

F De creatie en de selectie van klonen resistent aan de diverse ziekten

Zoals hoger vermeld, blijft de creatie en de selectie van klonen die resistent zijn aan de diverse ziekten, altijd het voornaamste deel in het geheel van het genetisch veredelingswerk van de populieren.

1 De verschillende gevaarlijke ziekten

Het is welbekend dat de populieren over het algemeen kunnen aangetast worden door verscheidene ziekten zowel in het land waar ze ingevoerd worden als in het land van herkomst.

Onder de voornaamste ziekten in W-Europa moeten we vermelden:

De bladziekten

Taphrina aurea of het klokje van de populier

Marssonina brunnea

Marssonina populi

Melampsora spec. of de roestziekten

Septoria populi

Septotinia populiperda

Virus

De twijgziekten

Virus

Dothichiza populea

Aplanobacterium populi of bakteriekanker.

Alle bladziekten alsook *Dothichiza populea* zijn bijna bestendig aanwezig in de natuur en kunnen de gevoelige populieren reeds vanaf het eerste jaar infekteren.

Een uitzondering maken we voor bakteriekanker, waarvan de bacteriën de jonge populieren slechts aantasten vanaf de leeftijd van acht tot tien jaren.

Voegen wij hieraan toe dat de bakteriekanker niet voorkomt ten

zuiden van de Loire. Onnodig te vermelden dat de afwezigheid van de kanker het veredelingswerk en de selectie in deze streek vergemakkelijkt.

2 Reaktietesten van de verschillende klonen tegenover de diverse ziekten – Methoden

In het geheel van het selectiewerk en de creatie van klonen resistent aan de diverse ziekten, hebben wij bestendig de reactie te testen van de nieuwe bekomen klonen tegenover deze ziekten.

Het is wel duidelijk dat de testen zo uniform mogelijk moeten zijn van het ene jaar tot het andere en dienen te gebeuren volgens beproefde methoden en technieken.

De beoordeling en het vastleggen in cijfers van de gevoeligheidsgraad van een nieuwe kloon tegenover een bepaalde ziekte moet volgens objectieve normen gebeuren en herhaald kunnen worden.

Volgens het stadium van het veredelingswerk maken de te testen klonen deel uit van een zuivere soort ofwel zijn het soorthybriden behorende tot één van volgende drie categorieën:

— Een natuurlijke populatie (stekken of ingevoerd zaad)

— De afkomst van gekende moederbomen (half-sib)

— De afkomst van verscheidene opeenvolgende gekontroleerde kruisingen (full-sib).

Normaal verblijven deze jonge planten gedurende enkele jaren in de boomkwekerij en de proefbeplantingen. Omwille van de bestendige aanwezigheid van de diverse ziekten in de natuur en de grote virulentie van deze ziekten, zijn deze jonge planten ten eerste blootgesteld aan een infectie door de bladziekten en *Dothichiza populea*.

De reactie van elke zaailing tegenover deze ziekten wordt opgetekend op basis van gedurende meerdere jaren frekwent herhaalde waarnemingen.

Eén jaar na kunstmatige kankerinfektie:

Zeer kankerresistente P. nigra.



Middelmatig gevoelige kloon van P. deltoides x P. trichocarpa.



Sterker gevoelige kloon van P. deltoides x P. trichocarpa.



De uitschakeling van zaailingen te gevoelig aan roest begint reeds op het einde van het eerste jaar.

Na de ontdekking door Ridé van de bacterie, verantwoordelijk voor de kanker (*Aplanobacterium populi*), heeft deze onderzoeker eveneens een kunstmatige inokulatietest voor jonge populieren op punt gezet ten einde de reactie van nieuwe klonen tegenover deze ziekte reeds op jonge leeftijd te kunnen testen.

Testen van deze aard geschieden te Geraardsbergen in samenwerking met Ridé. Jaarlijks wordt een groot aantal jonge één- tot tweejarige twijgen artificieel geïnfecteerd met de bacteriën van de bacteriekanker.

In de loop van de laatste vijftien jaar hebben wij zo de reactie van duizenden zaailingen tegenover de verschillende ziekten onderzocht.

Na enkele jaren van dikwijls herhaalde waarnemingen ontvangt iedere kloon voor elke ziekte een kwotering die kan schommelen tussen 0 en 5 en die de gevoeligheidsgraad uitdrukt van de kloon tegenover de betrokken ziekten.

De kwotering 0 wordt toegekend aan een kloon die geheel resistent blijkt te zijn tegenover de betrokken ziekte, terwijl de kwoteringen 1 tot 5 een gevoeligheidsgraad uitdrukken die progressief stijgt van weinig naar zeer gevoelig.

Uit ervaring weten we dat de groei-kracht van een kloon die een kwotering 1 of 2 verdient voor een bepaalde ziekte niet ongunstig zal beïnvloed worden door de ziekte.

Daarentegen drukken de kwoteringen 4 en 5 een te hoge gevoeligheidsgraad uit, terwijl de kwotering 3 nog aanvaardbaar is.

Een kloon beschikt over een globale resistentie op voorwaarde dat de diverse toegekende kwoteringen schommelen tussen 0 en 2 en slechts uitzonderlijk stijgen tot kwotering 3.

Het is duidelijk dat de beoordeling van deze globale resistentie neerkomt op een compromis. Volgens het stadium en de voordeelingen verwezenlijkt in het veredelingswerk kan dit compromis op een lager of een hoger niveau ingesteld worden.

3 De reactie van de klonen van de vier belangrijke soorten tegenover de verschillende ziekten

In tabel 4 geven wij een overzicht betreffende de reactie van de

verschillende geteste klonen van de vier belangrijke hoofdsor-ten tegenover de verschillende ziekten.

Enkele aanmerkingen zijn bij deze tabel te maken:

a De kwoteringen van deze tabel zijn enkel geldig voor de klonen vertegenwoordigd in onze verzameling.

b Verscheidene punten blijven ter studie.

Zo is de reactie van de soorten *P. nigra* en *P. trichocarpa* tegenover virus nog niet goed gekend. Ook de studie van de reactie van de diverse soorten tegenover *Septoria populi* en *Septotinia populiperda* vraagt nog bijkomstige waarnemingen.

c Praktisch is het mogelijk gebleken voor elke soort en elke ziekte afzonderlijk beschouwd meerdere zeer resistente klonen te selekteren en zelfs zulke klonen dewelke volledig immuun zijn ten overstaan van de betrokken ziekte.

Uitzonderingen op deze regel:

— Men heeft geen klonen gevonden van *P. nigra* of *P. trichocarpa* of *P. Maximowiczii* dewelke volledig vrij van roest zijn.

— Alle *P. nigra* klonen zijn gevoelig tot zeer gevoelig aan *Dothichiza populea*.

— Alle onderzochte klonen van *P. Maximowiczii* zijn gevoelig aan bacteriekanker.

d Het is slechts uitzonderlijk dat wij, door eenvoudige selectie tussen de natuurlijke populaties van *P. nigra*, *P. deltoides* en *P. trichocarpa* enkele klonen hebben bekomen die over een voldoende hoge globale resistentie beschikken tegenover alle ziekten op deze tabel.

Voor zover deze klonen nog over alle andere noodzakelijke eigenschappen beschikken zoals bijvoorbeeld de aanpassing aan de breedtegraad, de groei-kracht, goede vorm, enz. zijn zij bruikbaar in de praktijk der populierenteelt.

4 Het scheppen van resistente klonen bij middel van kruisingen

Meestal is de hoogste globale resistentie nochtans enkel te bereiken en te verenigen in één enkel individu na één of meerdere gekontroleerde kruisingen tussen de beste geniteurs van de verschillende soorten.

De gemakkelijheid, waarmee de verschillende intra- en interspecifieke kruisingen zich laten uitvoeren, vergemakkelijkt gevoelig het werk.

Tabel 4 De reactie van de verschillende klonen van 4 populierensoorten tegenover de verschillende populierenziekten in West-Europa.

	<i>Taphrina aurea</i>	<i>Marssonina brunnea</i>	<i>Marssonina populi</i>	<i>Melampsora spec.</i>	<i>Septoria populi</i>	<i>Septotinia populiperda</i>	Virus	<i>Dothichiza populea</i>	<i>Aplanobacterium populi</i>
<i>P. deltoides</i>	0 1 2 — — —	0 1 2 3 4 5	0 1? — — — —	0 1 2 3 4 5			0 1 2 3 4 5	0 1 2 — — —	0 1 2 3 4 5
<i>P. nigra</i>	0 1 2 3 4 —	0 1 2 — — —	0 1 2 3 4 5	— — 2 3 4 5			0 1? — — — —	— — 2 3 4 5	0 1? — — — —
<i>P. trichocarpa</i>	0 1 2 — — —	0 1 — — — —	0 ? — — — —	— — 2 3 4 5			? — — — — —	0 1 2 — — —	0 1 2 3 4 5
<i>P. Maximowiczii</i>	0 1 2 — — —	0 1 — — — —	? — — — — —	— — 2 3 4 —			? — — — — —	0 — — — — —	— — 2 3 4 5

Dit veredelingswerk bestaat aldus uit een opeenvolging van resistentietesten die resulteren in de selectie van enkele meest resistente klonen en gekontroleerde kruisingen tussen deze zelfde klonen.

De gekontroleerde kruisingen, dewelke absoluut onmisbaar zijn geschieden het eenvoudigst in de serre.

Tabel 5 geeft een overzicht van de verscheidene geslaagde kruisingen in de verschillende opeenvolgende generaties.

Tabel 5 Gelukte kruisingen van het I.P.

♀ x ♂	F ₁		F ₂		back-cross		F ₃		zelf- bestuiving
	s	n	s	n	s	n	s	n	
N x N	X	X	X	X	X	X			
N x D	onmogelijk								
N x Tr	X	X							
N x Max									
D x D	X	X	X	X	X	X	X	X	X
D x N	X	X	X	?	X	?			X
D x Tr	X	X	X	X	X	X			X
D x Max	X								
Tr x Tr	X	X	X	X	X	X			
Tr x N	X	?							
Tr x D	X	X	X	X	X	X			
Tr x Max	X	?	X	X	X				
Max x Max	X								
Max x N									
Max x D									
Max x Tr	X								

s = serre - n = natuur

D = *P. deltoides*

N = *P. nigra*

Tr = *P. trichocarpa*

Max = *P. Maximowiczii*

De jaarlijkse produktie van nieuwe zaailingen varieert tussen 15 en 20.000. Alle zaailingen worden onderworpen aan verschillende resistentietesten zoals hierboven beschreven.

Zonder in detail te treden, kunnen we als volgt de tot op heden bereikte resultaten samenvatten.

Intraspecifieke kruisingen

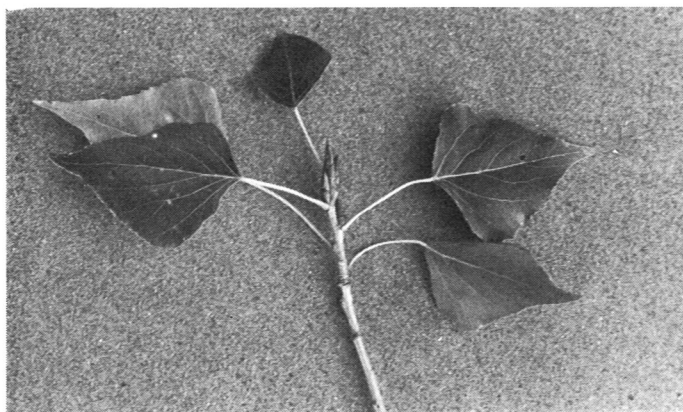
P. nigra x *P. nigra*

Zoals reeds hoger vermeld zijn de klonen van deze soort minder bruikbaar in onze produktiebeplantingen omwille van hun betrekkelijk hoge gevoeligheid aan bladziekten en meer bepaald aan roest en ook aan *Dothichiza populea*.

Enkele klonen, dewelke meer resistent zijn aan deze ziekten werden teruggevonden in de vallei van de Garonne, maar zij zijn minder bruikbaar in ons land omwille van het grote verschil inzake breedtegraad.

Onder invloed van een transgressie-effekt is het mogelijk, uit-

Bladvorm van *Populus nigra* - Dendervallei, België.



Knotpopulier van *Populus nigra* - Dendervallei, België.

gaande van kruisingen van de tweede generatie van *P. nigra* x *P. nigra*, zaailingen uit te lezen die resistenter zijn aan de vermelde ziekten.

P. deltoides x *P. deltoides*

De verschillende opeenvolgende kruisingen (zie tabel 5) hebben ons toegelaten twee belangrijke reeksen van klonen uit te selecteren met een uiterst hoge globale resistentie tegenover de verschillende ziekten.

In een eerste reeks groeperen wij een aantal klonen met een zeer hoge resistentie (0 tot maximaal 2) tegenover alle bladziekten en *Dothichiza populea*.

De globale resistentie aan deze ziekten verhoogt in de opeenvolgende generaties. Dezelfde klonen blijven evenwel nog te gevoelig aan bakteriekanker.

Verscheidene van deze klonen zijn zeer bruikbaar in een zone waar de bakteriekanker niet bestaat.

In een tweede reeks vinden wij enkele tientallen meer recent geselecteerde klonen terug die over een globale resistentie beschikken tegenover alle ziekten, bakteriekanker inbegrepen. De verschillende kwoteringen schommelen tussen 0 en maximum 2.

De globale resistentie, waarover meerdere van deze klonen beschikken is de hoogste dewelke men tot nog toe teruggevonden heeft.

Daar verscheidene van deze klonen eveneens beschikken over andere noodzakelijke eigenschappen zoals een goede vegetatieperiode, een goede vorm, een snelle groei, enz., zijn wij overgegaan tot de vegetatieve vermeerdering van deze klonen ten einde ze zo vlug mogelijk in verscheidene vergelijkbare proefbeplantingen te planten.

Hier is aan te merken dat de aanplantingen met de beste klonen van deze laatste reeks niet alleen waardevol zullen zijn op gebied van produktie, maar bovendien zullen deze plantingen eveneens echte zaadboomgaarden worden.

Wij hopen op deze manier de onontbeerlijke grondslagen te hebben gelegd voor een overvloedige zaadproduktie van enkele superieure families en populaties van *P. deltoides*. In een be-

trekkelijk nabije toekomst, zal het op deze wijze mogelijk zijn P. deltoides beplantingen aan te leggen op basis van zaailingen.

P. trichocarpa x P. trichocarpa

De klonen van deze soort zijn weinig of niet gevoelig aan *Taphrina aurea* en de twee Marssonina-soorten. De gevoeligheid voor de verschillende soorten roest is middelmatig tot hoog.

Sedert wij enkele goede geniteurs hebben kunnen selekteren dewelke zeer resistent zijn aan bacteriekanker, stijgen de mogelijkheden van deze soort zeer snel. Te meer daar dezelfde klonen zeer resistent zijn aan de gevreesde ziekte *Dothichiza populea*.

De kruisingen, gelukt tussen deze betere geniteurs, hebben ons toegelaten tientallen klonen uit te kiezen welke zeer resistent zijn aan bacteriekanker en *Dothichiza populea* en slechts weinig tot middelmatig gevoelig aan roest.

Het blijkt tevens mogelijk te zijn deze laatste gevoeligheid te verminderen onder invloed van een bepaald transgressie-effect dat zich in de opeenvolgende generaties voordoet.

Het ligt in onze bedoeling weldra enkele klonen van *P. trichocarpa* ter beschikking te stellen van de planters. Tussen deze klonen moeten we vooreerst onze klonen V.24 en V.235 vermelden dewelke in de Verenigde Staten geselecteerd werden en in Europa ingevoerd werden door het Instituut te Geraardsbergen.

P. Maximowiczii x P. Maximowiczii

De verschillende onderzochte klonen van deze soort zijn weinig tot middelmatig gevoelig aan bladziekten en zeer resistent aan *Dothichiza populea*.

Hun algemene gevoeligheid aan bacteriekanker maakt ze evenwel niet bruikbaar voor de praktijk der populierenteelt.

De interspecifieke kruisingen

De beste geselecteerde klonen uit de verschillende herkomsten van de vier belangrijke soorten worden niet enkel gebruikt in de intraspecifieke kruisingen maar ook in de interspecifieke. In werkelijkheid geschieden de beide reeksen van kruisingen volgens parallel lopende schema's.

De interspecifieke kruisingen zijn niet alleen interessant voor het scheppen van klonen met een hoge globale resistentie tegenover de verschillende ziekten maar zij laten terzelfdertijd de combinatie toe van een ganse serie andere eigenschappen.

De stekken van de meeste *P. deltoides* klonen wortelen bijvoorbeeld zeer slecht in terwijl alle *P. nigra* en *P. trichocarpa* klonen gemakkelijk te stekken zijn.

Wij stellen nu vast dat de hybriden *P. deltoides x P. nigra* en *P. deltoides x P. trichocarpa* doorgaans zeer goed inwortelen.

In tabel 5 hebben wij eveneens een overzicht gegeven van de verschillende opeenvolgende generaties uitgevoerde en gelukte kruisingen.

P. deltoides

- x *P. nigra* – één richting
- x *P. trichocarpa* en vice versa
- x *P. Maximowiczii* en vice versa.

P. deltoides brengt over het algemeen in de kruisingen de resistentie bij aan de bladziekten en *Dothichiza populea* en soms aan de bacteriekanker.

P. nigra zorgt voor de hoge resistentie aan kanker.

P. trichocarpa brengt de resistentie aan kanker en *Dothichiza populea* bij.

P. Maximowiczii zorgt voor de resistentie aan *Dothichiza populea*.

Talrijke kruisingen van de eerste generatie van deze aard, uitgevoerd in de loop der jaren, hebben ons toegelaten meerdere klonen te selekteren die over een hoge resistentie beschikken tegenover de diverse ziekten.

Verscheidene kruisingen van de tweede generatie en terugkruisingen werden ondertussen uitgevoerd en zullen ons toelaten klonen te selekteren met een verhoogde globale resistentie.

P. trichocarpa x P. Maximowiczii en vice versa

Verscheidene kruisingen (F_1 en F_2) werden uitgevoerd.

Zulke kruisingen maken het mogelijk bastaardklonen voort te brengen en te selekteren dewelke, alhoewel zij middelmatig gevoelig zijn aan roest, merkkelijk resistenter zijn aan de andere bladziekten, aan *Dothichiza populea* en aan bacteriekanker.

Volgens diverse aanduidingen, zouden deze hybriden, die gemakkelijk inwortelen, zich tevreden stellen met minder rijke en minder vochtige gronden en ook met minder licht.

Zij gedragen zich een beetje als „bosbomen”.

Proeven zijn lopend om beter de „bos” eigenschappen van enkele *P. trichocarpa* klonen en hun hybriden met *P. Maximowiczii* te onderzoeken.

P. nigra x P. trichocarpa en vice versa

De enkele gelukte kruisingen hebben de selectie toegelaten van enkele tientallen klonen die zeer groeikrachtig zijn en tevens zeer resistent zijn aan bacteriekanker. Wij zetten onze waarnemingen verder voor de andere ziekten.

G Samenvatting en besluiten

Uit productiecijfers blijkt dat populieren aanzienlijke hoeveelheden hout kunnen voortbrengen in een korte tijd.

Door de teelt van populieren, volgens de omstandigheden min of meer intensief, kan men derhalve een belangrijk deel dekken van de steeds belangrijker wordende behoeften aan hout.

Ongelukkig is de aktuele populierenteelt, omwille van een tijdelijk gebrek aan waardevolle klonen, te zeer geëvolueerd naar een monoklonale teelt van enkele euramerikaanse klonen.

Deze populierenteelt, met haar beperktheid aan klonen, is bestendig bedreigd door de verschillende ziekten en zal moeilijk een uitbreiding kunnen nemen.

Het is bijgevolg zeer aangewezen het veredelingswerk van de populier langs genetische weg nog aktiever voort te zetten.

Zoals dit geschiedt bij de teelt van de verschillende landbouwgewassen, moet het voortdurend werk van genetische verbetering en van selectie van nieuwe variëteiten de basis vormen van een intensieve populierenteelt.

Op het ogenblik is de materiële basis gevestigd en de theoretische kennis verworven om een voortdurende produktie van nieuwe klonen te verzekeren.

De nieuw te produceren klonen moeten steeds meer en meer resistent zijn aan de diverse ziekten.

Hoewel we in deze uiteenzetting enkel gesproken hebben over de resistentie aan de ziekten, mogen wij niet uit het oog verliezen dat andere factoren en criteria in overweging zijn te nemen in het geheel van het veredelingswerk.

Als voorbeeld vermelden we de aanpassing van de verschillende soorten en hybriden aan het klimaat, aan de verschillende grondtypen, hun behoeften aan meststoffen, de groeikracht der klonen, de kwaliteit van het geproduceerd hout, enz.

Dank zij de aktiviteit van de werkgroep voor proefbeplantingen van de Nationale Populieren Commissie, beginnen de eerst bekomen nieuwe klonen verspreid te worden in een uitgebreid net van proefbeplantingen.

Naarmate andere nieuwe klonen beschikbaar worden zullen deze percelen aangroeien in aantal en belangrijkheid.

Zo kunnen wij hopen dat wij in een betrekkelijk nabije toekomst bestendig een ganse gamma van verschillende klonen ter onzer beschikking zullen hebben, regelmatig vernieuwd door nieuwe selecties, hetgeen een doeltreffende en voorspoedige populierenteelt zal verzekeren.