

# Het effect van de plantafstand op de ontwikkeling van ziekten

**“Een ziekte is de toestand van een organisme of een deel ervan, waarin de levensprocessen afwijken van het normale verloop in een dusdanige zin en van dusdanige duur, dat het organisme of zijn delen er nadeel van ondervinden”. Deze definitie, opgesteld door de Commissie voor de Terminologie van de Nederlandse Planteziektenkundige Vereniging omvat dus infectieziekten veroorzaakt door micro-organismen, maar ook abiotische afwijkingen zoals voedingsziekten of afwijkingen ten gevolge van luchtverontreiniging. In het spraakgebruik wordt meestal pas van ziekte gesproken als er uitwendige ziektesymptomen zichtbaar zijn, maar het zal duidelijk zijn, dat het optreden van symptomen het resultaat is van een voorafgaand proces. In veel gevallen toont het ziektebeeld slechts een beperkt deel van wat zich in de plant afspeelt. Deze bijdrage behandelt vooral de ziekten van populier veroorzaakt door micro-organismen. Zo'n ziekteverwekkend organisme noemen wij een pathogeen.**

## Omgevingsfactoren

Om aangetast te kunnen worden moet een boom allereerst vatbaar zijn voor een bepaald pathogeen, dat wil zeggen dat hij als waard kan fungeren. Tussen de waardplant en het pathogeen bestaat een wisselwerking: de

waardplant-pathogeen-relatie. De aantasting (dat is het aangrijpen van de waard door de pathogeen), de eventueel er op volgende afwijkingen en de intensiteit daarvan zijn afhankelijk van een groot aantal omstandigheden, dat voor een deel genetisch is bepaald en daarom weinig aan veranderingen onderhevig is. Daarnaast moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan om een pathogeen in staat te stellen te overleven, zich te verspreiden, de plant binnen te dringen en te groeien. Het is dus niet zo dat, wanneer een pathogeen en een vatbare waardplant worden samengebracht, dit onvermijdelijk leidt tot ziektesymptomen. Integendeel, in de meeste gevallen heeft dit gelukkig geen enkel gevolg. Het samenkomen van pathogeen en waardplant zal alleen dan tot ziekte leiden, als de waard fysiek en fysiologisch in een zodanige toestand verkeert dat hij gevoelig is, en als bovendien aan de minimumeisen voor kieming, penetratie en groei van het pathogeen is voldaan. De voorwaarden waaraan moet worden voldaan verschillen natuurlijk per pathogeen: sommige organismen hebben een hoge-, andere een lage optimumtemperatuur voor kieming en groei; sommige verspreiden zich het best bij regen, andere bij droogte; sommige pathogenen kunnen alleen een verzwakte boom aantasten, andere prefereren een gezonde boom. De eerste conclusie is dus, dat omgevingsfactoren van invloed zijn op de ontwikkeling van een ziekte.

## Twee voorbeelden

Trachten we nu de vraag te beantwoorden of er effecten van de plantafstand op het optreden van ziekten te verwachten zijn. De plantafstand is een omgevingsfactor. Het volgende voorbeeld moge daartoe dienen. Schimmel X is een wortelparasiet die voor zijn verspreiding uitsluitend gebruik maakt van wortelcontacten. Dit

betekent dat in een opstand waar de bomen zo ver uiteen staan dat er geen enkel wortelcontact is, er geen verspreiding van de ziekte kan plaatsvinden. Wanneer de plantafstand afneemt, neemt de kans op wortelcontacten toe en daarmee de mogelijkheid voor pathogeen X om zich te verspreiden. Twee factoren heb ik eenvoudigheidshalve buiten beschouwing gelaten: wat is het effect van de plantafstand op de diameter van de wortelpruik en wat is het effect van het afsterven van een boom op de ontwikkeling van de wortels van de buurbomen. Echter, hoe het antwoord op die laatste twee vragen ook mag luiden, in alle gevallen mag in dit hypothetische geval worden verondersteld, dat er een effect is zodra de plantafstand een zodanige waarde bereikt dat er wortelcontacten optreden, of wanneer het aantal wortelcontacten toeneemt.

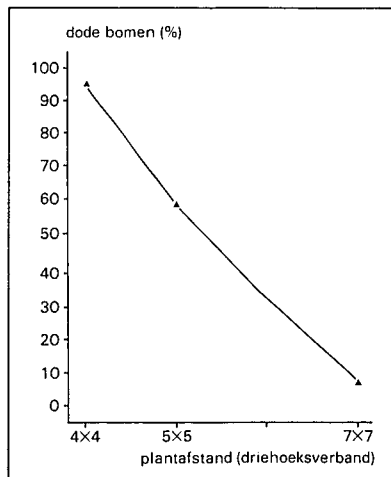
Het tweede voorbeeld illustreert dat de situatie veelal gecompliceerder is dan zojuist is geschetst.

Marssonina brunnea is een schimmel die een ernstige bladvlekkenziekte bij populier veroorzaakt. De schimmel overwintert op dood blad onder de bomen. In maart en april ontwikkelen zich vruchtlichamen op het dode blad. De ontwikkeling van die vruchtlichamen is temperatuur- en vochtafhankelijk. In die tijd van het jaar betekent dat, dat hoe hoger de temperatuur is hoe eerder de sporen rijp zijn. Zijn de sporen rijp, dan komen ze uit de vruchtlichamen wanneer deze een bepaalde periode nat zijn en wanneer de temperatuur voldoende hoog is. De sporen worden door de wind vervoerd, waarbij sommige op een nieuw gevormd blad terecht komen. Daar vindt de kieming plaats. Voor kieming en penetratie van het blad moet er vrij water beschikbaar zijn op het blad; de minimum tijdsduur dat het blad nat moet zijn om de schimmel de gele-

genheid te geven in de waard binnen te dringen hangt af van de temperatuur op dat moment. Wanneer de infectie slaagt treedt er necrose van het blad op en worden er grote aantallen conidiën gevormd op het aangetaste blad. Deze conidiën worden verspreid met regendruppels en wind over korte afstand. Uiteraard is ook hier weer de vereiste bladnatperiode en voldoende hoge temperatuur noodzakelijk om een geslaagde infectie te bewerkstelligen. De aantasting resulteert in vervroegde bladval. Daardoor wordt verhoogde vorstgevoeligheid geïnduceerd en komt een deel van de assimilaten niet in de wortels terecht zodat onder andere de wortelontwikkeling achterblijft. Dit laatste leidt tot verminderde groei in het jaar volgend op de vroege bladval en op bepaalde bodemtypen tot vochtgebrek. Vochtgebrek is de belangrijkste voorwaarde voor het ontstaan van schorsbrand veroorzaakt door de schimmel *Dothichiza*.

De vraag die wij ons stellen is: wat is het effect van de plantafstand op de ontwikkeling van *Marssonina brunnea*, en (indirect) op *Dothichiza*? Deze vraag dient te worden voorafgegaan door een aantal andere vragen, namelijk: is de plantafstand van invloed op de luchtvochtigheid in de kroon, op de opdrogingstijd van het blad na een regenbui, op de temperatuur in de kroon en op de windsnelheid in de opstand? Is er een effect van de plantafstand op de vochtvoorziening van de bomen, op de verhouding van ondergrondse tot bovengrondse delen? Is er een effect van de plantafstand op de gevoeligheid van de bomen voor vorst en op de tijd van de bladval?

Deze vragen dienen te worden beantwoord omdat, zoals hierboven is bevestigd, dat de factoren zijn die de ontwikkeling van *marssonina* en *dothichiza* beïnvloeden. In veel gevallen kan op de hier gestelde vragen op logische gronden bevestigend worden geantwoord: de temperatuur, de relatieve vochtigheid, de windsnelheid, de beschikbaarheid aan vocht worden beïnvloed door de plantafstand. Uiteraard is het bodemtype bij

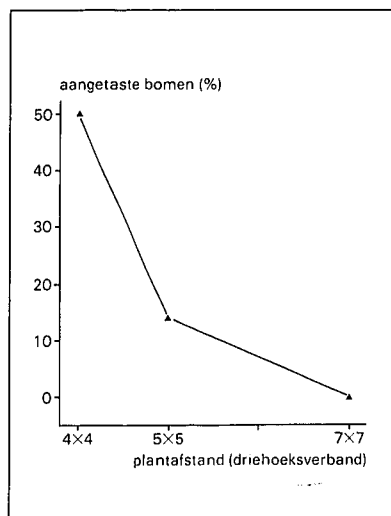


■ **Figuur 1** Sterfte ten gevolge van een *dothichiza*-aantasting bij 16-jarige *Populus 'Robusta'* in relatie met de plantafstand; Weert, 1982 (Bron: H. W. Kolster, Stichting Bos en Hout, Wageningen).

een deel van de genoemde effecten een factor van belang. De vraag is dus niet zozeer of er een effect is van de plantafstand op het optreden van ziekten, maar hoe dat effect kan worden gekwantificeerd.

### Dothichiza schorsbrand versus plantafstand

De meest toegepaste methode om het



■ **Figuur 2** Door *dothichiza* aangetaste 15-jarige *Populus 'Robusta'* in relatie met de plantafstand; Waardenburg, 1982 (Bron: H. W. Kolster, Stichting Bos en Hout, Wageningen).

uiteindelijke effect van de plantafstand op een bepaalde ziekte te kwantificeren is die, waarbij eenvoudig de aantasting wordt gekwantificeerd en vervolgens wordt gecorreleerd met de plantafstand. Deze methode is bijvoorbeeld toegepast na het afsterven van opstanden in 1982.

In 1982 vond er in Nederland en België massale sterfte van populieren plaats. Het ging steeds om bomen in de leeftijd van circa 14 jaar en ouder. De directe oorzaak van het afsterven was een aantasting door de schimmel *discosporium populeum*, beter bekend onder de naam *dothichiza* (De Kam, 1983). De schimmel is de oorzaak van de bekende schorsbrand van populier. Echter, *dothichiza* kan alleen populieren aantasten die een sterk verminderde vitaliteit hebben; vooral uitdroging van de bast stimuleert de uitbreiding van de ziekte. Verder komt de schimmel de boom binnen via bladlittekens, vooral als er abnormaal vroege bladval optreedt. Dit laatste is het geval na een hevige roest- of marssonina-aantasting (Gremmen, 1978). Vervroegde bladval induceert een verhoogde vorstgevoeligheid. De conclusie was, dat de bomen waren gepredisponerd voor een aantasting door *dothichiza* door het bevriezen van delen van het cambium in de winter 1981-1982. In België was een aantal klonen nog extra verzwakt en gevoelig voor vorst door het optreden van een roestepidemie in de voorafgaande jaren (Steenackers, 1982).

In 1982 gingen niet zelden hele opstanden verloren, waarbij het opvallend was, dat de randrijen niet of weinig waren aangetast. Dit leidde tot de vraag, of er wellicht een relatie was tussen de plantafstand en de aantasting. De Stichting Bos en Hout voerde in een aantal van haar demonstratiebeplantingen van 'Robusta' bij verschillende plantafstanden een inventarisatie uit. Daaruit bleek, dat de sterfte toenam bij afnemende plantafstand (figuur 1, 2) (Kolster, niet gepubliceerd).

Timmer (Afdeling Groei- en Opbrengstonderzoek, De Dorschkamp) voerde een inventarisatie uit in een

**Tabel 1 Door *Dothichiza* aangetaste en dode 14-jarige 'Dorskamp' in relatie met de groeiruumte, Oostelijk Flevoland, kavel B52, 1982.\*)**

plantafstand (m)	groeiruimte	aantal zieke en dode bomen								totaal		regr. coëff.	1)
		h1a	h1d	h2a	h2d	h3a	h3d	h4a	h4d	a+d	%		
4,0 × 4,0	16	33	73	5	30	96	9	6	34	243	42	2,535	bc
5,3 × 5,3	28	6	13	3	3	2	7	11	23	68	21	1,325	a
4,0 × 8,0	32	3	17	9	21	16	52	5	31	154	53	2,982	b
6,6 × 6,6	44	2	10	10	7	4	76	5	13	127	32	2,114	abc
5,3 × 10,6	56	0	0	0	1	10	8	0	0	19	12	0,441	a
8,0 × 8,0	64	0	2	3	6	29	36	3	4	82	28	1,655	ac
6,6 × 13,2	87	1	0	0	1	1	0	2	5	10	10	0,313	ac
10,6 × 10,6	112	0	1	0	2	4	0	0	1	8	8	0,000	ac

\*) groeiruumte in m<sup>2</sup>; h = herhaling; a = aangetast, d = dood.

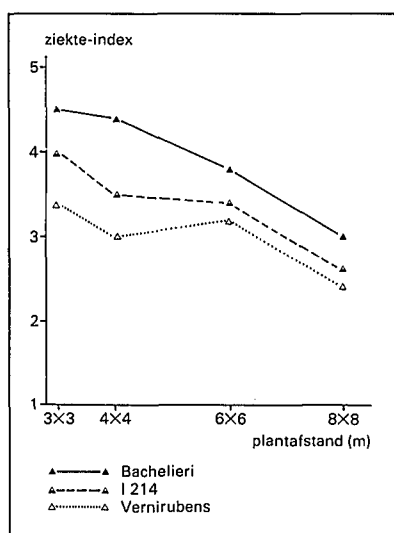
1) De groeiruumte van 112 m<sup>2</sup> is als nulcoëfficiënt gekozen; paarsgewijze verschillen bepaald via t-toets (p < 0,05); de regressiecoëfficiënten voorzien van dezelfde letter verschillen niet significant.

plantafstandenproef in Oostelijk Flevoland, kavel B51 en B52. Het betrof een gewarde blokkenproef met *Populus 'Dorskamp'*, aangelegd in 1968. Vier blokken in kavel B52 werden statistisch geanalyseerd. In elk van de 4 blokken kwamen 10 behandelingen voor. Deze behandelingen hadden op het moment van de opname in 1982 geresulteerd in 8 verschillende groeir ruimten, te weten 16, 28, 32, 44, 56, 64, 87 en 112 m<sup>2</sup> per boom. Het aantal aangetaste en dode bomen bij de verschillende groeir ruimten staat in tabel 1.

Uit de statistische analyse van de gegevens blijkt, dat er weliswaar significante verschillen in aantasting waren bij de verschillende plantafstanden, maar het verband was niet lineair (tabel 1, figuur 3). Mogelijk was de plantafstand van invloed op de sterfte, maar waren er andere factoren die eveneens een rol speelden. Een aanwijzing voor dat laatste was, dat de aantasting in de verschillende herhalingen sterk in intensiteit verschilde: de standplaats was mogelijk van invloed. De inoculumdruk kan ook een rol gespeeld hebben: de sporen van *dothichiza* zijn natuurlijk niet gelijk over de beplanting verdeeld en verspreiden zich voornamelijk onder invloed van de heersende windrichting. Uit de resultaten van deze laatste proef kan dus niet worden geconcludeerd dat de verschillen in aantasting het gevolg waren van de verschillende groeir ruimten.

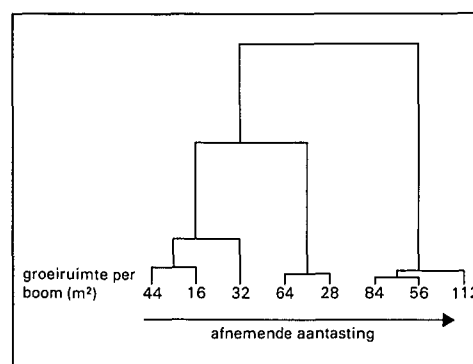
### Bastvlekkenziekte

Naidenow (1984) onderzocht in Bulgarije het voorkomen van zogenaam-



■ **Figuur 4** Het voorkomen van bastvlekken in relatie met de plantafstand bij drie klonen (gebaseerd op gegevens van Naidenow, 1984).

de bastvlekken op populieren bij verschillende plantafstanden. De oorzaak van de bastvlekkenziekte is tot nu toe niet opgehelderd. De symptomen treden steeds op bij populieren onder suboptimale condities, zoals na een periode van grote droogte of na strenge vorst. Bastvlekken zijn necrotische plekken in de bast, vaak tot op het cambium, waar in het voorjaar vocht uitreedt. Uit het onderzoek van Naidenow bleek, dat er meer bastvlekken voorkwamen op de bomen die dichter bij elkaar stonden (figuur 4). Cellerino en Anselmi (1984) onderzochten in een Nelderproef het voorkomen van bastvlekken. Ook zij komen tot de conclusie dat het voorko-



■ **Figuur 3** Door *dothichiza* aangetaste 14-jarige *Populus 'Dorskamp'* in relatie met de groeiruumte; Oostelijk Flevoland, Kavel B52. Clusteranalyse van de gegevens van tabel 1.

men daarvan toeneemt bij kortere plantafstanden.

Uit deze voorbeelden blijkt, dat het zoeken naar correlatieve verbanden tussen plantafstand en aantasting door ziekten een methode is die waardevolle informatie verschaft. Toch zou deze methode moeten worden aangevuld met experimenteel onderzoek naar de achterliggende mechanismen die tot die effecten leiden: pas dan kunnen we de grenzen definiëren waarbinnen er geen belangrijke effecten van de plantafstand op de ontwikkeling van ziekten hoeven te worden verwacht, en dan pas kunnen er uitspraken worden gedaan die meer algemene geldigheid bezitten.

### Conclusie

Uit het onderzoek blijkt, dat onder bepaalde omstandigheden de plantafstand van invloed is op de gevoelig-

heid van populier voor dothichiza en bastvlekkenziekte. Het mechanisme dat de bomen gevoelig maakt voor deze ziekten is niet bekend, maar houdt vrijwel zeker verband met gevoeligheid voor droogte en vorst. Het is waarschijnlijk dat de plantafstand van invloed is op veel meer ziekten, omdat de verspreiding, de kieming, de penetratie en de groei van een pathogeen in de waardplant mede afhangt van omgevingsfactoren die door de plantafstand worden beïnvloed. Uit het onderzoek kan niet worden afgeleid hoever de bomen uit elkaar moeten staan om minder risico te lopen. Uiteraard moet de groeiruimte worden beschouwd in relatie met de leeftijd en de diameter van de bomen. De massale sterfte in 1982 houdt echter een duidelijke waarschuwing in: populierenbos dat niet tijdig wordt gedund heeft een verhoogde kans op aantasting door schorsbrand.

#### Dankwoord

Bij de samenstelling van dit artikel hebben H. W. Kolster, Stichting Bos en Hout, W. Timmer, medewerker onderzoek Afdeling Bosbouw en Beplantingen en G. F. P. Martakis, statisticus, beiden van De Dorschkamp, onmisbare bijdragen geleverd.

#### Literatuur

- Cellerino, G. P. & N. Anselmi. 1984. Results of a survey conducted in Casale Monferrato regarding the influence of spacing and fertilization on phytosanitary situation of poplar plantations. Paper, FAO/IPC 23rd session Working Group on Diseases, Ottawa, 1984.
- Gremmen, J. 1978. Research on Dothichiza-bark necrosis (Cryptodiapor the populea) in poplar. Eur. J. For. Pathol. 8: 362-368.
- Kam, M. de. 1983. Het afsterven van populieren in 1982. Populier: 19: 6-8.
- Naydenov, I. 1984. Les liaisons entre la dynamique de l'attaque de la maladie des tâches brunes et la densité des cultures de peupliers. Paper, FAO/IPC 23rd session Working Group on Diseases, Ottawa, 1984.
- Steenackers, V. 1982. Nouvelle race physiologique de *Melampsora larici-populina* en Belgique. Paper, FAO/IPC, 22ste zitting van de Werkgroep Ziekten, Casale Monferrato 1982.

**H. M. Heybroek** De Dorschkamp, Wageningen en *Studiekring: de populier*  
**P. Schmidt** Vakgroep Bosbouw, Landbouwniversiteit Wageningen

## Sommige populierenklonen verdragen geen dichte stand

**Een halve eeuw geleden circuleerde bij de Amerikaanse maisboeren het gezegde: "Het ergste onkruid in mais is mais". Dat sloeg dan op korrelmaistrassen van toen: kennelijk had men de ervaring dat bij het opvoeren van de plantdichtheid de opbrengst gauw kwantitatief of kwalitatief achteruit ging. Voor de snijmais geldt dat niet zo: we kunnen hier jaarlijks zien dat die soort ook in zeer dichte stand een enorme biomassa per ha produceert.**

Onze stelling is dat sommige populierenklonen reageren als die korrelmais: dichte stand is erg ongezond voor ze, dat geeft problemen. Dat slaat dan vooral op de nigra-klonen, op 'Dorschkamp', 'Robusta' en 'Gelrica'. Daarentegen zouden *Populus trichocarpa* en sommige balsemhybriden een dichte stand vaak beter verdragen.

#### Vier voorbeelden

Een indrukwekkend voorbeeld is te zien op de kwekerij van het Rijksstation voor Populiereenteelt in Geraardsbergen. Allerlei selectie- en uitgangsmateriaal staat daar in grote vakken uitgeplant, soort bij soort. De *trichocarpa*'s vormen inmiddels een dicht bos van rijzige stammen dat maar net genoeg licht doorlaat voor een schaarse bodembegroeiing (fig. 1). Hetzelfde geldt voor het vak met hybriden *trichocarpa* × *deltoides*: gezond bos met gave bomen. Het even oude vak van geselecteerde zaailingen van *P. nigra* daarentegen staat half op instorten: veel dode en instervende bomen, een kronendak met grote gaten, een wilde onderbegroeiing. De directeur van het Station, ir. V.



■ *Figuur 1* Gezond "bos" van zaailingen van *Populus trichocarpa* × *deltoides* in Geraardsbergen. (Foto ir. V. Steenackers)

Steenackers, noemde het een algemene Belgische ervaring dat *P. nigra* niet geschikt is voor gesloten opstanden, omdat deze daar veel sterfte vertoont, hoewel de soort het als solitair goed doet. Ook uit Midden-Europa komen meldingen over het afsterven van *P. nigra* in dichte stand (Schoenfeld, 1981). Dit klinkt als goed nieuws voor de Plan Ooievaar-adepten, die in hun toekomstige bossen van zwarte populier in de uiterwaarden de vervalfase misschien al veel eerder kunnen tegenmoeten zien dan ze hadden durven hopen. Maar het is een waarschuwing voor hen die een duurzame populierenopstand willen creëren: neem daar bij voorkeur geen nigra voor.