	res.	w.vatb.	?	?
Ceka . . . . .	vatb.	res.	z.vatb.	vatb.	vatb.	vatb.	w.vatb.	?	?
Strogele . . . . .	w.vatb.	res.	z.vatb.	vatb.	vatb.	v.res.	w.vatb.	?	?
Krombek . . . . .	vatb.	res.	w.vatb.	-	v.res.??	vatb.	vatb.	v.res.	?
Kievitaboon . . . . .	toler.	res.	w.vatb.	-	v.res.	vatb.	vatb.	?	?
Cabanais; Michelet	res.	vatb.	vatb.	vatb.	vatb.	vatb.	vatb.	?	?
Maireau; Métis . .	toler.	res.	v.toler.	-	v.res.	vatb.	vatb.	?	?
Bouteous; St. Mar- cellin . . . . .	toler.	res.	toler.	-	v.res.	vatb.	vatb.	?	?
Great Northern U.I. 123 . . . . .	toler.	res.	toler.	-	vatb.	res.	vatb.	z.vatb.	?
Red Mexican U.I. 34 . . . . .	toler.	res.	w.vatb.	-	vatb.	res.	z.vatb.	z.vatb.	?
<i>Frankbonenrassen</i> . .	res.	res.	res.	res.	res.	vatb.	res.	vatb.	vatb.

<sup>1)</sup> w. = weinig v. = vrij z. = zeer - = geen symptomen vatb. = vatbaar res. = resistent  
toler. = tolerant = ongevoelig

omdat men dit elk jaar vernieuwt en het oude touw vernietigt. Voor een goed begrip van de wijze van verbreiding van roest is het wenselijk eerst een overzicht te geven van de verschillende ontwikkelingsstadia van deze schimmel. De zwartbruine wintersporen (teleutosporen) kunnen in reten en spleten van de stokken lange tijd kiemkrachtig blijven, zolang ze maar niet met water in aanraking komen. Vooral dennestokken met ruwe bastenschilfers kunnen de sporen goed beschermen, zodat het zelfs de vraag is of alle sporen wel met water in aanraking komen als de stokken gedurende 2 weken in de laatste helft van April onder water worden gedompeld. Zeker is wel, dat aldus het grootste deel van de sporen wordt uitgeschakeld. De eventueel toch nog droog gebleven sporen kunnen waarschijnlijk alsnog ontkiemen, evenals de sporen op onbehandelde oude stokken. Na de ontkieming van een spore vormt zich een myceliumdraadje, waaraan een viertal zeer kleine, kleurloze sporidiën ontstaat. Deze sporidiën kunnen op stengels of bladeren van het jonge gewas tijdens vochtig weer ontkiemen. Na enige tijd ontstaan dientengevolge vooral aan de onderzijde van de bladeren witte puistjes, de zgn. aecidiën, waarin aecidiosporen worden gevormd. Ook op stengels ziet men deze „kalk”-vlekken. Merkwaardigerwijs komt het „kalk” vrijwel uitsluitend voor bij de planten, die aan de besmette bonenstokken groeien, terwijl bv. stamslabonen, die op enige meters afstand van deze stokken groeien, niet worden aangetast. Er kan derhalve worden verondersteld, dat de sporidiën zich zeer weinig verplaatsen of zeer snel hun kiemkracht verliezen. De aecidiosporen kunnen zich daarentegen over grote afstanden door de lucht verplaatsen, als ze met windstromingen worden meegevoerd. Op enige honderden meters afstand van de stokken kunnen deze sporen nog op stam- en stokbonen ontkiemen, zodat ongeveer 3 weken later op besmette planten roestbruine sporenhoopjes ontstaan. De uredosporen, die hierin tot ontwikkeling komen en welke vanouds de naam „snuif” dragen, worden op dezelfde wijze als de aecidiosporen door de lucht verbreid. Bij temperaturen van 16–28 °C ontstaan ongeveer 2 weken na de ontkieming van de uredo- of zomersporen opnieuw hoopjes van deze sporen. Bij temperaturen beneden 16 °C ontwikkelen zich sporenhoopjes met bruinzwarte wintersporen. Niet alleen op de bladeren ontstaan deze teleutosporen, maar het „stof” vormt zich ook op de peulen van vatbare bonenrassen, die dan vrijwel oneetbaar worden. Men kan dus volgende stadia van roest in de opeenvolgende zomermaanden verwachten: Mei: sporidiën, Juni: aecidiosporen, Juli: uredosporen, Au-

gustus: uredosporen en teleutosporen, September: teleutosporen. Bij het zoeken naar resistente rassen bleek al spoedig, dat de bonenroest tal van physio's bezit. In 1935 waren in N. Amerika 2 physio's gevonden, in 1937: 5, in 1941: 20 en in 1953 niet minder dan 30! De veredeling op resistentie tegen roest wordt er dus niet eenvoudiger op en het bleek in de Verenigde Staten, dat sommige resistente bonenrassen weer werden aangetast, nadat ze enige jaren in cultuur waren geweest. Zo zijn de stambonenrassen Pinto 5, 14 en 2574 oorspronkelijk als resistente rassen gekweekt, evenals de stokspekbonenrassen Kentucky Wonder U.S. 3 en 4, maar zij kunnen nu wel last van roest hebben.

In Nederland werden gedurende enige jaren bij een aantal bonenrassen waarnemingen verricht over de aantasting door roest, waaruit bleek, dat de stamslabonenrassen Dubbele Witte z. dr., Furore, Probator, Golden May, Saxa zeer vatbaar zijn. De stamslabonenrassen Voorluk, Servus en Schreiber's Imuna blijken op de meeste plaatsen behoorlijk resistent te zijn. Wel ziet men sporadisch nog kleine sporenhopjes, maar het gewas lijdt te velde nagenoeg geen schade. Van de stokslabonenrassen en stoksnijsbonenrassen zijn de algemeen geteelde vatbaar. De voor late teelt gebruikelijke rassen, zoals Combine, Aromata en Animo danken hun zeer grote vatbaarheid aan de gemeenschappelijke kruisingsouder Mombacher Speck. Uit de literatuur en uit praktijkervaringen blijkt, dat bij een rijke kaliumbemesting minder schade van roest wordt ondervonden dan bij eenzijdige hoge stikstofgiften. In het Zuiden van ons land worden pronkbonenrassen als tamelijk resistent beschouwd. In de omgeving van Zwolle en ook in Friesland ziet men soms ernstige roestaantasting bij deze bonensoort. Hieruit volgt wel, dat in Nederland op zijn minst twee verschillende physio's voorkomen. Zolang er niet meer over de hier verbreide physio's bekend is, is het moeilijk in populaties op resistentie tegen roest te selecteren. Het is evenwel mogelijk over rassen of zuivere lijnen een voorlopig oordeel te verkrijgen door uitzaai in de nabijheid van besmette bonenstokken of in een centrum van stokbonenteelt, waar roest regelmatig voorkomt. Uit Amerikaans onderzoek is gebleken, dat resistentie in de regel dominant is ten aanzien van één bepaald physio van de roest. Bestrijding is mogelijk d.m.v. bespuiting met een 0,5 % Zineb om de 10 tot 14 dagen.

*Verwelkingsziekte Fusarium oxysporum* Schlecht. f. *phaseoli* Kendr. et Sny.

Deze ziekte ziet men vooral op plaatsen, waar jarenlang bonen op

dezelfde grond worden geteeld. De schimmel overwintert blijkbaar in de grond en tast behalve pronkbonen ook wel andere bonenrassen aan. Over resistentie hiertegen is nog niets bekend. Zeker is, dat pronkbonen zeer vatbaar zijn en vaak van deze schimmel hebben te lijden. De planten verwelken en sterven af, waarbij een bruine vaatverkleuring in de stengels, bladstelen en bloemstengels voorkomt. Kenmerkend is ook het geel verkleuren van de onderste bladeren en het verdorren van de planten van beneden naar boven. Uit de literatuur is bekend geworden, dat schimmelsporen op de zaden kunnen voorkomen. De kiemplanten kunnen in dat geval worden aangetast. Naar alle waarschijnlijkheid werd een dergelijk geval te Wageningen van nabij waargenomen, zodat het zeker gewenst zal zijn pronkbonenzaad met een droog-ontsmettingsmiddel te ontsmetten. Het is wenselijk een methode uit te werken om na te gaan of resistentie tegen deze ziekte mogelijk is. Er bestaat evenwel kans, dat ook hierbij met het voorkomen van physio's van de schimmel rekening zal moeten worden gehouden.