

**MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDES-VERSUCHSANSTALT
WIEN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

127. Heft

1979

**PESTS AND DISEASES
Krankheiten und Schädlinge/Maladies et Parasites**

ODC 971:443

XX. Meeting of the Working Group on Diseases IPC/FAO

August 28 - 31, 1978

Vienna, Austria

**Herausgegeben
von der
Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien**

Copyright by
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 Wien

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Printed in Austria

ISBN 3 7040 0661-0

Herstellung und Druck
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A-1131 Wien

CONTRIBUTIONS

	Seite
ANSELMi N. and CELLERiNO G.P. Considerations sur des methodes de relevement del 'intensi- site d'attaque des rouilles sur peuplier.	5
CELLERiNO G.P. - ANSELMi N. Poplar disease situation in Italy in 1977 - 1978	35
CELLERiNO G.P. - ANSELMi N. On the main Melampsorae of Salicaceae in Italy	41
GOJKOVIĆ G. La tolerance de clone de peuplier populus x eurameri- cana (dode) guinier cl 'I-214' envers les herbicides	47
GOJKOVIĆ G. La lutte chimique contre le melampsora rouille des peupliers	57
HEATHER W.A., SHARMA J.K. and MÜLLER A. Horizontal resistance in some clones of Populus spp. to Melampsora larici populina Kleb.	61
NAIDÉNOV I. Sensibilite des peupliers a la rouille Melampsora allii populina Kleb. en Bulgarie	65
SHARMA J.K. and HEATHER W.A. A method for determining density of suspensions of ure- diniospores of Melampsora larici-populina causing leaf rust of poplar	71
SHARMA J.K. and HEATHER W.A. Comparison of infection parameters for quantitative as- sessment of field infection of Melampsora leaf rust in certain clones of Populus spp.	79
VAN HOOFF L., VELDEMAN R., VAN DEN BERGHE D. The influence of poplar leaf extracts on the germina- tion of the urediospores of Melampsora larici-populina Klebahn.	91
VELDEMAN R. Etat sanitaire en Belgique	99
VIART M. La normalisation des examens des resistance aux ma- ladies, un prealable au developpement des echanges in- ternationaux de clones de populus	101

I N H A L T

Seite

ANSELMI N. und CELLERINO G. P.	
Überlegungen zu Probenahmemethoden über die Intensität des Rostbefalls an Pappeln	5
CELLERINO G. P. - ANSELMI N.	
Die Situation der Pappelkrankheiten in Italien (1977-1978)	35
CELLERINO G. P. - ANSELMI N.	
Über die wichtigsten Melampsora-Arten auf Salicaceae in Italien	41
GOJKOVIĆ G.	
Die Toleranzgrenze des Pappelklones <i>Populus x euramericana</i> (Dode) Guinier cv. 'I-214' gegenüber Herbiziden	47
GOJKOVIĆ G.	
Die chemische Bekämpfung des Pappelblattrostes	57
HEATHER W. A., SHARMA J. K. und MÜLLER A.	
Horizontale Resistenz einiger <i>Populus</i> spp. Klone gegen <i>Melampsora larici populina</i> Kleb.	61
NAIDÉNOV I.	
Die Anfälligkeit der Pappel gegenüber <i>Melampsora allii populina</i> Kleb. in Bulgarien	65
SHARMA J. K. und HEATHER W. A.	
Eine Methode zur Suspensionsdichtebestimmung von Uredosporen der <i>Melampsora larici - populina</i> , die den Pappelblattrost verursacht	71
SHARMA J. K. und HEATHER W. A.	
Ein Vergleich der Infektionsparameter für die quantitative Bewertung von Feldinfektionen des Pappelblattrostes bei bestimmten Klonen von <i>Populus</i> spp.	79
VAN HOOFF L., VELDEMAN R., VAN DEN BERGHE D.	
Der Einfluß der Pappelblattextrakte auf die Keimung der Uredosporen von <i>Melampsora larici-populina</i> Klebahn	91
VELDEMAN R.	
Die phyto-sanitäre Situation in Belgien	99
VIART M.	
Die Standardisierung der Resistenzuntersuchungen gegen Krankheiten, Voraussetzung für die Entwicklung des internationalen Austausches von Pappelklonen	101

CONSIDERATIONS SUR DES METHODES DE RELEVEMENT DE L'INTENSITE D'ATTAQUE DES ROUILLES SUR PEUPLIER

par

N. ANSELMi et G.P. CELLERINO

1. AVANT-PROPOS

Il existe des méthodes différentes qu'on a jusqu'ici employées pour évaluer l'intensité d'attaque des *Melampsorae* sur les *Salicaceae*.

Parmi les plus connues on signale celles de:

- VAN DER MEIDEN (1964), qui en modifiant la méthode employée par SCHREINER (1959), évalue la susdite intensité, en employant une échelle qualitative de 10 classes. Cette échelle considère la diffusion de la maladie sur le feuillage et sa densité d'attaque qu'on peut déduire synthétiquement du nombre des feuilles atteintes et de la présence plus ou moins intense sur celles-ci de sores et/ou nécrose;
- TARIS (1968) qui mesure l'intensité d'attaque de la *Melampsora larici-populina* sur les clones de peuplier en relevant le nombre de sores par cm^2 de feuille. Ces sores ont été comptés au moyen de grilles particulières appuyées sur le limbe foliaire et présentant 4 ouvertures carrées chacune de la surface de 1 cm^2 , qui permettent de voir les pustules de la rouille;
- PINON (ex: 1976) qui estime la sensibilité aux rouilles de clones ou provenances de peuplier différentes en attribuant à chaque feuille de la plante (en pépinière d'un an) ou d'une branche latérale vigoureuse (en pépinière de 2 ans) une note de 1 à 5 selon une présence plus ou moins intense de pustules (et par conséquent selon la surface occupée);
- SHARMA et al. (1975) qui essaient la susceptibilité des clones en comptant le nombre de pustules par cm^2 de feuille, analysé au moyen des disques foliaires, suivant la méthode déjà employée depuis longtemps pour les contrôles sur *Marssonina brunnea* (CASTELLANI et CELLERINO 1969, CELLERINO 1975). Cette méthode s'est démontrée valide pour remarquer les attaques de *Melampsora allii-salicis albae* sur quelques clones de saule (ANSELMi et al. 1975).

L'absence d'unité dans les critères jusqu'à maintenant employés pour évaluer l'intensité d'attaque de *Melampsora* sur les plantes et pour établir, par la suite, les gradations de sensibilité des différents

clones à souvent rendu difficile la souhaitée uniformité des comparaisons. D'ailleurs pour pouvoir indiquer une méthode standard valable pour tous les milieux, il faut connaître exactement les qualités et les défauts des principes sur lesquels se basent les méthodes actuelles et les modalités d'attaque des rouilles sur l'hôte.

2. BUT DU TRAVAIL ET APERÇUS INTRODUCTIFS

De notre côté, dans cette note on entend:

- a) enquêter sur la distribution de *M. allii-populina* sur les feuilles de peuplier;
- b) Comparer les méthodes les plus employées en Italie pour évaluer l'intensité d'attaque fondées:
 - sur le nombre de pustules par cm² de surface foliaire, remarqué sur des disques de feuille de dimensions connues, ces disques étant remarqués sur la masse foliaire;
 - sur l'évaluation visuelle de la surface de la feuille atteinte;
 - sur le simple pourcentage de feuilles atteintes.

Dans ce but, on a presque du tout omis les recherches en plantation et on a préféré développer les recherches en pépinière pour boutures et en pépinière de deux ans car ces phases d'élevage dans la sélection du peuplier sont très importantes.

La plupart des observations ont été conduites en 1977 chez la section de montagne de Scopa où *M. allii-populina* a frappé notamment sur 13 clones sous-énumérés:

1	NE 222	(<i>P. deltoides</i> x <i>caudina</i>) x <i>trichocarpa</i>	Seattle
3	NE 222	(<i>P. deltoides</i> x <i>caudina</i>) x <i>trichocarpa</i>	Seattle
5	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
6	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
8	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
9	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
13	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
14	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
16	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
17	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
21	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
26	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>balsamifera</i>	TAC 26
78	8/67	(x <i>P. deltoides</i>) x <i>nigra</i>	Illard

Il s'agit de polihybrides interspécifiques ou d'intersection avec une sensibilité au mycète manifestement différente. En pépinière pour boutures on a conduit les observations sur feuillage d'une plante entière en pépinière sur celles d'une branche vigoureuse ou de la pousse

terminale des peupliers. En ce qui concerne l'évaluation synthétique de la maladie, les remarques (du 26.8.1977 et du 30.9.1977) ont été étendues aussi à une autre centaine de clones présents dans la Station expérimentale.

3. RECHERCHES EXPERIMENTALES ET CONSIDERATIONS SUR LES RESULTATS

3.1 Distribution des infections

3.1.1 sur le limbe foliaire

Après avoir placé 5 feuilles de peuplier présentant de différents attaques de rouille sous une feuille de plastique transparente, sur laquelle on avait opportunément marqué en réseau aux mailles de 1 cm^2 , on a compté le nombre de pustules présentes dans chacune des susdites mailles.

L'élaboration des valeurs obtenues (tab. 1-2) met en évidence une forte variabilité dans la distribution des pustules sur le limbe foliaire (coefficient de variation de 40 % à plus de 200 %).

Il semblerait que cette variabilité soit inversement proportionnelle à l'intensité d'attaque du parasite.

Au but de remarquer le genre de distribution des pustules sur le limbe foliaire on a étudié pour 100 feuilles prises au hasard dans les 13 clones surnommées, la régression linéaire qui lie les variances (s^2) aux moyennes (*) relatives aux intensités d'attaque exprimées comme nombre de pustules/ cm^2 sur 6 disques foliaire prélevés systématiquement de chaque feuille (Fig. 1).

Puisque le paramètre "b" de la relation $s^2 = a\bar{x}^b$ qui lie les deux susdites variables (moyenne et variance) s'est révélé abondamment supérieur à l'unité ($b = 1,68$) (*) il s'en suit que la *Melampsora allii-populina* (1) a tendance à avoir une distribution spatiale sur la feuille en agrégats — $\bar{x} s^2$: loi binominale négative — (fig. 2). Cela implique que pour réduire les erreurs au minimum chaque fois qu'on remarque l'intensité d'attaque de la rouille par la méthode des disques foliaires, il faut, dans l'élaboration et dans les comparaisons,

(1) Le comportement de *Marssonina brunnea* est tout à fait différent puisque les fructifications présentent une distribution sur les feuilles au hasard ($x = s^2$: loi de Poissou).

(*) $s^2 = 0,2875 \bar{x}^{1,6814}$; moyennes analysées = 100; R = 0,97034

transformer opportunément les variables au fin de rendre homogènes les variantes (2).

Pour des raisons de temps dans notre travail nous n'avons pas procédé à cette transformation puisque le poids de celle-ci n'était pas déterminant à notre but.

Quant à l'éventuelle préférence des zones d'agrégation de la rouille sur les limbes foliaires on a remarqué que n'existent pas de zones spécifiques sinon dans les zones près des nervures. Il paraît que dans ces zones le parasite provoque, parfois, généralement au cours des premières infections, les attaques les plus intenses.

3.1.2. sur la plante

La variabilité de l'attaque du parasite sur la plante varie d'une branche à l'autre - voir par exemple dans la fig. 3 les différences entre la pousse terminale et celle latérale - et surtout d'une feuille à l'autre. Ce sont généralement les feuilles les plus vieilles à être les plus atteintes.

Ces caractéristiques ne doivent pas être sous-évaluées dans le relèvement de la sensibilité de l'hôte à la rouille.

3.2 Examen sur l'intensité d'attaque au moyen des disques foliaire

3.2.1 sur les feuilles

On a affronté la validité de la méthode du disque pour l'évaluation de l'intensité d'attaque sur les feuilles, en relevant - au moyen du bino-culaire à 16 agrandissements - le nombre effectif par cm^2 de limbes des pustules de 15 feuilles infectées de façon différente. Ensuite on l'a comparé avec celui-ci par des remarques à l'oeil nu sur une surface lumineuse sur 6 disques prélevés systématiquement sur les feuilles mêmes (fig. 1).

D'après la comparaison (tab. 3) il paraît que l'erreur moyenne de la remarque avec les 6 disques est tout juste du 17 % et elle comprend aussi celle liée à la moindre netteté de la remarque à l'oeil nu sur les disques (erreurs presque toujours négative pour presque toutes les feuilles).

Le même tableau montre de façon évidente que le résultat de l'évaluation n'empire pas de façon significative si l'on réduit à 4 le nombre des disques analysés (par exemple en position 1, 2, 5, 6 de la fig. 1).

(2) La valeur de ce paramètre n'est pas seulement un des éléments les plus exacts de la distribution spatiale d'une certaine population, mais elle indique aussi quelle est la transformation de variable la plus appropriée pour rendre les variantes homogènes.

Au contraire si on le porte seulement à 2 on s'expose à une erreur (plus de 30 %) et à une variabilité (dans notre cas de 100 % à + 49 %) inacceptable;

Il s'en suit, pourtant, que la méthode du nombre de pustules par cm² de surface foliaire remarqué sur au moins 4 disques par feuille, réussit valablement à évaluer l'intensité d'attaque de *M. allii-populina*.

3.2.2. Comparaison entre plantes

On a exécuté la comparaison de l'intensité d'attaque sur des plantes différentes en pépinière pour boutures sur un peuplier, pour chacun de clones qu'on a précédemment énumérés, en contrôlant toutes les feuilles présentes (en date du 26 août 1977).

Même dans ce cas on a considéré séparément les échantillons de 6-4 et de 2 disques par feuille. Cette comparaison (tab. 5) montre de façon évidente que par rapport aux échantillons de 6 disques par feuille, on a réussi à limiter les erreurs entre + 28 % dans ceux à 4 disques, alors que dans ceux à deux disques les erreurs ont oscillé entre + 34 à -66 %. De toute façon de telles erreurs sont généralement plus nombreuses par rapport aux plus basses intensités d'attaque. Malgré des erreurs, le classement des différents clones d'après les intensité d'attaque sur la plante, s'avère presque analogue dans les trois échantillons analysés.

On remet à une note successive l'étude de la dimension de l'échantillon le plus convenable, pour le moment on avance que dans l'évaluation de la susceptibilité du clone des rouilles, la variabilité dans et entre les feuilles peut être sensiblement améliorée par l'augmentation du nombre des feuilles examinées, même lorsqu'on utilise seulement un échantillon à 2 disques par plants.

3.2.3. Limites dans l'application de la méthode

Quelques inconvénients ont émergé en évaluant l'intensité d'attaque de *M. allii-populina* et de *M. larici-populina* (exprimée comme nombre de taches/cm² de surface feuille remarqué sur disques de feuille de dimension connue).

Parmi les plus importants on rappelle:

- a) Nécessité de disposer d'un nombre élevé de disques par plante. Cette nécessité rend extrêmement laborieux et lent le travail de 'screening' pour la sélection dans les cas d'un nombre élevés d'individus.
- b) La difficulté de compter exactement les sores à l'oeil nu, même à l'aide d'une surface limineuse, à cause de leur typique disposition à agrégés et à cause du facile épandage des urédospores

pendant les opérations de relèvement.

- c) La correspondance pas toujours parfaite entre le nombre de sores présents et la surface intéressée à cause de la variabilité du diamètre par rapport à l'hôte, aux conditions d'infection et à l'époque des attaques (tab. 6)
- d) L'impossibilité de contrôles répétés sur la même partie de la plante à cause de l'enlèvement des échantillons (méthode destructive). Cet inconvénient est notamment nuisible en pépinière et en semis lorsqu'on ne dispose que de quelques plantes par clone, alors qu'il ne revêt presque aucune importance en plantation.

3.3 - Examen de l'intensité d'attaque par l'évaluation visuelle de la partie de la surface foliaire infectée

On sait que toutes ces méthodes d'évaluation peuvent s'exposer à des défauts d'objectivité, elles nécessitent donc de précautions propres à les rendre plus efficace (par exemple l'emploi de différents modèles graphiques ou photographiques).

Dans nos recherches nous avons recourus à l'emploi de modèles photographiques de feuilles, sur lesquelles on a vérifié par la méthode du réseau la présence sur la surface intéressée, des pustules de leur halo et/ou de la nécrose (WALLIS et BOWDEN, 1962).

En plaçant une feuille sous une feuille de plastique transparente sur laquelle on avait tracé un réseau à mailles de $0,25 \times 0,25 \text{ cm}^2$, on a compté (au moyen d'un binoculaire à 16 agrandissements) les points du réseau qui tombaient sur la partie atteinte par la maladie.

En multipliant ces points par l'aire d'une maille ($\text{cm}^2 \ 0,0625 = 1/16 \text{ de } \text{cm}^2$) on a obtenu la surface de feuille atteinte par la rouille; cette surface rapportée à celle totale, a indiqué le pourcentage de surface foliaire recouverte.

On a choisi ce réseau après une série d'épreuves préliminaires qu'on a faites en employant des réseaux à mailles de différente grosseur et en comparant les valeurs déduites avec celles obtenues par des mensurations directes au microscope optique par transparence (tab. 7) et par réflexion.

Dans le tableau 7 on a porté les valeurs concernant l'étendue de pustules (+ halo) et de nécrose sur 8 feuilles à différent degré d'infection évaluée par la méthode qu'on vient de décrire.

A côté de chaque valeur on a aussi porté les valeurs maximales redoutables (probabilité de 95 %) calculées selon la formule de BONNOR (1974) : $E \% = 153,1/\sqrt{N}^{0,5814}$, où E est l'erreur en pour-cent et N le nombre des points intéressés par la surface à évaluer.

Dans le tableau 8 on compare les valeurs réelles des pustules avec celles obtenues par la méthode du réseau. Il ressort de cela une parfaite concordance entre les réelles dimensions des sores et ceux obtenus par calcul.

En employant les modèles photographiques cités plus haut on a établi, à titre expérimental les 4 échelles d'évaluation suivantes:

Echelle d'évaluation A

0	0 absence d'infection;
0,25	1 moins de 5 % ⁰ de surface intéressée
2,50	2 plus de 5 % ⁰ mais moins de 5 % de surface intéressée;
25,00	3 plus de 5 % mais moins de 50 % de surface intéressée;
75,00	4 plus de 50 % de surface intéressée.

Echelle d'évaluation B

0	0 absence d'infection;
0,25	1 moins de 5 % ⁰ de surface intéressée
2,50	2 plus de 5 % ⁰ mais moins de 5 % de surface intéressée
25,00	3 plus de 5 % mais moins de 50 % de surface intéressée
62,50	4 plus de 50 % mais moins de 75 % de surface intéressée
87,50	5 plus de 75 % de surface intéressée.

Echelle d'évaluation C

0	0 aucune infection
0,15	1 moins de 3 % ⁰ de surface intéressée
1,50	2 plus de 3 % ⁰ mais moins de 3 % de surface intéressée
15,00	3 plus de 3 % mais moins de 30 % de surface intéressée
45,00	4 plus de 30 % mais moins de 60 % de surface intéressée
80,00	5 plus de 60 % de surface intéressée.

Echelle d'évaluation D

0	0 aucune infection
0,50	1 moins de 1 % de surface intéressée
5,00	2 plus de 1 % mais moins de 5 % de surface intéressée
15,00	3 plus de 5 % mais moins de 25 % de surface intéressée
50,00	4 plus de 25 % mais moins de 75 % de surface intéressée
87,50	5 plus de 75 % de surface intéressée.

L'évaluation de campagna a été faite en pépinière pour boutures sur les 13 clones déjà indiqués en comparant toute les feuilles des plantes examinées et en leur attribuant la valeur moyenne de surface attaquée. Cette valeur-ci correspond à la respective classe où on les a intéreées.

Dans le tableau 9 on a comparé les valeurs obtenus par clone, en appliquant la formule suivante:

$$S = \frac{1}{100} [S_1 \times P_1 + S_2 \times P_2 + S_3 \times P_3 + S_4 \times P_4 (+S_5 \times P_5)]$$
 où: S est la surface en pour-cent attaquée rapportée à chaque clone; S = surface relative à chaque classe et P = pourcentage de feuille qui appartiennent à chaque classe.

Il ressort de cela que l'échelle d'évaluation B non seulement est d'application plus facile, mais elle offre les résultats plus concordants avec ceux relatifs les intensité d'attaque (N^0 de pustules/cm²) remarquée au moyen d'échantillons de 6 disques foliacés.

3.4. Examen de l'intensité d'attaque au moyen du pourcentage des feuilles atteintes.

L'examen du pourcentage des feuilles atteintes - sans considérer la consistance de la maladie sur les feuilles est parfois employé dans des analyses sommaires (par exemple par Clonaru en Iraq) est sans aucun doute d'extrême simplicité.

Dans les contrôles qu'on a faits il a toujours donné des résultats décourageants.

Dans le tableau 10 on compare les résultats obtenus par cette méthode tant en pépinière pour boutures qu'en pépinière. Il ressort de cela que ce pourcentage n'est pas toujours lié à la gravité des attaques du parasite.

On pense donc que cette méthode est à même de mettre en évidence les différences de susceptibilité seulement dans des milieux à infectivité très élevée alors que dans nos milieux elle n'est pas à même d'offrir des données valables.

3.5. Choix de l'échantillon

Pour définir les modalités d'échantillonnage les plus pratiques et les plus aptes pour un screening sur la résistance aux rouilles d'un nombre élevé de clones, on a effectué un contrôle, tant par la méthode analytique des 6 disques que par celle visuelle du pourcentage de surface intéressée par les pustules selon l'échelle d'évaluation B sur les 13 clones considérés, élevés soit en pépinière pour boutures soit en pépinière de 2 ans.

Dans le premier cas, on a examiné le feuillage d'une plante entière, dans branche terminale et d'une vigoureuse latérale. Pour toutes les séries des contrôles, on n'a pas seulement effectué les examens de toutes les feuilles de chaque échantillon, mais aussi un examen stratigraphique qui analyse séparément le troisième de feuillage supérieur celui moyen et celui inférieur de la plante ou de la branche, la moitié des feuilles prises une sur deux et enfin un troisième de feuilles prises une toutes les trois.

D'après les résultats obtenus il ressort que:

- la méthode analytique et celle visuelle examinées donnent des résultats presque analogues (Tab. 9)
- si l'on passe du pépinière pour boutures en pépinière de deux ans et dans celle-ci, de la cime à une branche vigoureuse, les valeurs de l'intensité d'attaque s'atténuent, en rendant moins sûres les diagnoses des clones; (Tab. 11).
- en examinant une feuille (prise une) sur 2 de tout le feuillage de l'échantillon (plants ou branche) ou bien toutes celles présentes dans le troisième moyen du même échantillon on obtient des valeurs qui diffèrent moins par rapport à celles qu'on a remarquées sur toutes les feuilles de l'échantillon. (Tab. 12-13).

On pense donc que les contrôles les plus sûrs pour une évaluation de la résistance du peuplier, on les obtient en "barbatellaio" en analysant tout le feuillage d'une plante.

3.6. Choix de l'époque des contrôles

D'après l'examen des contrôles (Scopa) sur plus de 100 sélections de peuplier effectuées visuellement en barbatellaio en examinant toutes les feuilles d'une plante (en date du 26 août et 30 septembre 1977) on a remarqué une différence considérable dans les respectives séries des valeurs (Tab. 14). Par un contrôle plus tardif, quelques clones, qui pendant le premier contrôle paraissaient parmi les plus résistants, se sont en effet révélés très atteints.

Comme on a déjà remarqué dans d'autres maladies foliarées, un seul contrôle annuel pour évaluer correctement les réactions des clones aux rouilles est toujours insuffisant.

En comparant les 2 séries de données à disposition on croit qu'en Italie deux observations sont déjà valables pour distinguer les clones les plus susceptibles de ceux les plus résistants et pour montrer quels groupes d'hybrides on doit sélectionner.

On signale à ce propos (Tab. 14) que parmi les sélections de peuplier examinées les polyhybrides "x P. deltoides x balsamifera" sont les plus susceptibles à *M. alli-populina*. Une partie de ces polyhybrides se révélait déjà très attaquées au mois d'août, alors que sur une autre les infections devenaient nombreuses au mois de septembre.

Les clones peu atteints par le parasite, sauf naturellement ceux de *P. alba* tout à fait immunisés, sont pour la plupart des polyhybrides "x euramericana x trichocarpa Seattle", "x P. deltoides x P. nigra" et "x angulata x deltoides".

4. CONCLUSIONS

Parmi les méthodes analysées dans le contrôle de l'intensité d'attaque de la rouille, la méthode analytique (quand on peut l'employer) s'est révélée très précise. Elle se base sur le nombre de pustules par cm² de surface foliacée avec des échantillons de 6 ou même de 4 disques par feuille, appliquée sur tout le feuillage d'une plante entière de *barbatellaio*.

A cause des différences considérables qu'on a précédemment indiquées elle n'est pas toujours d'application pratique. Elle est toutefois à conseiller quand on n'examine quelques clones, comme il arrive d'habitude en plantation, ou il est d'ailleurs possible, en augmentant conjointement le nombre des feuilles examinées, de faire des relèvements même sur 2 disques par feuille.

La méthode visuelle de l'évaluation du pourcentage de surface foliacée intéressée par les pustules (*Pinon loc. cit.*) effectuée (si possible) en "*barbatellaio*" sur toutes les feuilles d'une plante, se révèle très pratique et suffisamment précise pour screening sur un nombre élevé de clones.

Cette méthode, assez simple et pratique peut être très facilitée à l'aide de modèles photographiques standard et elle peut favoriser en même temps une objectivité remarquable.

Pour ces raisons nous estimons apte à être employée dans tous les milieux et pour toutes les espèces de *Melampsorae*.

BIBLIOGRAPHIE

- ANSELMi N., CELLERINO G.P. et DEANDREA G., 1975 - Situation sanitaire du soule in Italie - FAO/CIP/MAL Belgrado, 12 pp.
- BONNOR G.M., 1975 - The Error of Estimates from Dot Grids - Can. J. Res., 5, 10 - 17
- CASTELLANI E. et CELLERINO G.P., 1969 - Cinque anni di osservazione nel comportamento di vari cloni di pioppo verso *Marssonina brunnea* - Cellulosa e Carta XX (4) 3-16
- CELLERINO G.P., 1975 - On the methods used by the Istituto di Sperimentazione per la Pioppicoltura to assess the reaction of poplar clones to *Marssonina brunnea* (Ell. et Ev.) P. Magn. in plantation - FAO/CIP/MAL, Belgrado, 9 pp.
- CELLERINO G.P., ANSELMi N., 1976 - On the diseases of roots and leaves of willows in different environments, in Italy - *Agriculturae Conspectus Scientificus* (YU) - 39 (49) 515-523

- LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 - Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres - Masson & Cie, Editeurs: Paris, p.303.
- LAPIETRA G., 1976 - Resistenza agli insetti di 10 cloni di pioppo al 1^o anno di vivaio - Cellulosa e Carta 11, 22-30.
- MEIDEN, M.A., 1961 - Methoden ter beoordeling van de aantasting van populier door roest - Ned. Bosb. Tijdschr. 33 (3) 77-80
- PINON J., 1976 - Sensibilité des peupliers aux rouilles a Melampsora: méthode de notation et application a deux essais-FAO/CIP/MAL, France 4 pp.
- SHARMA J.K. and HEATHER W.A., 1975 - Variation in clonal susceptibility to Melampsora Rust of Poplars in Australia - FAO/CIP/MAL, Belgrado 10 pp.
- SHARMA J.K., HEATHER W.A. et CARTER A.S., 1975 - A quantitative method for recording the progress of Melampsora leaf rust infection in Populus spp - FAO/CIP/MAL, Belgrado, 8 p.
- SCHREINER E.J., 1959 - Roting poplars for Melampsora leaf rust infection - For. Res. Notes - Northeast Exp. Sta. (90)
- TARIS B., 1965 - Contribution à l'étude des rouilles des Populus observées en France. Ann. Epiphyt., XIX (1)/5-54.
- VANNIER G. et CANCELA DE FONSECA J.P., 1966 - L'échantillonnage de la microfaune du sol. Terre et Vie, 113, 77-103.
- WALLIS J.R., and BOWDEN K.L., 1962 - A rapid method of getting area-elevation information, U.S.D.A., For.Serv., Pac. S.W. for. Range Exp. Stn., Res.Note No. 208.

Tab.1 - Pustules de *Melampsora alli-populina* sur feuilles de peuplier.
Examen de surfaces de 1 cm² chacune.

Feuille	Surface foliaire (cm ²)	Surfaces (cm ²) examinées	Pustules/surface Pustules/cm ²			Deviation standard ($\pm$)	Coefficient de variation (%)
			Moyenne	Maximum	Minimum		
1	106	88	11,84	125,00	0,00	24,15	203,83
2	288	258	12,10	105,00	0,00	25,28	114,70
3	286	259	27,90	156,00	7,00	60,00	106,00
4	184	163	50,07	11,00	111,00	41,00	81,91
5	176	153	83,26	169,00	32,00	48,79	43,85

Tab. 2 - Fréquence pourcentage des différentes densités de pustules de *Melampsora alii* populina sur surfaces de 1cm² chacune relative aux 5 feuilles de peuplier du tableau 1.

Classe (Pustules/cm ²)	Fréquence (%)				
	Feuille 1	Feuille 2	Feuille 3	Feuille 4	Feuille 5
0,01	7,90	5,38	0,00	0,00	0,00
0,01-10	51,70	36,25	4,54	1,63	0,00
10,01- 20	10,18	16,92	23,48	6,56	2,85
20,01- 30	6,45	16,92	32,57	8,34	2,65
30,01- 40	6,56	9,23	21,21	6,26	2,35
40,01- 50	0,00	2,30	9,09	14,28	4,61
50,01- 60	0,00	1,53	4,54	33,74	4,55
60,01- 70	6,56	1,53	1,51	18,45	11,36
70,01- 80	3,44	0,00	0,75	6,56	34,29
80,01- 90	1,13	0,00	0,75	7,56	10,17
90,01-100	1,53	1,76	0,00	6,53	16,74
100,01	4,54	1,53	1,53	-	10,46

Tab. 3 - Infections de *Melampsora alli-populina* sur feuilles de peuplier

Intensité d'attaque estimée								
Feuilles	Surface foliaire (cm ²)	Effective (pustules/cm ²)	échantillons de 6 disques		échantillons de 4 disques		échantillons de 2 disques	
			Pustules/cm ²	Erreur (%)	Pustules/cm ²	Erreur (%)	Pustules/cm ²	Erreur (%)
1	140	0,16	0,17	+ 6,00	0,25	+ 25,00	0,00	- 100,00
2	298	0,67	0,50	- 25,40	0,75	+ 11,90	0,00	- 100,00
3	232	0,68	0,36	- 47,20	0,36	- 47,20	0,00	- 100,00
4	340	3,81	4,33	+ 14,00	2,75	- 28,00	7,50	+ 96,00
5	332	7,47	6,17	- 17,40	5,75	- 23,00	7,00	- 6,00
6	335	8,99	8,17	- 9,00	9,11	- 1,00	6,00	- 33,00
7	312	13,90	9,88	- 28,90	12,00	- 14,00	12,50	- 8,00
8	316	13,75	10,00	- 27,00	9,00	- 35,00	13,00	- 5,45
9	288	11,11	8,48	- 24,00	7,75	- 30,00	16,50	+ 49,00
10	100	12,32	10,11	- 18,00	11,25	- 9,00	8,00	- 35,00
11	286	17,40	13,95	- 20,00	11,50	- 28,00	15,00	- 14,00
12	136	19,01	16,78	- 11,70	19,75	+ 7,04	11,50	- 39,51
13	184	49,83	45,67	- 8,00	39,25	- 21,00	58,50	+ 17,00
14	176	77,33	73,83	- 4,51	68,75	- 12,00	84,00	- 9,00
15	272	107,18	93,67	- 12,60	90,75	- 16,00	39,50	- 7,00
Erreur moyenne				- 16,93		- 17,61		- 30,46

Tab. 4 - Scopa 26.8.1977 - Intensité d'attaque de *Melampsora allii-populina* en pépinière pour boutures sur quelques clones de peuplier (contrôle effectué sur une plante entière).

Clone	Surface foliaire totale (cm ²)	Surface foliaire analysée		Pustules/cm ² ($\bar{x}$)	Déviation standard S	
		(cm ²)	(%)			
1	2.148	84	3,91	0,09	+ -	1,10
3	1.772	114	6,43	0,77	+ -	1,27
5	4.448	126	2,83	4,91	+ -	7,21
6	4.436	120	2,70	3,24	+ -	6,17
9	4.468	120	2,68	1,05	+ -	3,94
13	8.168	186	2,27	9,80	+ -	18,18
14	7.408	150	2,02	6,23	+ -	11,36
16	7.016	144	2,05	34,85	+ -	39,12
17	6.316	174	2,75	16,62	+ -	23,64
21	7.156	162	2,26	39,10	+ -	48,00
26	3.920	114	2,90	1,58	+ -	3,47
78	2.428	180	7,41	0,18	+ -	1,52
8	6.432	150	2,33	0,37	+ -	1,06

Tab.5 - Intensité d'attaque de *Melampsore allii-populina* sur peuplier remarquée par la méthode des disques foliaires.

Clone	A	B		C	
	Echantillons de 6 disques par feuille	Echantillons de 4 disques par feuille (x)		Echantillons de 2 disques par feuille (xx)	
	Pustules/cm ²	Pustules/cm ²	Erreur par rapport à A (%)	Pustules/cm ²	Erreur par rapport à A (%)
1	0,09	0,09	0,00	0,03	- 66,67
78	0,18	0,23	27,00	0,16	- 11,11
8	0,37	0,30	- 18,00	0,46	24,32
3	0,77	1,09	41,00	0,44	- 42,86
9	1,05	1,52	44,00	0,57	- 45,71
26	1,58	1,39	- 12,02	1,05	- 33,54
6	3,24	3,23	- 0,31	3,25	0,31
5	4,81	4,27	- 11,23	5,27	9,56
14	6,23	6,50	4,33	5,74	- 7,87
13	9,80	11,11	13,37	8,73	- 10,92
17	16,68	16,50	- 1,08	16,60	- 0,48
16	34,85	35,36	1,46	33,62	- 3,53
21	39,10	39,56	1,18	37,81	- 3,30

(x) - disques prélevés en position 1 - 2 - 5 - 6 de la Fig. 1

(xx) - disques prélevés en position 3 - 4 de la Fig. 1.

Tab. 6 - Scopa 1977 - Grandeur des pustules et de leur halo jauni de *Melampsora allii-populina* sur les feuilles de peuplier

Melampsora	Populus hôte	Contrôles							
		Juillet (premières infections)		Septembre (infections massives)					
		feuilles jeunes (30gg)		feuilles mures (> 50gg)		feuilles jeunes (30gg)		feuilles mûres (> 50gg)	
		pustule	halo	pustule	halo	pustule	halo	pustule	halo
M. larici-populina	P. x euramericana	0,53	0,09	0,48	0,12	0,41	0,22	0,35	0,32
	P. deltoides	0,50	0,10	0,50	0,15	0,39	0,25	0,38	0,29
M. allii-populina	P. x euramericana	0,47	0,07	0,32	0,16	0,39	0,28	0,37	0,32
	P. deltoides	0,52	0,13	0,35	0,16	0,41	0,23	0,33	0,36
	P. trichocarpa	0,81	0,09	0,75	0,18	0,66	0,29	0,60	0,38

Tab.8 - *Melampsora alli-populina* sur feuilles de peuplier

Feuille (numéro d'ordre)	Valeurs réelles				Valeurs obtenues par le réseau		
	Surface foliaire (cm ²)	Pustules			Pustules (+ halo)		
		nombre total	nombre cm ²	surface moyenne par pustules (mm ²)	Surface (mm ²)	% par rapport à la surface de la feuille	Surface moyenne par pustule (x) (mm ²)
1	140	14	0,10	0,47	6	0,04	0,46
2	288	3199	11,11	0,47	1526	5,30	0,48
3	186	3535	19,01	0,49	1772	9,53	0,48
4	100	1332	13,32	0,96	1252	12,52	0,94 ^(xx)
5	286	9604	27,046	0,68	6915	24,18	0,69
6	184	9187	49,93	0,59	4200	22,84	0,61
7	176	13609	77,32	0,66	8872	50,41	0,69
8	272	26871	98,79	0,58	11753	43,21	0,61

(x) - obtenue en divisant la surface des pustules obtenues au moyen du réseau, par le nombre total de celles réellement présentes sur la feuille.

(xx) - feuille de *P. trychocarpa*

Tab.9 - Scopa 26.8.1978 - Comparaison entre des différentes méthodes de valuation des attaques de *Melampsora allii-populina* sur des clones de peuplier en pépinière pour boutures.

Clone	Pustules/cm ²	Surface foliaire intéressée par les pustules ou necrosée (%)			
		Echelle de valuation			
		A	B	C	D
1	0,09	0,05	0,05	0,03	0,10
78	0,18	0,24	0,24	0,19	0,27
8	0,37	0,51	0,51	0,52	0,46
3	0,77	0,75	0,75	0,67	0,64
9	1,05	0,78	0,72	2,02	2,37
26	1,58	1,50	1,50	1,64	1,03
6	3,24	3,05	3,05	5,94	3,00
5	4,81	6,00	6,00	4,89	3,99
14	6,23	9,02	9,02	7,08	5,52
13	9,80	10,16	10,16	11,23	9,15
17	16,60	12,80	13,10	9,97	11,33
16	34,85	26,90	28,86	26,45	27,41
21	39,10	32,89	33,18	31,51	34,58

Tab.10 - Scopa 26.8.1977 - Contrôle des attaques de *Melampsora allii-populina* sur quelques clones de peupliers.

Clone	Pustules/cm ² de surface foliaire pépinière pour boutures	Pourcentage de feuilles infectées		
		pépinière pour boutures	pépinière	
			branche vigoureuse	pousse terminale
1	0,09	71	77	75
78	0,18	80	32	75
8	0,37	80	93	78
3	0,77	78	82	88
9	1,05	75	87	93
26	1,58	89	87	93
6	3,24	100	88	88
5	4,81	88	100	94
14	6,23	84	93	93
13	9,80	83	88	95
17	16,68	96	94	94
16	30,85	95	100	96
21	34,10	85	88	95

Tab.11 Intensité d'infection (pustules / cm² de surface foliaire) de Melam - psora alli-populina sur quelques clones de peuplier remarquée sur échantillons de 6 disques des cm² chacun

Clone	pépinière pour boutres		pépinière	
	Examen de la plante	Examen d'une branche vigoureuse	Examen du pousse terminale	
1	0,09	0,26	0,13	
78	0,18	0,06	0,09	
8	0,37	0,16	0,21	
3	0,77	0,21	0,33	
9	1,05	0,39	0,41	
26	1,58	0,32	0,39	
6	3,24	0,53	1,18	
5	4,91	0,57	2,05	
14	6,23	4,06	5,24	
13	9,80	3,00	5,12	
17	16,68	5,64	9,09	
16	34,85	10,56	14,87	
21	39,10	10,30	14,00	

Tab.12 Scopa 26.8.1977 - Contrôle stratigraphique des attaques de *Melampsora alli-populina* sur quelques clones de peuplier en pépinière pour boutures: examen des échantillons de 6 disques pour chaque feuille (1 disque = 1 cm²).

Clone	Pustules/cm ² de surface foliaire					
	Examen de toutes les feuilles de la plante	Examen stratigraphique				Une feuille toutes les 3
		Troisième supérieur de feuillage	Troisième moyen de feuillage	Troisième inférieur de feuillage	Une feuille toutes les 2	
1	0,09	0	0,03	0,09	0,03	0,04
78	0,18	0	0,14	0,51	0,07	0,09
8	0,37	0,12	0,18	0,77	0,29	0,31
3	0,77	0,16	1,83	0,14	1,06	0,57
9	1,05	0	0,37	2,97	0,37	1,38
26	1,58	0,11	2,52	1,94	1,75	1,57
6	3,24	1,06	4,08	5,25	4,59	2,69
5	4,81	0,28	4,66	7,69	3,21	5,75
14	6,23	1,32	3,95	12,67	5,63	5,60
13	9,80	0,13	6,37	25,50	10,00	12,62
17	16,68	6,33	16,56	31,03	16,07	13,95
16	34,85	10,68	29,74	61,93	35,86	39,68
21	39,10	0,22	40,89	96,48	34,46	62,03

Tab. 13 Contrôle stratigraphique des attaques de *Melampsora alli* - *populina* sur quelques clones de pueplier en pépinière pour boutures: % de surface foliaire occupée estimée au moyen de l'échelle d'évaluation B.

Clone	Nombre des feuilles	Examen sur toutes les feuilles	Examen stratigraphique sur une plante par clone				
			Troisième supérieur du feuillage	Troisième moyen du feuillage	Troisième inférieur du feuillage	Une feuille toutes les 2	Une feuille toutes les 3
1	13	0,05	0,00	0,04	0,12	0,03	0,05
3	16	0,75	0,12	0,48	1,12	0,87	0,41
8	25	0,51	0,30	0,16	1,15	0,31	0,35
78	16	0,24	0,00	0,12	0,95	0,38	0,10
9	16	0,78	0,00	0,65	1,60	1,00	0,73
26	16	1,50	0,08	1,84	2,50	1,55	1,40
6	18	3,05	0,52	4,93	6,32	2,25	1,43
5	13	6,00	0,46	6,43	9,02	5,16	1,40
14	16	9,02	1,25	7,33	22,07	6,56	9,35
13	17	10,16	0,27	8,35	19,71	9,27	11,20
17	18	12,80	9,00	14,65	22,52	12,28	11,00
16	16	26,90	7,52	20,95	43,75	29,33	25,25
21	17	32,89	0,33	25,60	58,37	28,11	23,95

Tab.14 Réaction à *Melampsora allii-populina* de différents clones de peuplier élevés en pépinière pour boutures à Scopa (Valsesia)

Clone	Provenance genetique	% de surface atteinte			
		28 Août 1977		30. Septembre 1977	
21	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	28,27	1	82,03	3
20	"	27,20	2	82,66	2
15	"	25,30	3	100,00	1
16	"	24,28	4	80,00	4
17	"	12,80	5	63,28	13
10	"	9,78	6	66,77	8
14	"	9,08	7	67,85	7
4	"	8,33	8	63,91	11
13	"	8,16	9	66,33	9
11	"	7,76	10	56,61	17
5	"	6,00	11	63,91	12
6	"	3,05	12	64,09	10
7	"	2,71	13	60,45	16
34	"	2,01	14	48,05	19
33	"	2,01	15	41,56	22
36	"	1,99	16	43,19	21
32	"	1,70	17	60,67	15
31	"	1,26	18	39,93	23
26	"	1,26	19	21,71	32
25	"	1,22	20	44,89	20
23	"	1,12	21	70,16	6
102	PI 19-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> 1146	1,09	22	17,73	38
38	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	1,00	23	22,74	31
22	"	0,97	24	28,92	27
30	"	0,97	25	38,50	24
12	"	0,84	26	17,16	39
39	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X PI 14/65 (<i>P. nigra</i>)	0,84	27	18,44	37
35	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	0,81	28	19,71	35
78	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>nigra</i> Illard	0,78	29	4,34	52
24	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	0,78	30	36,53	25
9	"	0,78	31	15,15	40
27	"	0,77	32	55,79	18
29	"	0,76	33	26,66	28
28	"	0,76	34	61,10	14
18	"	0,75	35	70,46	5
3	NE 222 (<i>P. deltoides x caudina</i>) X <i>trichocarpa</i> Seattle	0,75	36	33,97	26
8	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	0,71	37	24,16	30
71	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>nigra</i> Illard	0,71	38	21,10	34
42	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X OI 14/65 (<i>P. nigra</i>)	0,62	39	4,48	51
104	PI 19-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> 1146	0,41	40	6,59	47
95	PI 28-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	0,27	41	24,90	29
77	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>nigra</i> Illard	0,21	42	1,58	58
103	PI 19-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> 1146	0,18	43	8,90	44
74	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>nigra</i> Illard	0,18	44	6,50	40
93	PI 28/70(<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	0,17	45	21,55	33
130	PI 4/70 (<i>P. x euramericana</i>) <i>trichocarpa</i> Seattle	0,17	46	7,10	46
94	PI 28-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> TAC 26	0,11	47	19,25	36
113	PI 19-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> 1146	0,09	48	3,62	53
114	"	0,08	49	2,25	54
105	"	0,07	50	2,25	55
49	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) <i>nigra</i> Illard	0,07	51	5,61	50
75	"	0,07	52	5,95	49
40	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X PI 14/65 (<i>P. nigra</i>)	0,07	53	14,46	42
1	NE 222 (<i>P. deltoides x caudina</i>) X <i>trichocarpa</i> Seattle	0,05	54	14,87	41
115	PI 19-70 (<i>P. x euramericana</i>) X <i>balsamifera</i> 1146	0,04	55	2,16	56
70	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X <i>nigra</i> Illard	0,04	56	1,72	57
41	8/67 (x <i>P. deltoides</i>) X PI 14/65 (<i>P. nigra</i>)	0,03	57	8,35	45
		0,03	58		59
		0,03	59		

Clone	Provenance genetique	% de surface atteinte			
		28 Août 1977		30. Septembre 1977	
101	PI 19-70 (P. x euramericana) X balsamifera 1146	0,03	58	0,83	59
112	"	0,03	59	12,25	43
37	8/67 (x P. deltoides X PI 14/65 (P. nigra)	0	60	0	65
44	8/67 (x P. deltoides) X 20/65 (P. nigra x P. angulata)	0	61	0,03	64
45	"	0	62	0,11	61
46	"	0	63	0,04	63
47	"	0	64	0,07	62
48	"	0	65	0,21	60
49	"	0		0,27	
50	"	0		0,03	
51	"	0		0	
52	"	0		0,08	
53	"	0		0,21	
54	"	0		0	
55	"	0		0	
56	"	0		0,04	
57	8/67 (x P. deltoides) X nigra Illard	0		0,18	
58	"	0		0	
59	"	0		0	
60	"	0		0	
61	"	0		0	
62	"	0		0	
63	"	0		0	
64	"	0		0	
65	"	0		0	
66	"	0		0	
67	"	0		0	
68	"	0		0	
69	"	0		0	
72	"	0		0	
73	"	0		0	
76	"	0		0	
80	34/65 (438 p. x angulata) X R 96 (P. deltoides)	0		0	
81	"	0		0	
82	"	0		0	
83	"	0		0	
84	"	0		0	
85	"	0		0	
86	"	0		0	
87	"	0		0	
88	"	0		0	
89	"	0		0	
90	"	0		0	
91	"	0		0	
92	"	0		0	
96	PI 28-70 (P. x euramericana) X balsamifera TAC 26	0		0,07	
97	"	0		0	
98	"	0		0	
99	PI 19-70 (P. x euramericana) X balsamifera 1146	0		0,50	
100	"	0		0,13	
106	"	0		0	
107	"	0		0	
108	"	0		0	
109	"	0		0	
110	"	0		0	
111	"	0		0	
116	44/69 (P. nigra x euramericana) X trichocarpa Seattle	0		0,10	
117	"	0		0	

Clone	Provenance genetique	% de surface atteinte	
		28 Août 1977	30. Septembre 1977
118	X P.alba Lucca	0	0
119	"	0	0
120	"	0	0
121	"	0	0
122	"	0	0
123	"	0	0
124	"	0	0
125	"	0	0
126	"	0	0
127	"	0	0
128	PI 4-70 (P. x euramericana) X trichocarpa Seattle	0	0
129	"	0	0,16
131	96/60 (P. x euramericana) X R 89 (P.deltoides)	0	0,84
132	"	0	0,07
133	"	0	0
134	"	0	0
135	"	0	0
136	"	0	0
137	"	0	0
138	"	0	0
139	ECO 19 X 10/62 (P.nigra "Caudina")	0	0
140	"	0	0
141	"	0	0
142	PI 19-70 (P. x euramericana) X balsamifera TAC 26	0	0,02
143	"	0	0
144	"	0	0

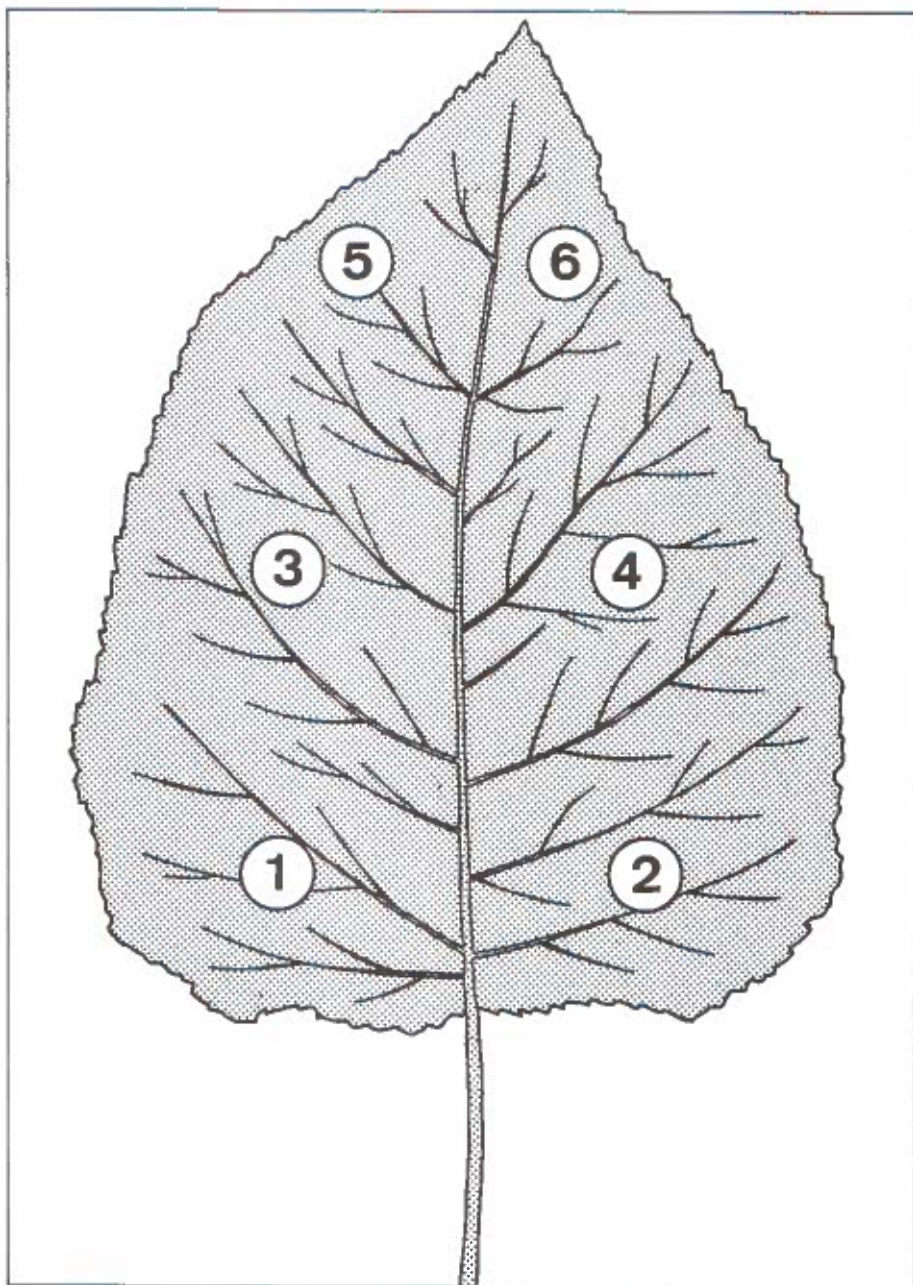
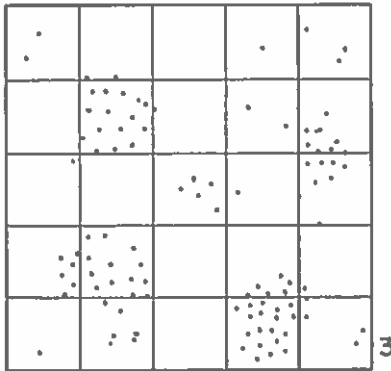
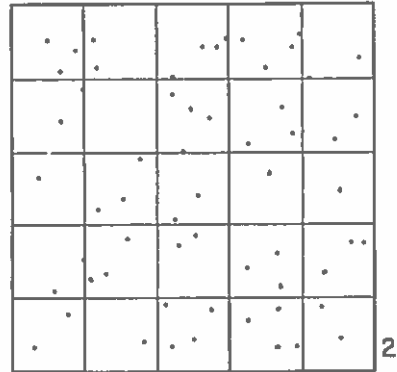
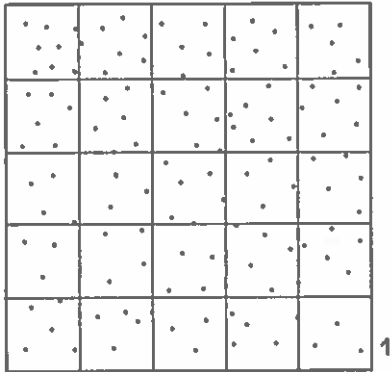


Fig.1 - Feuille de peuplier; position des six disques prélevés pour l'observation de l'intensité de attaque de *Melampsora allii-populina*



1. DISTRIBUTION REGULIÈRE
 $\bar{x} > 5^2$: loi normale

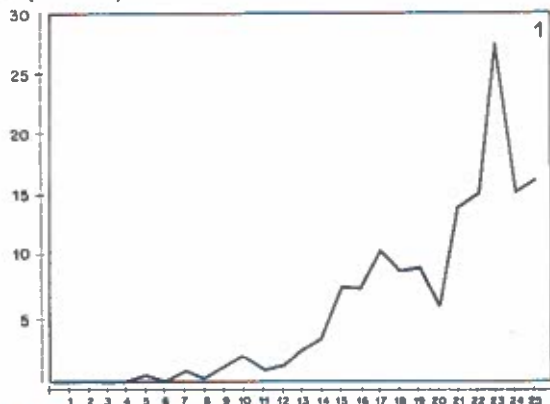
2. DISTRIBUTION AU HASARD
 $\bar{x} \approx 5^2$: loi de Polsson

3. DISTRIBUTION EN
 AGREGATS
 $\bar{x} < 5^2$: loi binominale
 negative

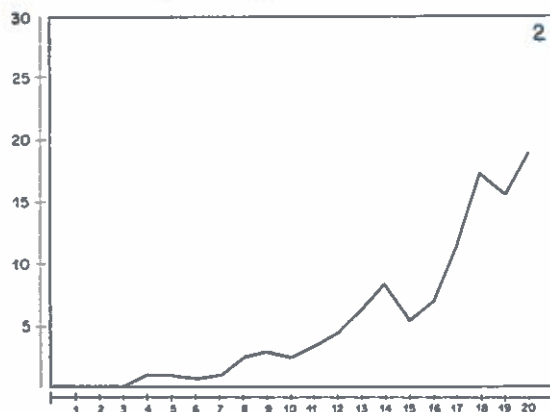
Fig.2 - Types de distribution spatiale des animaux du sol (Vannier et Cancela de Fonseca, 1966)

Fig. 3 - Intensité d'attaque de *Melampsora allii-populina* sur le clone 14 près la "Section de montagne" de Scopa en date 26 Août 1977:

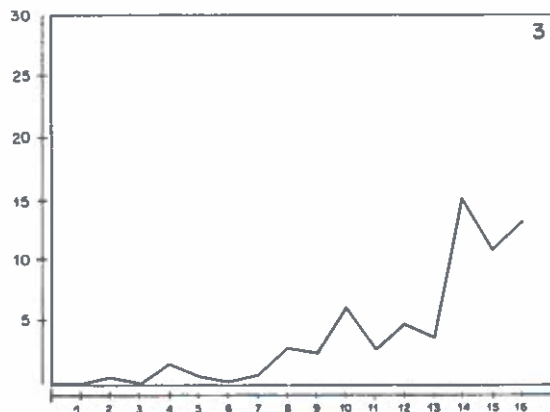
No. pustules/cm²



1) plante de pépinière pour boutures,



2) pousse terminale et



3) latérale da une plante à la deuxième année de pépinière

Position des feuilles

POPLAR DISEASE SITUATION IN ITALY IN 1977 - 1978

CELLERINO G.P. - ANSELMINI N.

Poplar Research Institute, Casale Monferrato, Italy

MARSSONINA BRUNNEA (p.f. *Drepanopeziza punctiformis*)

Spreading

During the last two years the attacks of this parasite turned out to be severe - more than 16 spots/cm² of leaf area in July - in all examined stations of Northern Italy (Tab. 1), because of the particularly propitious climatic conditions. As usual, the most serious infections occurred in Friuli, where the rainfall was remarkably copious and homogeneously distributed during the whole vegetative period.

Table 1: *Marssonina Brunnea*: intensity of attacks (number of spots/cm² of leaf area on 'I-214') in some localities or Northern Italy

Month	Decad	Casale Monf.		Stagno Lomb.		Migliaro		Palazzolo della	
		(AL)		(CR)		(FE)		Stella	
		1977	1978	1977	1978	1977	1978	1977	1978
May	2nd	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,8	0,2	0,4
June	2nd	3,5	3,4	3,8	8,0	6,0	5,0	1,8	11,0
July	3rd	26,0	17,0	12,0	30,0	24,0	16,0	24,0	30,0
August	3rd	40,0	41,4	50,0	-	-	-	40,0	-
September	2nd	50,0		50,0		50,0		50,0	

Control

The chemical control was continued both from the ground as well as by helicopter with generalized beneficial effects both on wood growth and on the containment of the trunk scab spreading.

In spite of these beneficial effects on the production, and the much higher sale prices of poplar, during the last years the overall treated areas decreased progressively, in particular because of the high costs of helicopter hiring (Fig. 1). The severe defoliations due to this parasite, which occurred in 1977 in those areas which had not been protected, stimulated poplar growers to repeat extensively the treatments during the present year. Investigations aimed to select clones particularly resistant are being pursued. Several extremely interesting *P. x euramericana*, as for instance "Giorgione", "Cima", "Vene-

ziano" (see Cellerino, 1975), are going to be listed in the Italian National Register; these poplars, in addition to their resistance, show high productivity and cultural characteristics which make them particularly suited to most Italian regions.

VENTURIA POPULINA

During the last years, the two poplar areas where this parasite spread mostly are Friuli and Western Piemonte (Torino and Cuneo districts). In the first area the attacks turned out to be of medium intensity (comparable to those occurred in 1975); in the second area the attacks were more serious, because of the persistently favourable climatic conditions. The research of resistant clones is being pursued, also with tests in greenhouse. The chemical defense has not yet led to practical results.

ROOT ROTS

Also during the last years, *Rosellinia* turned out to be the most harmful root poplar parasite in Northern Italy. The disease is particularly common in areas characterized by sandy soil with frequent abrupt variations in the water table, as for instance in the neighbourhoods of the sites where the river Po receives its affluents.

RUSTS

Attacks of *Melampsora allii-populina* and *M. larici populina*, agents of rusts in *Aigeiros* and *Tachamaaca* selections, so far seem not to affect relevantly the clones which are being cultivated. Nevertheless, investigations on these two parasites are being developed (see Cellerino and Anselmi, 1978; Anselmi and Cellerino, 1978).

P. M. V.

Mild summer temperatures promoted in several selections of *P. deltoides* the appearance of clear symptoms of virus infection: leaves turned conspicuously yellow and shrivelled.

In private nurseries, where affected plants are disposed of in a less accurate fashion, the disease spread seriously (20 % of plants affected). In these nurseries the propagation of the most sensitive clones, as "Harward" and "S. Martino", decreases year by year.

TRUNK SCABS

During the 1978 spring, large scale attacks of the disease were noticed in two-years old nurseries, as well as in older plantations. It was argued that the particularly cold, humid summer and autumn might be charged of having caused the spreading of the disease; these climatic conditions have retarded greatly the vegetation, with the consequent irreversible breaking of the nutritional balance. Negative effects have been noticed also on the sprouting of young poplars in many plantations, in particular, of *P. deltoides*.

DAMAGES DUE TO SPRING AND AUTUMN COLDS

A temperature drop to -4°C , which occurred during the night of April 9, 1977 - when poplars were already in buds - caused leaf necrosis and defoliation of varying intensity in different clones. About the selections of *P. deltoides* which are being studied, it has been remarked that:

- the proveniences from Louisiana, Texas, Mississippi, Tennessee were the most seriously damaged;
- those from Illinois were mildly affected;
- those from Kansas, Ohio, Nebraska and Wisconsin were left almost undamaged.

An investigation is being developed, aimed to study the observed sensitivity and the phenological phase of leaves at the moment when the frost occurs. At any rate, the damages due to spring temperature drops turned out to be by far less serious than those produced by the hearily frost in autumn.

In autumn 1977 too, damage by early frost was observed on some selections of *P. deltoides* in the nursery at the 2nd year. From latest investigations it has been found that:

- the selectionsshowing a reduction in the water content, at the end of October and at the end of November, both in the bark and the wood, were the more susceptible;
- the selections instead showing in the same period a uniform water content in the bark and an increased one in the wood were the most resistant (Tab. 2).

In the climatic conditions of the Po valley the water presence in the bark checked at the end of September appeared to be strictly correlated with the reaction to autumn frost (r being equal to 0.91) and it can be used for early tests on resistance (Boccone - Cellerino, 1978).

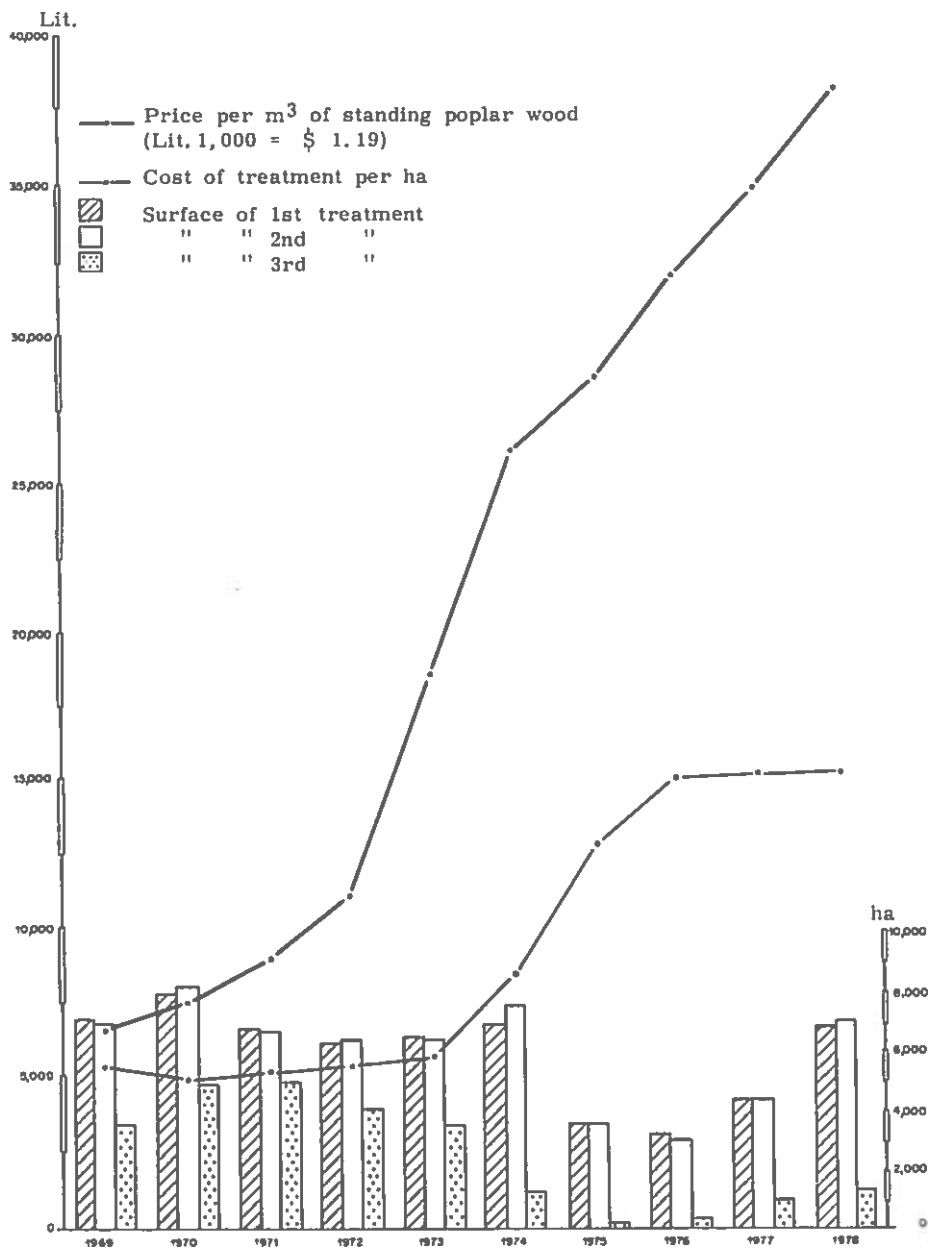
Table 2: Variations of the wather content beetwen October 25 and November 25, in some selections of *P. deltoides* from Poplar Council of America with different susceptibility to early frosts at Casale MonferrAto

Family	Reaction	Bark	Wood	Balance
020	very susceptible	decreasing	decreasing	- -
015	"	"	"	- -
093	"	"	"	- -
054	"	"	"	- -
094	"	"	constant	- =
061	fairly susceptible	"	"	- =
070	"	constant	increasing	= +
181	resistent	"	"	= +
188	"	"	constant	= =
193	"	"	increasing	= +

BIBLIOGRAPHY

- ANSELMi N., CELLERINO G.P., 1978 - Sur des methodes de releve-
ment de l'intensité d'attaque des Rouilles sur peuplier.
XX Sess. FAO/CIP/MAL Vienne: 15 pp.
- BOCCONE A., CELLERINO G.P., 1978 - Reazione agli abbassamenti
termici autunnali di alcune famiglie di *Populus deltoides*
Bartr. correlata con i loro contenuti in acqua ed idrati
di carbonio solubili riducenti. - Cellulosa e Carta (in
print)
- CELLERINO G.P., 1975 - Sur les recherches concernant la re-
sistance à *Venturia populina* et *Marssonina brunnea* de
quelques nouvelles selections de peuplier italiennes.
XVIII Sess. FAO/CIP/MAL Belgrade: 9 pp.
- CELLERINO G.P., ANSELMi N., 1978 - On the main *Melampsorae*
of *Salicaceae* in Italy (Short communication) XX Sess.
FAO/IPC/DIS: 4 pp.

Fig.1 Surfaces treated by helicopter against *Marssonina brunnea*, cost of treatment (in Italian lire) per ha, and prices of poplar wood years 1969-1978



ON THE MAIN MELAMPSORAE OF SALICACEAE
IN ITALY
(short communication)

G.P. CELLERINO and N. ANSELMINI

Melampsorae, the rusts agents, do not cause in Italy serious damage to Salicaceae in general. However, in some hot and rainy areas, in summer they may cause fairly wide necrosis on the leaves or even their early fall in nurseries, as, for instance, it was observed in 1975 in Valtellina on *Salix alba* L., due to *M. allii-salix albae* L., and the recurrent ones on some poplar selections, due to *M. allii-populina* L. at Scopa (Valsesia).

The trend of poplar growing in Italy being directed towards a more close-planting, i.e. in micro-climatic conditions which are more favourable to rusts spreading, the risk of an epidermic attack is increasing from year to year.

Though some quotations are reported in literature on Melampsorae affecting poplars and willows in Italy (see among the latest ones: SCARAMELLA, 1931; BIRAGHI, 1963; ANSELMINI et al., 1975; CELLERINO, ANSELMINI, 1976) an organic study on the subject has not yet been performed.

In this note the early results are reported, in summary, of a research conducted by the authors during the quinquennium 1974 - 1978 concerning the identification and the spreading of the various rusts affecting Salicaceae in northern regions of Italy.

Periodical investigations were made on different areas belonging to the plains, valleys and mountainous regions.

All Melampsorae, so far identified by the authors, together with their hosts and the range of altitude when they were observed, are reported in table No. 1. In table No. 2 the mean dimensions are reported and the characteristic features of the urediospores and the paraphyses of single species of the said Melampsorae.

In fig. No. 1 the localities are shown where Melampsorae were found on poplars.

From our research it has come out in particular that:

- 1) The identification of the Salicaceae's rusts is not always possible, in Italy at least, with the only examination of the urediosporial stage, unless the primary host is known and the teliosporial stage examined too.
- 2) The virulence of single Melampsorae besides the susceptibility

of the host-tree, is highly influenced by the altitude in which they develop.

- 3) In Italy the most dangerous *Melampsorae*, for the time being are:
M. allii populina and *M. larici-populina* for poplars and *M. allii-salicis albae* and *M. ribesii viminalis* for willows.
- 4) As already hinted for other countries (see TARIS, 1968) also in Italy the spreading of various *Melampsorae* seems not to be always depending on the presence of the intermediate host (MORIONDO, 1954, for *M. pinitorqua*; SCARAMELLA, loc. cit. for the rusts affecting willows).

As for the two most dangerous rusts of cultivated poplars, i.e. *M. allii-populina* and *M. larici-populina* we experimented the lasting for several months of their urediospores' viability on dead leaves.

As for *M. larici-populina*, *M. larici-tremulae*, *M. larici caprearum*, *M. larici epitea*, infections were never observed on *Larix*, not even where poplars or willow with quite heavy and widespread attacks were standing nearly.

The re-infection from urediospores surviving the winter or formed by little stromas on shoots was not founded so far, though it is supposed to be possible in all the species.

- 5) The urediosporial infections are conditioned by the air temperature, but the favourable thermic range is different for different species (example 12°C with optimum between 18 - 24°C for *M. allii-populina* and *M. allii salicis albae*; 10°C with optimum between 17 - 23°C for *M. larici-populina*). Rains though not influencing directly the infections, seem to help the spreading of the disease.
- 6) The incubation period of *M. allii populina* is depending on clones susceptibility and climatic conditions, however it is never inferior to 5 days.
- 7) A clear difference in susceptibility leaves of different age, as it is the case of *Marssoninae*, is not proved, the progression of the attack in nature being from young leaves to the oldest ones.

BIBLIOGRAPHY

- ANSELMINI N., CELLERINO G.P., DEANDREA G., 1975 - Situation sanitaire du Saule en Italie. XVIII Sess. FAO/CIP/MAL Belgrade, 12 pp.

- BIRAGHI A., 1963 - Rassegna dei casi fitopatologici forestali osservati dal 1950 al 1962. *Annali Accademia ital. Scienze for.* XII: 33-109.
- CELLERINO G.P., ANSELMi N., 1976 - On the diseases of roots and leaves of willow in different environments in Italy. IV Congr. of the Mediterranean Phytopath. Union (Zadar, 1975) - *Agr. Conspectus Scientificus*, 39 (49): 515-523.
- MORIONDO F., 1954 - Osservazioni sul ciclo biologico della *Melampsora* sp. del pioppo in Italia. *It.for.mont.*, IK (1): 259-264.
- SCARAMELLA P., 1931 - Sullo svernamento della *Melampsorae* dal Salice in montagna. *N. giorn.bot.it.*, XXXVIII (3): 538-540.
- TARIS B., 1968 - Contribution à l'étude des rouilles des *Populus* observées en France. *Ann.Epiphyt.*, XIX (1): 5-54.

Table 1: Melampsorae observed on Salicaceae in Northern Italy

Species of Melampsora	Primary host	Known secondary host	Altitude m.a.s.l.
M. allii-populina	P. x euramericana P. deltoides P. nigra P. x euramericana X P. balsamifera P. x euramericana X P. trichocarpa P. deltoides X P. trichocarpa P. deltoides X P. balsamifera	Allium spp.	0 - 800
M. larici-populina	P. x euramericana P. deltoides P. nigra	Larix spp.	750 - 1460 750 - 1100 750 - 1200
M. larici-tremulae	P. tremula P. tremula X P. alba	Larix spp.	700 - 1600 700 - 1100
M. magnusiana (?)	P. alba	Chelidonium majus Corydalis solida	200
M. rostrupii (?)	P. alba P. alba X P. tremula	Mercurialis perennis	150 - 500 300 - 800
M. allii-salicis albae	S. alba S. argentinensis S. alba X S. fragilis S. alba X ? S. alba ssp. vitellina	Allium spp.	0 - 800
M. allii-fragilis	S. alba S. fragilis Salix sp.	Allium spp.	0 - 800
M. abietii caprearum	S. caprea S. aurita	Abies sp.	1800 - 2000
M. arctica	S. retusa S. reticulata	Saxifraga sp.	1800 - 2000
M. evonimo-caprearum	S. caprea S. Caprea X S. viminalis	Ribes sp.	250 - 500
M. larici-caprearum	S. caprea S. caprea X S. viminalis	Larix spp.	1000 - 2000 800 - 1400
M. larici-epitea	S. aurita S. cinerea S. caprea ?	Larix spp.	800 - 1500
M. ribesii-epitea	S. cinerea S. aurita S. purpurea	Ribes sp.	250 - 500

Tab. 2 - Characteristics of the urediospores and of the paraphyses of Melampsorae on the Salicaceae observed in Northern Italy

Species of Melampsora	Urediospores			Paraphyses					
	Form	Dimensions (μ) Length x width	Other characteristics	Form	Length (μ)	Head		Pedicel	
						Length x width (μ)	Wall (μ)	Length (μ)	Width (μ)
M. alii-populina Kleb.	Ovoid or elongate	18(30)41 x 11(15)21	Wall 2-4 μ , not at the equator, verrucose except at the smooth apex.	usually capitate	45(55)65	17-23 x 17-19	3, 2-5, 1	24-42	5-6, 5
M. larici-populina Kleb.	Elongate	22(34)46 x 11(18)24	Wall about 2 μ , thick reaching at the equator a thickening of 5-6 verrucose except at the apex	Digitate or capitate	50(62)72	17-21 x 15-18	3, 2-5, 2	33-48	6-7
M. larici-tremula Kleb.	Ovoid or globoid	14(20)24 x 13(15)19	Wall 2 μ , thick, sparsely verrucose	claviform	52(59)67	16-18 x 14, 5-16, 5	3, 2-4, 2	32-39	5, 8-6, 3
M. magnusiana Wagner	Ovoid, globoid or elongate	9(12)19 x 7(10)15	Wall up to 3 μ , thick, sparsely verrucose	Digitate or capitate	38(45)54	14-24 x 13-22	4, 5-5, 5	-	-
M. rostrupii Wagner	Ovoid, globoid or angular	15(21, 5)29 x 9(17)22	Wall up to 3 μ , thick, verrucose	Capitate globoid	40(45)54	14-19 x 8-10	3-3, 5	23-30	4-5
M. alii-salicis albae	Ellipsoid or globoid, rarely prismatic	15(23)33 x 12(17)25	Wall 2-4 μ , verrucose but smooth at the apex	Capitate or digitate	51(60)70	19-23 x 15-22	2, 5-3, 5	23-25	5, 8-6, 3
M. alii-fragilis Kleb.	Elongate, oblong; obovoid	20(26)33 x 12(14)16	Wall up 3 μ , verrucose but smooth at the apex	Capitate	50(60)70	x 15-20	3-3, 5	-	-
M. abietii-capreae Kleb.	Globoid or sub-globoid	10(15)19 x 9(12, 5)15, 5	Wall 1, 5-2 μ , verrucose	Capitate	35-41	18-21 x 16-24	3	<20	1, 5-2
M. arctica Rostr.	Globoid, ovoid or ellipsoid	12(16)20 x 10(14)16	Wall 1, 5-2 μ , finely echinulate	Capitate	36-61	16-22 x 12-15	4-6	25-37	-
M. evonimo-capreae Kleb.	Globoid, rarely ovoid	14(16)10 x 13, 5(15, 5)16	Wall 1, 5-4 μ , sparsely verrucose	Capitate	50(60)70	18-25 x 17-21	2-8	35-45	4-5
M. larici-capreae Kleb.	Ovoid, globoid or angular	10(16)21 x 11(14)18	Wall 2-2, 5 μ , verrucose	Rounded, capitate	43(53)60	17-20 x 17-18	3-4, 5	20-40	5-6
M. larici-epitae Kleb.	Ovoid, globoid or prismatic	12-25 x 9-19	Wall 1, 5-3, 5 μ , sparsely verrucose	usually capitate	35-80	12-24 x 13-20	3-5	22-55	3-4
M. ribesii-epitae	Globoid	15(17)21 x 13(16)18	Wall 3-3, 5 μ , sparsely verrucose	usually capitate	40-70	10-24 x	1, 5-3	25-45	4-7



Fig.1 - Localities where Melampsorae have been found on Salicaceae

LA TOLERANCE DE CLONE DE PEUPLIER *POPULUS* *X EURAMERICANA* (DODE) GUINIER cl 'I-214' ENVERS LES HERBICIDES

G. GOJKOVIĆ

Faculté d' Agronomie de Novi Sad, Yougoslavie
Institut de Populiculture

INTRODUCTION

Les herbicides sont étudiés et appliqués avec succès depuis plusieurs dizaines d' années dans la production agricole.

En populiculture, ces études et l' application des herbicides sont de bien moindre ampleur, (Cellerino G.P. 1971, Gojković G. - Jodal I. 1967, Gojković G. 1969, Guldemon J.L. 1966, Guldemon J.L. 1968, Kišpatić J. - Böhm A. 1962, Magnani G. 1969, 1970, 1972, 1973, Martin J. V. - Carter M.C. 1966, Uhlig S.K. 1965 et Zonderwijk P. 1968).

En Yougoslavie la production de la populiculture montre un vif intérêt pour la rationalisation de la lutte contre les mauvaises herbes dans les pépinières et les plantations de peupliers à l'aide des herbicides.

Pour une application intensive des herbicides dans les plantations de peupliers en Yougoslavie, il était nécessaire d'étudier toutes sortes de questions concrètes comme: la flore des mauvaises herbes et par conséquent le choix des herbicides de spectre d'action correspondant, l'influence du sol, des précipitations atmosphériques, de la culture et d'autres facteurs du milieu, la tolérance des peupliers aux herbicides, les caractères et le comportement des herbicides dans les conditions concrètes du milieu donne, le problème des résidus des herbicides et de l'effet phytotoxyque tardif et d'autres encore.

De l'importante étude que nous avons commencée en 1970 (Gojković G. 1977) nous présenterons, sous forme concise, l'étude d'un problème très intéressant la tolérance des peupliers envers les herbicides, ou la sélectivité des herbicides aux peupliers. Ces recherches sont le début de l'étude de la possibilité de l'application d'un herbicide dans une culture déterminés en principe.

LA TOLÉRANCE DES PEUPLIERS ANVERS LES HERBICIDES

Pour l'étude de la tolérance, nous avons choisi le *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cl 'I-214', comme sarta de peuplier la plus répandue en Yougoslavie et un groupe d'herbicides du sol de large spectre, qui, à nôtre avis, avaient des chances de pouvoir être appliqués en populiculture.

Les études complexes des problèmes cités ont été faites au cours d'essais effectués dans des conditions naturelles et artificielles.

Essais en serre

Les essais ont été posés en 1971 et 1972 avec des boutures de peuplier en récipients contenant deux sortes de substrats: sable pur et sable + 2 % de tourbe. Le premier essai a duré 75 jours et le second 52. Le traitement a été fait après la plantation et avant la pousse des boutures.

Les paramètres utilisés sont les suivants: longueur moyenne de pousse des boutures et production de matière sèche par bouture. Les résultats obtenus avec les herbicides choisis sont présentés sur les graphiques 1 et 2 donnés ci-joint.

Ces résultats montrent que la tolérance des boutures de peupliers envers les herbicides dépend de la sorte et de la dose d'herbicide, de la teneur en humus du sol et correspondent en principe aux résultats obtenus dans les recherches faites antérieurement. (Audus L. J. 1964, Hanf M.-Jung, I. 1967, Kišpatić J. - Böhm, A. 1962, Kosovac Z. 1967, Maas G. 1970, Martin J.V.-Carter M.C. 1966, Sheets T.J. and Haris 1965, Stanković A. 1972, Sutton R.F. 1967, Upchurch R.P. 1966 et Zonderwijk P. 1968).

Les boutures de P.e.a. cl. 'I-214' ont présenté la plus grande tolérance envers les substances herbicides suivantes: buturon puis metoxamuron, terbacil et diuron et cela, en général, envers les doses minimales de 0,5 - 1,0 kg/ha s.a.

Une moindre tolérance a été constatée chez les boutures envers le cijanazin et la moindre fut notée envers le diuron + ATA et le dichlobenil.

En général la tolérance des boutures fut sensiblement plus faible sur le sable.

Ces résultats ont fourni une base solide pour poser les essais au champ.

Essais dans les pépinières de peupliers P.e.a. cl. 'I-214'

L'étude dans les pépinières engloba les trois phases de la production, soit les plants d'un, de deux et de trois ans.

Les essais étaient répartis dans les pépinières du long du Danube en Yougoslavie, sur quatre points situés à égale distance l'un de l'autre: 1. Bač, Monštor ou Bazdan, 2. Plavna, 3. Novi Sad et 4. Belgrade, sur un sol alluvial de qualités diverses.

Les traitements ont été appliqués après la plantation et avant le pous-

se des boutures.

Les paramètres employés furent les suivantes: le pourcentage de la prise des plants et la pousse des plants.

Dans les pépinières de boutures le pourcentage de la prise des boutures fut le suivant: (Tableau 1).

1. Le résultat le plus faible a été obtenu avec le dichlobenil en doses de 1,5 - 2,25 - 3,00 - 3,75 - 6,00 kg/ha s.a., 71 - 27 %.
2. Un résultat non satisfaisant, dépendant à un certain point des doses appliquées, a été obtenu avec le neburon, le cijanazin, l'aminotriazol, le diuron, le butilat, le chlortiamide et le buturon.
3. Un résultat non satisfaisant, indépendamment des doses appliquées, a été obtenu avec le metoxymonuron et le diuron + aminotriazol.
4. Un résultat satisfaisant, en fonction des doses appliquées, a été obtenu avec le terbacil, le noruron, le cikloat et le diquat + paraquat.
5. Un résultat satisfaisant, indépendamment des doses appliquées, a été obtenu avec le naphtoxypropamide.

Dans le groupe des herbicides qui ont manifesté une action satisfaisante sur les mauvaises herbes en présence, il a été constaté sans doute que le terbacil a permis un pourcentage élevé de la prise des boutures, 98 - 86 %, en fonction des doses appliquées (1 - 4 kg/ha s.a.).

Le dichlobenil a manifesté indubitablement une forte phytotoxicité et une influence fort négative sur la prise des boutures, suivant les doses appliquées.

Pour les autres herbicides, les données obtenues ne permettent pas de conclusion définitive.

Le pourcentage relativement faible de la prise des boutures dans le groupe de contrôle (71 %) est la conséquence de lésions mécaniques lors du travail.

Considérant en général les données obtenus dans nos essais sur la pousse des boutures de 1970 à 1973, il est possible de constater avec certitude l'action herbicide et l'influence positive des herbicides: terbacil en doses de 1,60 à 2,40 kg/ha s.a. et du metoxymonuron en doses de 1,00 et 1,50 kg/ha s.a. dans les conditions données de production.

Dans le plupart des cas ces variantes de l'essai étaient faites dans un groupe avec groupe témoin.

Les herbicides ont eu une influence directe sur la pousse des plants par leur sélectivité envers les peupliers, ou par la tolérance des peupliers à leur égard, et indirecte par la diminution ou l'augmentation du degré des mauvaises herbes et par conséquent de la pousse.

Nous n'avons pu enregistrer une influence directe des herbicides sur la pousse que lorsque les herbicides ont réduit les mauvaises herbes et en même temps réduit la pousse des boutures. Il s'agissait évidemment de la phytotoxicité des herbicides ou de l'intolérance du peuplier envers l'herbicide.

Dans les pépinières de 1/2 la prise des racines, comparée avec la prise des boutures, fut bien meilleure, ce qui montre que les plants plus âgés, plants de 1/2, sont plus tolérants envers les herbicides que les plantes de 1/1 (tab. 1).

Le pourcentage de prise était satisfaisant dans toutes les variantes sauf avec le dichlobenil et le cikloat.

La plus grande tolérance du P.e.a. cl 'I-214' envers les herbicides est présentée dans les résultats de notre étude sur la pousse dans la pépinière de 1/2, de 1971 à 1973.

Là aussi on constate la bonne influence du terbacil en dose de 1,60 kg/ha s.a. et du metoxymonuron en dose de 1,50 et 2,50/kg ha s.a. sur les plants et sur les mauvaises herbes.

Les plants ont montré une grande tolérance envers le buturon en dose 2 - 2,50 kg/ha s.a. et le neburon en dose de 3,50 - 5,00 kg/ha s.a. mais l'action de ces herbicides sur les mauvaises herbes était beaucoup plus faible. Les traitements ont été faits avant la pousse des racines.

Dans les pépinières 2/2 et 2/3 ont été étudiés les doses suivantes des herbicides de s.a. en kg/ha metoxymonuron 0,75 - 3,00, buturon 1,25 - 5,00, dichlobenil 1,50 - 6,00, terbacil 1,00 - 4,00, noruron 1,00 - 4,00, naphtoxypropamid 1,00 - 4,00, butylat 1,00 - 4,00, cikloat 1,00 - 4,00, diuron 1,00 - 4,00, cijanazin 1,00 - 4,00 et diuron + ATA 3,20 - 5,60.

Les herbicides étudiés n'ont pas eu d'influence sur la prise des plants ni d'influence directe sur leur pousse ce qui prouve la grande tolérance du peuplier cl 'I-214' âgé de 2/2 et 2/3 envers ces herbicides dans les conditions données. Les traitements ont été faits au printemps avant la germination des mauvaises herbes ou après le premier sarclage de la pépinière.

Nous mentionnerons qu'une phytotoxicité temporaire s'est manifestée sur les sols légers sablonneux avec environ 2 % d'humus, lors de plus grandes quantités de précipitations atmosphériques, ce dont il faut tenir compte.

CONCLUSION

Dans l'étude de la lutte chimique contre les mauvaises herbes dans les pépinière de peupliers en Yougoslavie, sur le terrain alluvial du bassin du Danube, entre 1970 et 1974 la tolérance du peuplier *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cl 'I-214' envers les herbicides a été examinée pour les herbicides suivants:

butilat, cikloat, buturon, diuron, metoxymonuron, neburon, noruron, naphtoxypropamide, chlortiamide, dichlobenil, diquat, paraquat, aminotriazol, terbacil et cijanazin.

Il est possible d'en tirer les conclusions suivants:

1. La tolérance du clone de peuplier P. e.a. cl 'I-214' envers les herbicides dépend de la sorte et de la dose d'herbicides, de liège de la plante, du terrain, de la quantité et de la répartition des précipitations atmosphériques, de la culture et d'autres facteurs.
2. Parmi les herbicides qui ont réduit avec succès les mauvaises herbes en présence dans les conditions données, ceux envers lesquels le peuplier P. e.a. cl 'I-214' a montré la plus grande tolérance sont: le terbacil en dose de 1-4 kg/ha s.a. et le metoxymonuron en dose 1-3 kg/ha s.a. en fonction de l'âge des plantes et des autres conditions du milieu.

Tableau 1: Pourcentage moyen de la prise des plants de peupliers âgés de 1/let 1/2 dans l'essai avec herbicides dans les pépinières de peupliers (1970 et 1971)

Tabela 1: Prosečan procenat primanja sadnica u ožilištu i rastilištu topole u ogledima sa herbicidima (1970 - 1971)

herbicides	dose en		% de la		herbicides	dose en		% de la		
	kg/ha	m. a.	prise			kg/ha	m. a.	prise		
herbicidi	doza u		% primanja		herbicidi	doza u		% primanja		
	kg/ha	a. s.				kg/ha	a. s.			
	x	x x	x	x x		x	x x	x	x x	
aminotriazol	2,50	4,50	78	100	diquat + paraquat	0,60	0,60	100	100	
	5,00	5,40	88	100		0,80	0,80	88	100	
	-	6,30	-	100		1,00	1,00	80	100	
	10,00	7,20	84	100		0,75	-	90	-	
butilat	1,00	1,00	86	87	chlortiamid	1,50	-	88	-	
	2,00	2,00	86	100		3,00	-	73	-	
	4,00	4,00	88	100		0,75	0,75	94	100	
	1,25	1,25	90	87		1,00	-	68	-	
buturon	1,50	1,50	76	100	metoxymo- nuron	1,50	1,50	82	100	
	2,00	2,00	71	100		2,00	2,00	73	97	
	2,50	2,50	74	98		2,50	2,50	76	100	
	3,00	3,00	77	97		3,00	3,00	88	98	
	5,00	5,00	92	87	naphtoxypro- mide	1,50	1,50	84	100	
cijanazin	1,00	1,00	80	100		3,00	3,00	92	100	
	2,00	2,00	75	83		6,00	6,00	94	87	
	3,00	3,00	80	93		2,50	-	85	-	
	4,00	4,00	79	90	3,00	-	80	-		
cikloat	1,00	1,00	90	87	neburon	3,50	3,50	78	100	
	2,00	2,00	80	87		4,00	4,00	76	100	
	4,00	4,00	80	75		-	5,00	-	100	
	1,50	1,50	71	87		-	6,00	-	100	
dichlobenil	2,25	2,25	45	80	noruron	1,00	1,00	92	100	
	3,00	3,00	51	80		2,00	2,00	80	100	
	3,75	3,75	42	62		4,00	4,00	84	87	
	-	4,50	-	80		1,00	1,00	96	87	
	6,00	6,00	27	62	terbacil	2,00	2,00	90	87	
diuron + ATA	2,40	-	68	-		4,00	4,00	86	100	
	3,20	3,20	77	95		témoin	cultive		obradjena	
	4,00	4,00	74	97	non cultivé		neobradjena			
	4,80	4,80	78	97	kontrola	87		100		
	-	5,60	-	100						
diuron	1,0	1,0	88	87						
	2,0	2,0	84	100						
	4,0	4,0	80	100						

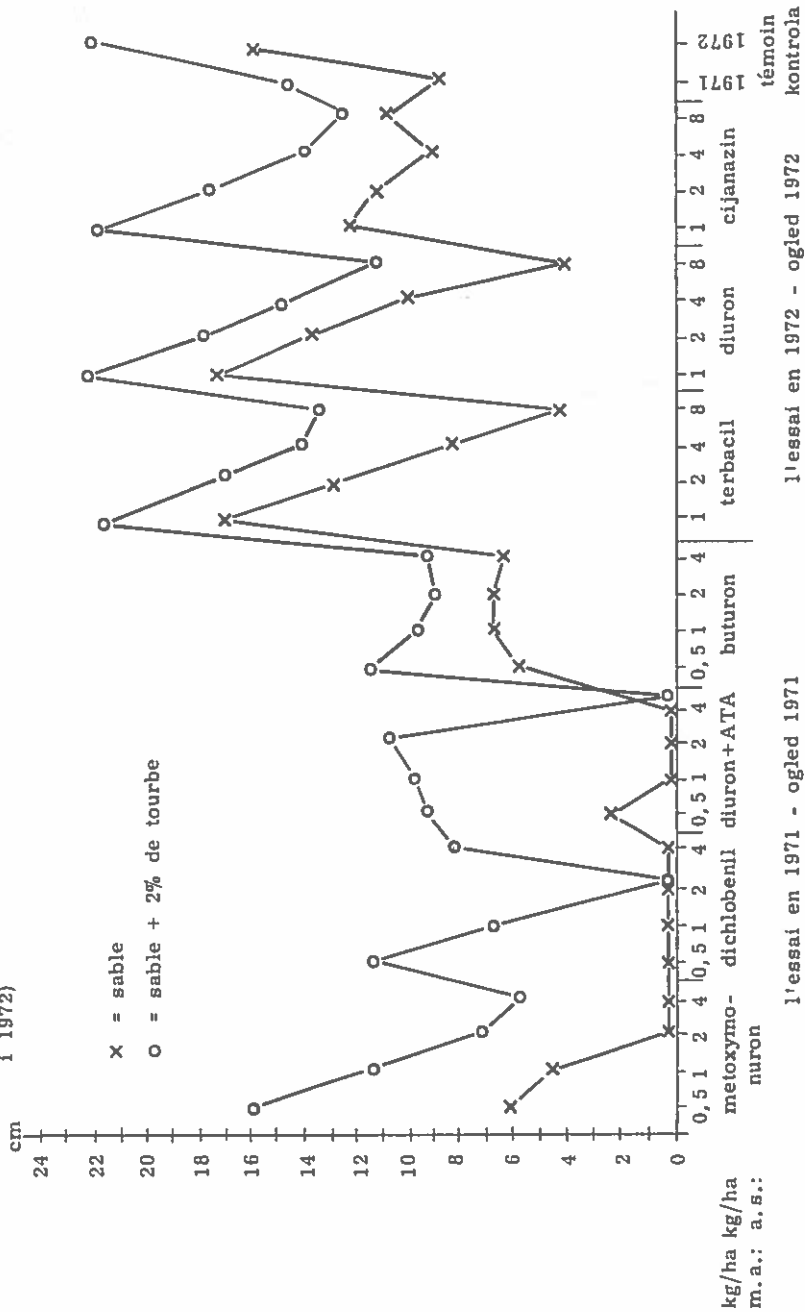
x plants âgés de 1/1 ožilište

x x plants âgés 1/2

rastilište 1/2

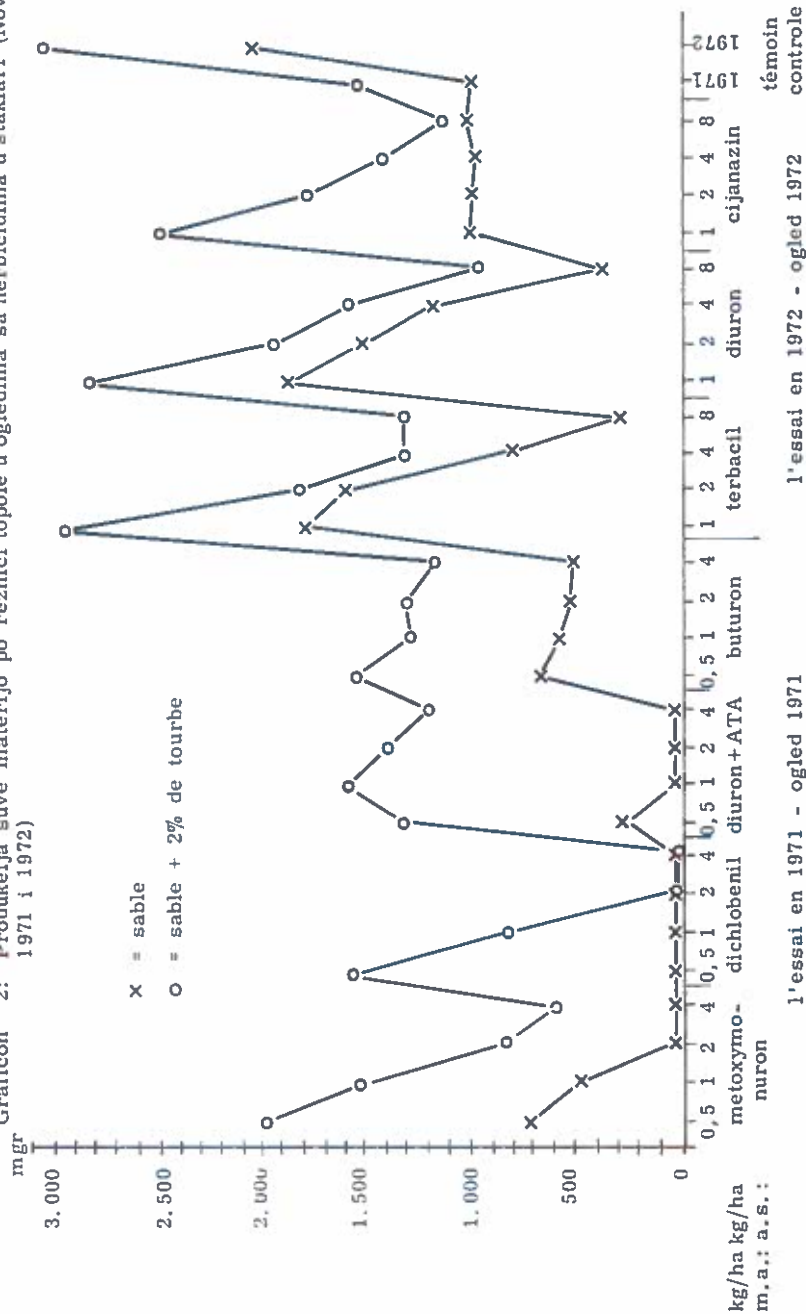
Graphique 1: Longueur moyenne des boutures de peupliers dans les essais avec herbicides en serre (Novi Sad 1971 et 1972)

Grafikon 1: Prosecan visinski prirast topolovih reznica u ogledima sa herbicidima u staklari (Novi sad 1971 i 1972)



Graphique 2: Production de matiere seche par bouture de peuplier dans les essais avec herbicides en serre (Novi Sad 1971 et 1972)

Graficon 2: Produkcija suve materije po reznici topole u ogledima sa herbicidima u staklari (Novi Sad 1971 i 1972)



l'essai en 1971 - ogled 1971

l'essai en 1972 - ogled 1972

témoin
contrôle

BIBLIOGRAPHIE

- AUDUS, L.J. 1964. - The Physiology and Biochemistry of Herbicides. Academic Press, London and New York.
- CELLERINO, G.P. 1971. - Sur le désherbage du Peuplier en pépinière d'un an. Institut experimental de populiculture Casale Monferrato XIV Session, C.I.P., Bucarest.
- GOJKOVIĆ, G. - JODAL, I. 1967. - Rezultati trogodišnjih ogleda sa simazinom u topolovim rasadnicima. Topola br. 61 - 64, Beograd.
- GOJKOVIĆ, G. 1969. - Rezultati ispitivanja herbicida Diquata i Paraquata u topolovim rasadnicima i plantazama. Topola br. 71 - 72, Beograd.
- GOJKOVIĆ, G. 1977. - Fitofarrakoloska vrednost selektivnih herbicida u rasadnicima topole P.E.A. Cl 'I-214' na dunavskom aluvijumu. Doktorska disertacija Poljorivredni fakultet Novi Sad.
- GULDEMOND, J.L. 1966. - De invloed van bodenverwidering op de groei van populier. Populier, N^o 4, Wageningen.
- GULDEMOND, J.L. 1968. - Onkruidbestrijding bij loofhoutculturen. Nederlands Bosbouw Tijdschrift, 40 (4), Wageningen.
- HANF, M. - JUNG, I. 1967. - Einfluß verschiedener Bodeneigenschaften und der Feuchtigkeit auf die Wirkung von Harnstoffderivaten zur Unkrautbekämpfung in Wintergetreide. Mitteilungen Biol. Bundesanstalt, Heft 121, Berlin - Dahlem.
- KIŠPATIĆ, J. - BÖHM, A. 1962. - Primjena herbicida u šumarstvu. Polj. šum. komora, Zagreb.
- KOSOVAC, Z. 1967. - Biološko i rezidualno dejstvo herbicida na bazi triazina i fenoksisirćetne kiseline na korovsku floru u kukuruzu na černozeu u južnoj Backoj. Savremena poljoprivreda br. 2, Novi Sad.
- MAAS, G. 1970. - Entwicklungstendenzen in der chemischen Unkrautbekämpfung. Zeitschr. für Pflanzenkrankh. u. Ergebnisse. Sonderheft V, Verl. E. Umer, Stuttgart.
- MAGNANI, G. 1969. - Diserbo in vivaio di pioppo al secondo anno di vegetazione. Cellulosa e Carta, E.N.C.C., N^o 1, Roma.
- MAGNANI, G. 1970. - Diserbo in vivaio di pioppo di nuovo impianto.

Cellulosa e Carta E.N.C.C., N^o 5, Roma.

MAGNANI, G. 1972. - Prove di diserbo chimico in vivaio di pioppo di nuovo impianto. Cellulosa e Carta N^o 2, E.N.C.C., Roma.

MAGNANI, G. 1973. - Prove di diserbo chimico in vivaio di nuovo impianto. Arboricoltura pioppicoltura da legno, N^o 5, Ediz. SEPA, Roma.

MARTIN, J.V., CARTER, M.C. 1966. - Tolerance of Cottonwood to certain Herbicides. Buletin 372, Auburn Univ. Auburn, Alabama.

SHEETS, T.J. and HARIS, 1965. - Herbicide residues in soils and their phytotoxicities to crops grain in rotation. Residue Reviews, Vol. 11 Springer Verlag, Berlin.

STANKOVIĆ, A. 1972. - Fitofarmacija II deo. Društvo za zaštitu bilja S.R. Srbije, Beograd.

SUTTON, R.F. 1967. - Selectivity of Herbicides. Forestry Chronicle, Vol. 43, N^o 3, Ontario, Canada.

UHLIG, S.K. 1965. - Ogledi sa upotrebom herbicida u gajenju topola. Prikaz u biltenu Topola br. 48 - 49, Beograd.

UPCHURCH, R.P. 1966. - Behavior of herbicides in soil. Residue Reviews Vol. 16, Springer Verlag, Berlin.

ZONDERWIJK, P. 1968. - Beschikbare on kruidbestrijdings - middelen en de werking daarvan. Stichting Bosbouwprotestation "De Dorskamp" Overdr. N^o 2, Wageningen.

LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LE MELAMPSORA ROUILLE DES PEUPLIERS

G. GOJKOVIĆ

Faculte d'Agronomie, Novi Sad, Yougoslavie, Institut de Populiculture

INTRODUCTION

Les champignons de l'espèce de *Melampsora*, qui causent la rouille des feuilles des peupliers sont très répandus et peuvent provoquer d'importants dommages dans le monde entier (FAO ONU 1956, Gäumann F. 1959, Gremmen J. 1954, Krstić M. et al. 1958, Meiden H.A. 1964, Ministry of Agriculture and Fisheries New Zealand 1975, Taris B. 1966, Veldeman R. 1964, Vloten H. 1941, Vujić P. 1960, 1969).

La mesure fondamentale prise dans la lutte est le choix d'espèces résistantes. Dans les cas où sensibilité des peupliers dans les pépinières et dans les jeunes plantations augmente, on applique, comme mesures complémentaires des mesures de lutte chimiques.

Le problème de la lutte chimique contre les rouilles présents sur les peupliers noirs, *Melampsora allii-populina* Klebahn et *Melampsora larici populina* Klebahn, a été étudié en Yougoslavie (Gojković G. 1966, 1967, Vujić P. 1969).

Les résultats de ces études et l'expérience acquise sont présentés dans cette brève communication.

RESULTATS ET EXPERIENCE DANS LA LUTTE CHIMIQUE CONTRE LE MELAMPSORA, ROUILLE DES PEUPLIERS

Deux essais ont été posés en laboratoire. Le premier est celui de type standard, appelé "slide germination test", au cours duquel est étudiée l'influence des divers fongicides sur la germination des uredospores.

La second est posé sur la feuille vivante de peuplier, sur laquelle est étudiée l'influence des fongicides sur la formation des uredospores.

Les fongicides sont étudiés pur les pourcentages suivants de substance active (s.a.): oxychlorure de cuivre 0,25 - 0,50, dithianone 0,075 - 0,15, manèb 0,13 - 0,20, captane 0,10 - 0,15, zinèbe 0,13 - 0,20, oléocuire 0,13 - 0,20, phaltane 0,075 - 0,10, tiozin A 0,015 - 0,20 (36 % d'oxychlorure de cuivre + 14 % de zinèbe) sabatan 0,12 - 0,30 (60 % de dithiocarbamate de nickel) et Sumporol 0,24 - 0,40 (80 % de soufre mouillable).

Le plus efficace fut l'oxychlorure de cuivre et une action semblable fut constatée dans l'application du dithianone, du manèbe et du captane. Le zinèbe, l'oleocuire, le phaltane, le tiozin A, le sabatan et le sumporol ont eu une action beaucoup plus faible.

De meilleurs résultats on été obtenus avec les concentrations plus fortes.

Dans les essais en milieu naturel, dans les pépinières de peupliers (Gojković G. 1966 et 1967, Vujić P. 1969) il fut constaté que 4 à 5 traitements au moins étaient nécessaire pour la protection des pépinières. Avec ce nombre de traitements, seul l'oxychlorure de cuivre donna des résultats satisfaisants en concentration de 0,25 - 0,50 s.a. Les fongicides, qui avaient donné des résultats satisfaisants en laboratoire n'en nont pas donné après ce nombre de traitements.

Ceci peut être expliqué par l'action plus brève des fongicides organiques synthétiques, en raison de leur décomposition plus rapide dans les conditions naturelles.

Ces résultats on été confirmés dans une application large.

CONCLUSION

Suivant les résultats obtenus dans les recherches de plusieurs années en laboratoire et en milieu naturel et les résultats obtenus dans une application large dans la lutte chimique contre le *Melampsora rouille* des peupliers en Yougoslavie, les conclusions suivantes peuvent être tirées:

1. Dans les études en laboratoire sur l'action des fongicides envers les champignons *M. alli* et *M. larici populina*, les meilleurs résultats on été obtenus avec l'oxychlorure de cuivre en concentration de 0,25 - 0,50 % s.a. Un effet semblable a été obtenu avec les concentrations des fongicides: dithianone 0,075 - 0,15 % s.a., manèbe 0,13 - 0,20 % s.a. et captane 0,1 - 0,15 % s.a. Une action beaucoup plus faible a été notés dans l'application du zinèbe 0,12 - 0,20 % s.a., de l'oleocuire 0,13 - 0,20 % s.a., du phaltane 0,075 - 0,10 % s.a., du tiozin A 0,15 - 0,20 % s.a., du sabatan 0,12 - 0,30 % s.a. et du sumporol 0,24 - 0,4 s.a.
2. Les essais en milieu naturel et l'application large dans les pépinières de production montrent que l'oxychlorure de cuivre en concentration de 0,25 - 0,50 % s.a. donne des résultats satisfaisants, à raison de 4 à 5 traitements préventifs.
3. Les autres fongicides étudiés n'ont pas donné de résultats satis-

faisants avec ce même nombre de traitements comme l'oxychlorure de cuivre (4 - 5).

4. Pour une application large dans les pépinière de production, on peut recommander l'oxychlorure de cuivre en concentration de 0,25 - 0,50 % s. a. pour la protection préventive contre les champignons *M. alli-populina* et *M. larici-populina*.

BIBLIOGRAPHIE

- FAO O.N.U. 1956: Poplars in Forestry and Land use FAO, Rome
- GAUMANN E. 1951: Pflanzliche Infektionslehre II. Aufl., Verl. Birkhäuser, Basel.
- GÄUMANN E. 1959: Die Rostpilze Mitteleuropas, Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz XII. Bern.
- GOJKOVIĆ G. 1966: Rezultati ispitivanja nekih fungicida na suzbijanju uzročnika lisnih rdja *Melampsora* spp. na topolama. Topola Nr. 59/60. Beograd.
- GOJKOVIĆ G. 1967: Prilog hemijskom suzbijanju lisnih rdja (*Melampsora* spp.).
- GREMMEN J. 1954: Op Populus en Salix voorkommende *Melampsora* sorten in Neederland Tijdsch. over Plantenziekten 60.
- KRSTIĆ M. et al. 1958: Prilog poznavanju mikroflora na topolama u Srbiji "Topola" br. 6 Beograd.
- MEIDEN H.A. 1964: Die Bedeutung einiger Blattkrankheiten für den Pappelanbau. Erfahrungen in Holland. Wageningen.
- MINISTRY OF AGRIC. AND FISHERIES NEW ZEELAND 1975: Poplar Rust in New Zealand Ag - Link N° 19. Wellington.
- TARIS B. 1966: Peupliers et populiculture. Edition Eyrolles. Paris.
- VELDEMAN R. 1964: La rouille du peuplier. FAO/JPC Bruxelles
- VLOTEN H. 1941: Roest van Populieren. Neederl. Bosbouw. - Tijdsch.
- VUJIĆ P. 1960: Problemi *Melampsora* sp. i drugih oboljenja lista i borba protiv istih u plantažama topole JPSC sveska 20 Beograd.

VUJIĆ P. 1969:

Prilog poznavanju Melampsora rdje na crnim topolama u Podunavlju i njihove osetljivosti prema ovoj bolesti. Doktorska disertacija. Institut za topolarstvo N.Sad.

HORIZONTAL RESISTANCE IN SOME CLONES OF *POPULUS* SPP. TO *MELAMPSORA LARICI POPULINA* KLEB.

W. A. HEATHER, J.K. SHARMA and A. MILLER

Department of Forestry, Australian National University, Canberra.

Horizontal resistance (*sensu* Van der Plank 1968) is considered to result from the additive action of minor genes and thus, in contrast to Vertical Resistance, is not on a gene-for-gene basis. It has been proposed that, because of this genetic base, Horizontal Resistance (HR) should be relatively stable and should form the basis of selection and breeding procedures in perennial crops (Van der Plank 1968) and more particularly has been recommended for the selection of clones of *Populus* spp. for resistance to leaf rust caused by *Melampsora larici-populina* Kleb. and *M. medusae* Thum in Australia (Heather and Sharma 1977).

Recently a model has been suggested for HR in certain field crops in which resistance is on a gene-for-gene basis with host varieties and pathogen races interacting differentially (Parlevliet and Zadoks 1977). Such a model has important implications for breeding and selection of resistant varieties particularly in perennial crops.

This paper reports portion of an investigation into the nature of HR in clones of certain *Populus* spp. to *M. larici-populina* leaf rust.

Material and Methods

Four clones of poplar (Table 1), which from experience were known to demonstrate differing degrees of Horizontal Resistance (*sensu* Van der Plank 1968), were selected. With the exception of *P. yunnanensis*, which shows a delayed necrosis (Vertical type Resistance) reaction to certain races of *M. larici-populina* the selected clones have shown only HR type reactions to isolates of this rust in Australia. To avoid effects of leaf and shoot age on rust susceptibility (Sharma and Heather unpublished data) the clones were propagated in a rust free glasshouse to produce shoots of the same age bearing leaves of comparable maturity.

Four mono-uredosorial isolates (hereafter referred to as races) of *M. larici-populina* were multiplied separately on detached, surface sterilised leaves of *P. nigra* var. 'italica' in Petri dishes containing 10 p.p.m. gibberellic acid in a controlled environment (15°C, 16 hr photo period) to produce six mg of urediniospores of each race. The spores were dehydrated over silica gel and stored at -10°C prior to use.

Eighty leaf discs (1.8 cm diam) were cut from leaves of approximately the same age selected from the central portion of the shoots of each clone. The leaf discs (four groups of five replicate discs per clone) were surface sterilised, washed, blotted dry and inoculated in a settling tower with six mg lots of urediniospores of each race (Sharma and Heather 1977). The discs, five replicates per Petri dish floated on 10 p.p.m. gibberellic acid were incubated at 16°C in a 16 hr photoperiod under cool fluorescent tubes.

The leaf discs were examined dail and the following parameters of disease development recorded: Mean number of days to the production of flecks (LPF), Mean number of days from fleck production to development of uredinia (LPFU), Mean number of days to production of 50 % of the uredinia developed at 14 days (LPU), Mean number of uredinia developed at 14 days (ULP), Mean number of urediniospores per uredinium at 14 days (UPU), Mean number of urediniospores produced per mm² leaf disc at 14 days (USM).

The data for each disease parameter were subjected to separate Analysis of Variance for the major components (clones and races) and interaction (clones x races) and the levels of significance recorded.

RESULTS

The variance ratios, together with their level of significance, for each of the six disease parameters are given in Table 1. In most instances the major components (clones and races) are significant at $P > 0.05$ or better while for four of the six disease parameters the interaction component (clones x races) is also significant at this level or above.

DISCUSSION

The results for the major components of variance indicate that the clones differ significantly in their resistance to the races and that for five of the six disease parameters the races differ significantly in their pathogenicity to the four clones. The significant interaction (clones x races) for four of the six disease parameters establishes that the clones and races interact differentially i.e. in this four clone x four race experiment the clones and races react on a gene-for-gene basis for these parameters.

The latter result suggests that in this instance the resistance genes of the host have not behaved additively as the Van der Plank (1968) hypothesis would require. Indeed if for example the data for mean number of uredinia produced at 14 days are inserted in the interaction

model for polygenic resistance proposed by Parlevliet and Zadoks (1977) there is very good agreement.

If the results presented are typical of the HR pattern in *Populus* spp. to the *Melampsora* spp. leaf rusts then the implications for selection and breeding for resistance to these leaf rusts are very significant. On the Van der Plank (1968) hypothesis that HR depends on the additive effects of minor genes it would be reasonable to select clones which show high resistance (but not immunity or hypersensitivity reactions) to rust in the field and in laboratory screening and propagate these with confidence that their resistance would remain relatively stable for long periods. However if, as the present results suggest, HR in *Populus* spp. shows as does VR, differential race/clone interactions on a gene-for-gene basis then clones selected for high levels of HR may not maintain this over the length of the rotation.

In the broader view the results suggest that VR and HR may not differ in kind as has been suggested by Van der Plank (1968). This agrees with the model proposed by Parlevliet and Zadoks (1977). Thus the selection, breeding and propagation programmes applicable to VR are also those which must be applied to HR. It is questionable whether these programmes are physically or economically feasible in a crop such as poplar.

REFERENCES

- HEATHER, W.A., and SHARMA, J.K. (1977). Some aspects of poplar rust research in Australia. *Aust. For.* 40: 1, 28-43.
- PARLEVLIET, J.E. and ZADOKS, J.C. (1977). The integrated concept of disease resistance: A new view including horizontal and vertical resistance in plants. *Euphytica* 26: 5-21.
- Van der PLANK, J.E. (1968). Disease resistance in plants. Academic Press, N.Y. 206 pp.

Table 1: Summary of the analysis of variance of each infection parameter

Source of Variation	Latent Period: Inoculation to Flecking (LPR) (Mean Square)	Latent Period: Flecking to Uredinia (LPFU) (Mean Square)	Latent Period: 50% Uredinia Production (LPU) (Mean Square)	Uredinia per Leaf Disc (ULD) (Mean Square x 10 ³)	Urediniospores per Uredinium (UPU) (Mean Square x 10 ³)	Urediniospores per sq mm (USM) (Mean Square x 10 ³)
Between Races	3 ⁺ 8.79 ^{xxx}	3 7.47 ^{xxx}	3 4.37 ^{xxx}	3 20.54 ^{xx}	3 8830.60 ^{xxx}	3 1605.28 ^x
Between Clones ^d	3 11.75 ^{xxx}	3 7.04 ^{xxx}	3 3.27 ^{xxx}	3 6.68 ^a	3 2902.84 ^{xx}	3 3452.02 ^{xxx}
Race x Clone	9 4.01 ^{xxx}	9 4.04 ^{xxx}	8 1.41 ^{xx}	8 10.43 ^b	8 8372.43 ^{xxx}	8 1129.42 ^c
Residual	280 0.58	109 0.60	118 0.56	131 5.4	137 792.38	137 596.04

+ Degrees of freedom

x 0.05 < P < 0.01; xx 0.01 < P < 0.001; xxx P < 0.001

a P = 0.30; b P = 0.06; c P = 0.06

d Clones used in experiment

P. x curamericana c.v. 'I-488'

P. x curamericana c.v. 'I-214'

P. x curamericana c.v. 'I-154'

P. yunnanensis

SENSIBILITE DES PEUPLIERS A LA ROUILLE MELAMPSORA ALLII POPULINA KLEB. EN BULGARIE

I. NAIDENOV

Station expérimentale d'essences forestières à
croissance rapide - Svistov

1. INTRODUCTION

Melampsora allii populina Kleb. a été décrite pour la première fois en Bulgarie par Zachev et Tzanova (1960). Jusqu'à ce moment là Atanasov (1939) a déjà décrit *Melampsora pinitorqua* Rostr., *Melampsora laricio populina* Kleb., *Melampsora larici-tremulae* Kleb., *Melampsora mercuriali tremulae* Kleb. Puis Markov (1961), Tzanova (1966, 1967, 1968), Zachev et Tzanova (1969), Tzanova et Keremidchiev (1971) donnent des renseignements sur la biologie, l'étiologie et la morphologie ainsi que des données sur la sensibilité des peupliers aux rouilles à *Melampsora* spp. et sur la répartition de la maladie chez nous.

En Bulgarie la première manifestation de *Melampsora allii populina* Kleb. s'observe en plein été. La maladie attaque tous les clones et les espèces de peupliers qu'on cultive en Bulgarie.

2. BUT DES RECHERCHES

Depuis quelques années on a introduit chez nous beaucoup de nouveaux clones de peupliers, sélectionnés à l'étranger (Italie, Pays Bas, etc.). C'est pourquoi notre tâche était de faire une estimation de leur sensibilité à la rouille *Melampsora allii populina* Kleb. - une maladie très répandue chez nous et qui cause de grands dégâts aux peupliers.

3. MATERIEL ET METHODE

Nous avons utilisé la méthode de M. Pinon pour estimer la sensibilité aux rouilles chez les jeunes sujets en pépinière. Chaque feuille de la pousse en première année de la végétation a été notée en indiquant le niveau d'infection selon le barème suivant:

Note

Etat d'infection de la feuille

- | | |
|---|---|
| 1 | Absence de sores |
| 2 | Sores rares isolés |
| 3 | Sores assez nombreux, ne couvrant pas la moitié de la surface foliaire |
| 4 | Les sores couvrant de la moitié aux trois quarts de la surface foliaire |
| 5 | Les sores couvrant plus des trois quarts de la surface foliaire |

Puis nous avons pris le degré moyen arithmétique d'attaque et la note synthétique de la manière suivante:

Q	P	k	Q x P	k x Q x P
1	P ₁	0	1 x P ₁	0,00
2	P ₂	0,25	2 x P ₂	0,25 x 2 x P ₂
3	P ₃	0,50	3 x P ₃	0,50 x 3 x P ₃
4	P ₄	0,75	4 x P ₄	0,75 x 4 x P ₄
5	P ₅	1,00	5 x P ₅	1,00 x 5 x P ₅
			Q x P	k x Q x P

$$T = \frac{Q \times P}{100}$$

$$R = \frac{k \times Q \times P}{100}$$

Ou:

T - le degré moyen arithmétique d'attaque

R - la note synthétique

Q - la note

P - % de feuilles

k - coefficient du poids

Après cela nous avons fait une comparaison entre T et R des clones et nous avons fait un groupement des clones selon leur sensibilité à la rouille en quatre groupes:

Clônes très résistants - T = de 1,00 à 1,50 (R = de 0,0 à 0,50)
 Clônes résistants - T = de 1,51 à 2,00 (R = de 0,51 à 1,00)
 Clônes susceptibles - T = de 2,01 à 3,50 (R = de 1,01 à 2,50)
 Clônes très susceptibles - T = de 3,51 à 5,00 (R = de 2,51 à 4,00)

Nous avons effectué nos recherches dans les pépinières à Svistov et Pazardjik qui sont les plus grandes.

La région de Svistov se caractérise par un climat continental tempéré. Les amplitudes moyennes de la température sont de 24° à 26°C. La température absolue minimum est de -36°C, mais la température absolue maximum est de +35°C. La pluviosité annuelle en mm est 515 à 630. Le cycle végétatif dure de 240 à 260 jours.

La région de Pazardjik se caractérise par un climat continental transitoire. Les amplitudes moyennes de la température sont de 20,5 à 24,5°C. La température absolue minimum est de -33°C; la température absolue maximum est de +40°C. La pluviosité annuelle en mm est de 480 à 680. Le cycle végétatif dure 240 à 270 jours.

Nous avons observés 43 clones de *P. x euramericana* (Dode) Guinier sélectionnés à l'étranger et 5 clones de *P. alba* sélectionnés chez nous dans la Station par M. Dimitrov et M. Kolarov.

4. RESULTATS

Dans le tableau 1 sont donnés les résultats obtenus pendant nos recherches en 1977.

On peut voir que dans les deux stations étudiées chez presque tous les clones T et R sont pareils. Par exemple I - 214, I - 262, I - 154, Agate, Spjik, Rab.

Dans le premier groupe (les clones très résistants) on peut indiquer les clones suivants: Barn, Donk, I-72/51, I-77/51, Grandis 294, I-37/61, I-69/55 et Virginiana de Frignicourt.

Dans le deuxième groupe: I-55/66, I-154, Spjik, *P. alba* cl.17, cl.8, cl.37 et cl.56.

Dans le troisième groupe qui est le plus grand nous portons: Nigra H-2144 x 9, I-39/61, Sacrau 79 DDR, I-63/51, Weltheimeippapel, I-214, Nigra Avsori, Bg-4, Vernirubens, Bachelieri, Jacometti 78 B, CB-7, CB-2, Robusta BL Ziberi Werda, Heidemij, OP-229, BL Costanzo, Grauper Sélection, I-262, I-455, PMC, Pinne I^bDDR, R-16, *P. alba* cl.14.

Dans le quatrième groupe - Virginiana de Nancy, Agate, Florenzo Biondi, Canadensis B-12, Nigra charcoviensis, I-36/51, Pinne III^bDDR.

5. CONCLUSION

Cette étude effectuée sur deux stations très typiques pour nos conditions climatiques a permis de préciser la sensibilité des clônes à *Melampsora allii populina* Kleb.

Les clônes Barn, Rab, I-69/55 sont très résistants dans nos conditions et nous pourrions les cultiver chez nous sans danger d'attaque importante.

Les clônes I-214, Agate, Spjik, Jacometti 78 B ont une sensibilité plus grande, mais en même temps ils se caractérisent d'une croissance très rapide. Il est indispensable de faire une surveillance permanente dans les populicultures, créés de ces clônes et s'il est nécessaire d'organiser un traitement contre *Melampsora allii populina* Kleb.

Tableau 1. Valeurs moyennes de T et R des clones observés

Clônes	Pépinières			
	Svistov		Pazardjik	
	T	R	T	R
1	2	3	4	5
1. P. Barn	1,00	0,00	1,01	0,00
2. P. Domk	1,01	0,00	1,02	0,00
3. P.I-77/51	1,02	0,10	1,00	0,00
4. P.I-72/51	1,10	0,05	1,08	0,04
5. P. Rab	1,19	0,96	1,12	0,72
6. P. grandis 294	1,23	0,12	-	-
7. P.I-37/61	1,29	0,15	1,31	0,17
8. P.I-69/55	1,30	0,28	1,40	0,34
9. P. Virginiana de Frignicourt	1,45	0,30	-	-
10. P.I-55/66	1,62	0,35	1,72	0,38
11. P.I-154	1,62	0,38	1,80	0,43
12. P. Spjik	1,70	0,41	1,74	0,50
13. P. nigra cv. H-2144 x 9	2,02	0,69	-	- -
14. P.I-39/61	2,18	1,10	2,05	1,08
15. P. Sacrau 79 DDR	2,39	1,10	-	-
16. P.I-63/51	2,43	1,05	-	-
17. P. Weltheimeippapel	2,53	1,26	2,42	1,22
18. P.I-214	2,53	1,34	2,63	1,52
19. P. nigra Avsori	2,86	2,13	-	-
20. P. Bg-4	2,88	1,64	2,90	1,80
21. P. Vernirubens	3,15	2,09	3,00	2,20
22. P. Bachelieri	3,16	2,04	3,20	2,10
23. P. Jaccometti 78 B	3,28	1,95	-	-
24. P. CB-7	3,28	2,22	3,24	2,20
25. P. CB-2	3,29	2,16	3,35	2,10
26. P. Robusta Bl Ziberi Werda	3,30	2,27		
27. P. Heidemij	3,23	2,19	3,40	2,20

1	2	3	4	5
28. P.OP-229	3,33	2,31	-	-
29. P.BL.Costanzo	3,33	2,34	3,30	2,40
30. P.Grauper Selection	3,33	2,43	-	-
31. P.I-262	3,34	2,25	3,38	2,32
32. P.I-455	3,37	2,09	3,42	2,12
33. PMC	3,37	2,27	3,43	2,62
34. TPC-3	3,43	2,80	3,70	2,84
35. P.Pinne I ^b DDR	3,44	2,48	-	-
36. P.R-16	3,47	2,49	3,54	2,60
37. P.Virginiana de Nancy	3,55	2,58	-	-
38. P.Agate	3,56	2,96	3,64	3,00
39. P.Florenzo Biondi	3,57	3,07	3,50	2,98
40. P.Canadensis B-12	3,63	2,73	3,70	2,80
41. P.nigra charcoviensis	3,64	2,74	-	-
42. P.I-36/51	3,87	3,10	-	-
43. P.Pinne III ^b DDR	3,98	2,59	-	-
1. P.alba cl.17	1,59	0,44		
2. P.alba cl.8	1,77	0,44		
3. P.alba cl.37	1,80	0,53		
4. P.alba cl.56	1,99	0,61		
5. P.alba cl.14	2,11	0,77		

A METHOD FOR DETERMINING DENSITY OF SUSPENSIONS OF UREDINIOSPORES OF MELAMPSORA LARICI-POPULINA CAUSING LEAF RUST OF POPLAR

J.K. SHARMA and W.A. HEATHER

Department of Forestry, Australian National University
Canberra, Australia

Urediniospores of leaf rust of poplar (*Melampsora larici-populina* Kleb.) were harvested from the leaves of a variety of poplar clones grown in the field. These spores were suspended in distilled water and the suspensions serially diluted. For optical densities 0.006 to 0.332 the number of spores per ml (x) from haemocytometer counts, was linearly related to the optical density (y) determined at 640 nm, by the formula $y = 2.411E-03 + 8.548E-07 x$ ($R = 0.998$; $P = 0.001$). This standard curve was adequate for the estimation of numbers of spores per ml in individual suspensions of rust spores prepared from the leaves of three *Populus x euramericana* clones.

The use of this technique for calculating spore production per unit leaf area as a parameter of disease intensity is discussed.

Density of uredinia per unit area or plant organ is commonly used to measure rust intensity in crop plants (Analytis, 1973; Sharma, Heather & Carter, 1975). It has been suggested that number of uredinio-spores produced per unit leaf area may be a more suitable measure of disease level in studies involving disease progress, relative horizontal resistance of clones or aggressiveness of rust races (Sharma & Heather, 1978). The present paper describes a method for the rapid calculation of spore concentration in suspensions of urediniospores of *Melampsora larici-populina* Kleb. Urediniospores production per unit leaf area can be calculated from measures of spore concentration and leaf area by the following formula:

Urediniospores produced per unit leaf area =

	Volume of water
Number of urediniospores per ml of suspension x	used to make sus-
	pension

Total area of leaf tissue from which spores suspension is derived

MATERIALS AND METHODS

Fresh urediniospores of *M. larici-populina* were collected, using a cyclone spore collector (Tervert and Cassell, 1951), from field infected leaves of *Populus* spp. Spores were desiccated at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ for 36 h and transferred to tightly capped vials. These vials were kept in a plastic box containing silica gel and stored at -10°C in refrigerator.

A 0.1 % (W/V) suspension of these urediniospores was prepared in sterile distilled water. Clumps of spores were dispersed by adding 8 drops of Tween - 20 to the suspension and agitating vigorously on a shaker for 20 minutes. Serial dilutions of this suspension were made with 0.1 % agar solution (w/v) following a logarithmic series. Agar increased viscosity of the suspension and delayed settling of the spores during observations.

The density of spores per unit volume in each dilution was measured using a haemocytometer (Neubauer counting chamber) as described earlier (Sharma & Heather, 1978). Five replicate set-ups of the haemocytometer (8 counts per set-up) were used to allow for potential variation in samples from each spore suspension and mean density calculated.

Turbidity of each suspension was measured as percent transmittance at 620 nm on a colorimeter (Bausch and Lomb). Three observations, each following a gentle shake to homogenize the spore suspension, were recorded per dilution and the mean calculated. Values of transmittance were converted to optical density (O.D.).

A standard curve was prepared from the data of O.D. and corresponding urediniospore concentration (numbers per ml) for each suspension (Fig. 1).

The suitability of this curve for estimating urediniospore density in suspensions of these spores was tested in the following comparison.

Five leaf discs (10.11 mm^2) were punched using a sterile cork borer from each of five replicate leaves, bearing uredinia, of specific maturity, of *P. x euramericana* clones 'I-154', 'I-214' and 'I-154'. Care was taken to cause minimal disturbance to the uredinia during cutting the discs. The discs were placed, abaxial side uppermost, in sterile plastic Petri dishes and transported to laboratory. The five discs from each replicate sample were transferred to a sterile McCartney bottle and oven dried at 40°C for 24 hours.

Five ml of sterile 0.1 % (w/v) solution of agar, to which two drops of Tween-20 had been added, were pipetted into each bottle. The urediniospores were dislodged and a spore suspension prepared by agitating the bottles vigorously for an hour. After this period the discs were completely water soaked. Mean O.D. of the spore suspensions was

measured from percentage transmittance as described previously (three set-ups per sample). Urediniospore density was calculated from the standard curve.

Urediniospore concentration of the individual spore suspension was assessed also from haemocytometer counts (two set-ups per sample) and these results averaged to give a mean value for each clone.

The mean densities of the suspensions, as determined by two methods, were compared using a Student's t-test.

RESULTS

In the standard curve ($Y = 2.411 \times 10^{-3} + 8.548 \times 10^{-7} x$), the correlation coefficient (0.998) of O.D. ($0.006 \leq y \leq 0.332$) and number of urediniospores per ml ($14,250 \leq x \leq 392,750$) is highly significant ($P = 0.001$).

With suspensions of urediniospores prepared from infected leaves of three P. x euramerican clones, the estimate of spore density as calculated from the O.D. does not differ significantly from that measured by haemocytometer (Table 1).

DISCUSSION

Haemocytometer counts have been used as a direct measure of the potential reproductive capacity of a rust pathogen (Leonard, 1969; Heagle & Moore, 1970; Johnson & Bowyer, 1974; Clifford & Clothier, 1974), but it is considered to be time consuming (Johnson & Bowyer, 1974). An indirect method in which turbidity is measured with a colorimeter/spectrophotometer (Ryan, 1940) is convenient and quicker, but it does not provide quantitative data. The standard curve plotted between O.D. of urediniospore suspension of known concentration and corresponding values of urediniospore per unit volume calculated from haemocytometer eliminates these difficulties. For the three P. x euramericana clones, the comparison of estimates of urediniospores per ml and urediniospores per mm² from the haemocytometer counts, and from the standard curve suggests that the latter is suitable means for estimation of urediniospores produced per unit area of leaf. The error for clones 'I-154' and 'I-214', which is not significant at $P = 0.001$, probably results from taking fewer haemocytometer observations (only 2 set-ups).

Although the method described by Johnson and Bowyer (1974), for quantitative estimation of spores of *Puccinia striiformis* Westend, per unit area by weighing on a sensitive electrical balance is stated to be convenient and quicker, its use is restricted to the laboratory or glasshouse raised seedling of the long leaved grain crops.

The method described here is more versatile and can be employed with the leaves of any crop plant or tree growing in the field or in the laboratory. In contrast to the weighing technique, which requires a sensitive electrical balance, the method described requires only a simple colorimeter. The sampling technique (punching leaf discs or whole leaves) may be modified to suit the morphology and size of leaf.

The temperature (40°C) at which leaf discs were dried and the period of immersion (90 mins.) of the discs are critical in the method. Higher temperatures led to browning of the discs and this discolouration subsequently leached into the agar solution. Longer periods of immersion also resulted in a discolouring of the solution which should remain clear. If discolouring of the solution occurs the spore suspension should be centrifuged at 15,000 r.p.m. for 15 - 20 mins. and the pellet of urediniospores resuspended in a specific volume of 0.1 % (w/v) agar solution for colorimetric observations.

Urediniospore production per unit area of leaf is indicative of inoculum production by a host at a particular time. When successive measurements of this parameter are made over a period they should give an accurate picture of the rates of development of epidemics in clones (varieties) which differ marginally in horizontal resistance (*sensu* Van der Plank 1968). This parameter could be used also to demonstrate differential interaction between clones and aggressiveness between races.

REFERENCES

- CLIFFORD, B.C. and CLOTHIER, R.B. (1974). Physiologic specialization of *Puccinia hordei* on barley hosts with non-hypersensitive resistance. *Transactions of British Mycological Society* 63, 421-430.
- HEAGLE, A.S. and MOORE, M.B. (1970). Some aspects of moderate adult resistance to crown rust of oats. *Phytopathology* 60, 461-466.
- JOHNSON, R. and BOWYER, D.E. (1974). A rapid method for measuring production of yellow rust spores on single seedlings to assess differential interactions of wheat cultivars with *Puccinia striiformis*. *Annals of Applied Biology* 77, 251-258.
- LEONARD, K.J. (1969). Factors affecting rates of stem rust increase in mixed plantings of susceptible and resistant oat varieties. *Phytopathology* 59, 1845-1850.
- RYAN, F.J. (1948). The germination of conidia from biochemical mutants of *Neurospora*. *American Journal of Botany* 35, 497-503.

- SHARMA, J.K. and HEATHER, W.A. (1978). Comparison of infection parameters for quantitative assessment of field infection of *Melampsora* leaf rust in certain clones of *Populus* spp. Transactions of British Mycological Society. (Sent for publication).
- SHARMA, J.K. and HEATHER, W.A. and CARTER, A.S. (1975). A quantitative method for recording the progress of *Melampsora* leaf rust infection in *Populus* spp. Proceedings XVIII Session, Food and Agriculture Organisation/International Poplar Commission. Working Party on Poplar Diseases. Yugoslavia, 1975.
- TERVET, I.W. and CASSELL, R.C. (1957). The use of cyclone separators in race identification of cereal rusts. *Phytopathology* 51, 286-290.
- VAN DER PLANK, J.E. 1968. Disease resistance in plants. Academic Press, New York and London, 206 pp.

Table 1. Comparison of estimates of urediniospores per ml and urediniospores per square mm calculated from haemocytometer counts of urediniospore suspensions from different *Populus x euramericana* clones and those derived from the standard curve.

	Urediniospores per ml			Urediniospores production per mm ² of leaf		
	Calculated from haemocytometer counts (a) (Mean & S.E.)	Calculated from Standard curve (b) (Men & S.E.)	t value ⁺ D.F.	Calculated from (a) (Mean & S.E.)	Calculated from (b) (Mean & S.E.)	t value ⁺ D.F.
'I-154'	33,400 ±8,527	31,046 ±9,847	0.152 23	1,670 ±576	1,552 ±511	0.153 23
'I-214'	131,500 ±2,190	137,377 ±18,130	0.206 17	6,575 ±995	6,876 ±906	0.206 17
'I-455'	299,250 ±38,703	299,649 ±27,103	8.451 ^{E-03} 15	14,962 ±1,935	14,982 ±1,355	8.324 ^{E-03} 15

+ not significantly different at $P < 0.001$

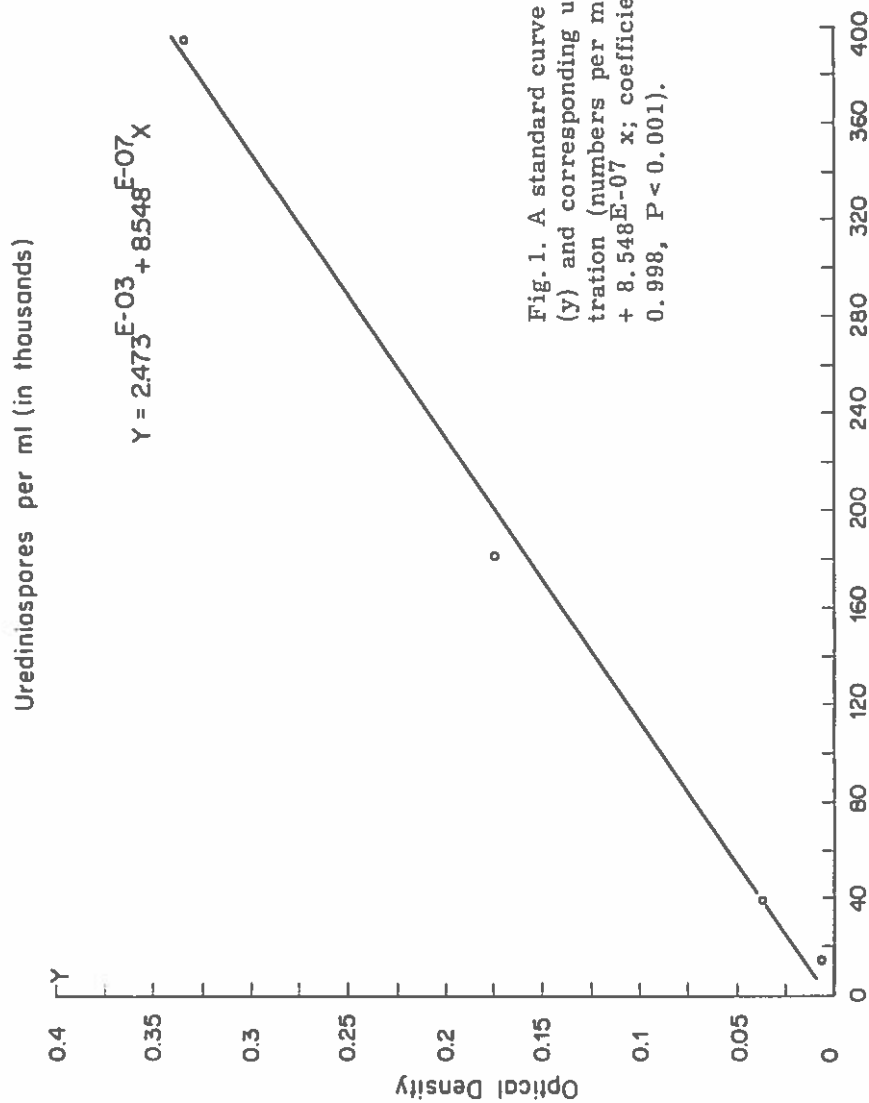


Fig. 1. A standard curve plotted between O. D. (y) and corresponding urediniospore concentration (numbers per ml) (x). ($Y=2.411 \times 10^{-3} + 8.548 \times 10^{-7} x$; coefficient of correlation (R)= 0.998, $P < 0.001$).

COMPARISON OF INFECTION PARAMETERS FOR QUANTITATIVE ASSESSMENT OF FIELD INFECTION OF MELAMPSORA LEAF RUST IN CERTAIN CLONES OF POPULUS SPP.

J.K. SHARMA and W.A. HEATHER

Department of Forestry, Australian National University
Canberra, Australia

Field infection of *Melampsora* leaf rusts (*M. larici-populina* and *M. medusae*) in five poplar clones (*Populus x euramericana* 'I-154', 'I-214', 'I-455', *P. regenerata* and *P. nigra* cv. 'Semi-evergreen') was assessed using three infection parameters viz., uredinia per sq mm, urediniospores produced per uredinium and urediniospores per sq. mm. All parameters demonstrated differential susceptibility in the clones tested and the relative susceptibility of the clones was the same when the two former parameters were used for assessment. However, urediniospores produced per sq mm showed a few significant differences from conventional assessment based on uredinial numbers. More urediniospores were produced per uredinium on leaves of *P x euramericana* cv. 'I-154', than in 'I-214' and 'I-455' although 'I-154' was rated more resistant by other parameters. Advantages of employing urediniospores produced per unit area as a measure of relative susceptibility in horizontally resistant clones and in tracing disease progress are discussed.

Rating systems, based on illustrated or descriptive keys, have been employed to assess levels of disease in crops in the field (Large, 1966; Castellani & Cellerino, 1969). When the disease level in the crop is variable, considerable errors result from the use of such systems (Kranz 1974) although the accuracy of these methods can be improved by appropriate transformation from disease progress curves (Kranz, 1974). Where diseased symptoms are individually distinct, e.g. leaf lesions or rust pustules, numbers of these per unit leaf area is used commonly as a parameter of disease intensity (Analytis, 1973; Sharma Heather & Carter, 1975). While this measure is simple to employ and reproducible (Analytis and Kranz, 1972) it ignores the population of infective propagules produced. Spore population is a major factor determining inoculum potential of a pathogen in space and time. Reproductive capacity per fructification may be more important than fructification number in regulating inoculum level. Spore production per unit leaf area of the host appeals as parameter of disease level which takes account of both these contributing factors.

This paper reports a comparison of certain measures of disease level i.e., uredinia per unit area, urediniospores per uredinium and

urediniospores produced per unit area together with optical density of urediniospore suspensions in leaf rust of *Populus* spp. Further it examines the possibility of employing urediniospores produced per unit area to record quantitatively the field infection of *Melampsora* leaf rust in certain clones of *Populus* spp., which are differentially susceptible to either *M. larici-populina* or *M. medusae* or both.

MATERIAL AND METHODS

Five poplar clones, with following ratings for susceptibility to *Melampsora* spp. leaf rust in field and laboratory inoculations (Table 1) (Sharma and Heather, 1976a) were selected for this study:

Table 1

Poplar clones	Host reactions recorded in laboratory inoculation with the rust collected in the field.		Host reactions in field based on maximum level of <i>Melampsora</i> infection achieved at the end of the logarithmic phase.
	<i>M. larici-populina</i> Kleb.	<i>M. medusae</i> Thum.	
1. <i>Populus euramerica</i> cv. 'I-154'	R-MSn **	R-MSn	MS
2. <i>P. x euramericana</i> cv. 'I-214'	MS	MS	MS
3. <i>P. x euramericana</i> cv. 'I-455'	MS	MS	S
4. <i>P. regenerata</i>	SS	S	*
5. <i>P. nigra</i> 'Semi-evergreen'	SS	MS	SS

*Data not available

**Host reactions	Number of uredinia/cm ²
n Necrotic lesions (hypersensitive)	None
R Resistant	1- 25
MS Moderately susceptible	26- 50
S Susceptible	51-100
SS Highly susceptible	101

These clones were established as stools, about 13 yrs old, in a poplar nursery of Botany Department, Australian National University. At the time of sampling (March 27), rust was already in the logarithmic phase of increase in some of the poplar clones (Table 2). At this time the rust was almost exclusively due to *M. larici-populina* but as the clones are also susceptible to varying degrees to *M. medusae*, the presence of some uredinia of the latter species on occasional samples cannot be excluded. As leaf maturity and shoot age appear to affect the susceptibility to rust (Sharma & Heather, 1978), replicate shoots of each clone having equal number of leaves were selected. Because of this restriction the number of replicate shoots varied from 3-5 in different clones. Using a sterile cork borer five leaf discs (20.11 mm²) were punched from the 10th leaf (from the apex) of each shoot and treated as a bulked sample. While punching the discs, care was taken to cause as little disturbance as possible to the uredo-pustules. The discs were placed, abaxial side (bearing 95 % of pustules) uppermost, in sterile plastic Petri dishes for transport to the laboratory. The number of uredinia on each leaf disc was recorded, and the 5 discs of each sample were transferred to a sterile McCARTNEY bottle and dried at 40°C for 24 hours.

Urediniospore production was measured employing a haemocytometer (Neubauer counting chamber). The urediniospores were dislodged from the pustules into 5 ml of sterile 0.1 % solution of agar in McCartney bottles, to which two drops of Tween-20 (polyoxy ethylene sorbitan monolaurate) were added, by vigorous agitation on a shaker for an hour. By this time the discs were completely water soaked. The addition of the Tween-20 dispersed clumps of urediniospores while the agar delayed settling of the spores during the colorimetric observation. The spore suspensions were examined within one hour of preparation.

The number of urediniospores per unit volume in each sample suspension was calculated from four haemocytometer counts using two set-ups, each of 0.5 mm³. Urediniospores per uredinium and urediniospore per mm² of leaf disc were calculated as follows:

Number of urediniospores per uredinium = Number of urediniospores/ml

$$\frac{\text{x 5}}{\text{Total number of uredinia on 5 leaf discs.}}$$

..... Equation (1)

Number of urediniospores produced per = Number of urediniospores/ml

$$\frac{\text{x 5}}{\text{Total area of 5 leaf discs}}$$

..... Equation (2)

Turbidity of each sample of urediniospore suspension was also measured as per cent transmittance at 620 nm on a colorimeter (Bausch and Lomb Co.). Three observations, each following a gentle shake to homogenize the spore suspension, were recorded per sample and converted to optical density (O.D.).

Data for various parameters were subjected to analysis of variance and Duncan's Multiple Range Test, at $P = 0.01$ and 0.05 , was used for between clone comparisons.

RESULTS

The results of various infection parameters viz. uredinia per mm^2 , urediniospores per uredinium, urediniospores per mm^2 , and optical density are presented in Figs. 1 A, B, C, D. All five poplar clones differed significantly for all the infection parameters analysed separately, the usual pattern being 'I-154' resistant, 'I-214' and 'I-455' moderately susceptible and *P. regenerata* and *P. nigra* 'Semi-evergreen' susceptible. However, important departures from this pattern occurred and are described under the separate parameters.

Uredinia per square mm

The number of uredinia recorded for each clone represents the cumulative total of uredinial pustules produced as a result of primary and secondary infection in the field up to the time of sampling. One observation in the middle of an epidemic may not be truly indicative of relative clonal susceptibility in terms of uredinial numbers at the end of the logarithmic phase of disease development. The time of onset of the epidemic and the rate of multiplication in different clones will affect the level of this parameter at intermediate times in epidemic development.

The mean numbers of uredinia per square mm for each clone are presented in Fig. 1A. Analysis of variance and Duncan's test for this parameter indicated highly significant differences among and within clones except between 'I-455' and *P. regenerata*, and *P. regenerata* and *P. nigra* where $P = 0.05$.

Although precautions were taken in selecting the replicate shoots, significant variation was found also in the average numbers of uredinia per unit area in different samples of the same clone. Possibly this is due to variation in leaf and shoot maturity, and position of shoot in the stool. More replication of leaf samples possibly would reduce within clone variance and permit a more discrete separation between clones.

Urediniospores per uredinium

This parameter reflects the vigour/potential of the parasite to reproduce. As with uredinial numbers per unit area, urediniospores produced per uredinium is not an absolute but a cumulative value depending on the age of the fructification. Data for this parameter are presented in Fig. 1B.

P. euramericana 'I-154', rated as resistant on the basis of uredinial numbers in inoculations of leaf discs, produced more urediniospores per uredinium (significant at $P = 0.05$), than the moderately susceptible *P. euramericana* clones 'I-214' and 'I-455'. The latter two clones, which differed significantly ($P = 0.01$) in the uredinial numbers per unit area, did not differ significantly on the parameter of urediniospores per uredinium. However, 'I-455' and *P. regenerata* which did not differ significantly ($P = 0.05$) in uredinial numbers, have highly significant differences ($P = 0.01$) for number of urediniospores per uredinium.

Urediniospores per square mm of leaf discs

This parameter combines the interaction of two previously described parameters, i.e. ability of the parasite to colonize the host and the fecundity of the host/parasite combination. This measure appeals because of its significance in the epidemiology of the rust. The data for this parameter are summarised in Fig. 10.

Analysis of variance indicated significant differences among and within clones for this infectivity parameter. *P. x euramericana* clones 'I-154' and 'I-214', which showed highly significant differences ($P < 0.01$) for uredinial numbers, differed only at $P = .05$ for this parameter. Conversely, 'I-455' and *P. regenerata*, which did not differ significantly in their uredinial numbers, differed (Sig. $P < 0.01$) using this measure. In these instances the contrast between this parameter and uredinial numbers possibly results from the higher urediniospore production per uredinium in 'I-154' and *P. regenerata*.

Optical density of urediniospore suspension

Optical density of urediniospore suspension only indicates the relative density of spores, from leaves of various clonal origin in specific volumes of water, and thus is not strictly comparable with the data for other parameters. O.D. of suspensions of all five clones of poplar differ significantly ($P = 0.05$) (Fig. 1D). The pattern of relative O.D. of urediniospore suspensions from different clones more closely approximates that of urediniospores per mm^2 than urediniospore per uredinium or uredinia per mm^2 .

DISCUSSION

In the epidemiology of a disease, differential susceptibility of host varieties can be assessed by the ability of the pathogen to colonize the host (uredinial numbers), the reproductive vigour of these colonies (urediniospores produced per uredinium), or infective propagules produced per unit area of the host (urediniospores per mm² of leaf tissue) at a particular sampling time. In the five poplar clones tested, differential susceptibility was demonstrated for all these infectivity parameters. For these parameters the pattern of relative susceptibility among the clones was similar except that for urediniospores per uredinium, where *P. x euramericana* 'I-154', rated the least susceptible of the clones on other parameters, produced more urediniospores per uredinium than 'I-214' and 'I-455'. It is possible that urediniospores produced per uredinium at the time of sampling is more correct measure of the relative susceptibility of clone 'I-154'. This clone possesses vertical resistance to certain races of *Melampsora rust* (Sharma & Heather, 1976b), hence the commencement of the disease epidemic was delayed relative to that in the other clones (Table 2). Thus at the date of sampling (March 27) the number of uredinia per unit leaf area and numbers of urediniospores produced per unit leaf area, (derived in part from uredinial numbers), may not have been truly representative of the potential susceptibility in this clone. The over all pattern of higher numbers of urediniospores per pustule on more susceptible clones is in agreement with similar observations for *Puccinia graminis* Pers. f. sp. *avenae* (Eriks & E. Henn.) on oat cultivars (Leonard, 1960) and *P. hordei* (Oth.) on four cultivars of barley (Clifford & Clothier, 1974).

In the present study the hypersensitive reaction (vertical resistance) which occurs in 'I-154' (Sharma & Heather, 1976a, b) provides a further complication in assessing relative horizontal resistance of clones. The necrotic tissue resulting from hypersensitivity is not available for uredinia production hence, in comparative studies of this type it is probably preferable to omit all clones which show recognisable vertical type resistance reactions.

No precise information is available on the potential of individual uredinia to produce urediniospores throughout the course of an epidemic. In poplar clones the start of the epidemic, when leaves are infected from primary inoculum, the pustules appear bigger and possibly produce more spore per fructification compared with those developed towards the end of the epidemic (Sharma and Heather, unpublished data). Possibly secondary infection of the remaining healthy leaf tissue during the progress of epidemic, which results in increased density of pustules per unit area, causes reduced pustule size. Changes which occur in environment during the epidemic also may affect pustule size. Thus urediniospores per pustule may not always distinguish the susceptibility of 'I-154' and 'I-214'.

The data in Table 2 emphasise the importance of time of sampling in relation to epidemic development. At the conclusion of the logarithmic phase in all clones, numbers of uredinia per unit leaf area were higher in 'I-154' than in 'I-214' despite the epidemic commencing at least 5 weeks earlier in the latter than in the former clone. However, on the parameters of numbers of uredinia per unit leaf area and urediniospores produced per unit leaf area at time of sampling (March 27) 'I-154' would have been classed as less susceptible to *Melampsora* leaf rust than 'I-214'. At the conclusion of the logarithmic phase the higher numbers of uredinia per unit leaf area in 'I-154' than in 'I-214' result from a higher rate of disease increase possibly as a consequence of higher urediniospore production per pustule in the former clone. The use of uredinia per unit leaf area alone as the measure of epidemic development, or relative susceptibility of clones, may be unsatisfactory and urediniospore production per unit leaf area, which takes account of both numbers and fecundity of pustules may be a more reliable parameter. The similarity of the ratings of clones on O.D. of spore suspensions and urediniospores per mm² together with significant differences between 'I-154' and 'I-214', and 'I-455' and *P. regenerata* on this parameter also favour this view. This approach broadly conforms with the preference for using concentration or urediniospores in air rather than uredinia per unit leaf area for the prediction of epidemic in rusts of crop plants (Zadoks, 1972). Further, in mathematical analysis of disease epidemics, cumulative counts of windborne spores have been regarded as analogous to disease severity (Romig & Dirks, 1966; Dirks & Romig, 1970; Eversmeyer & Burleigh, 1970).

In breeding poplars for rust resistance emphasis has been given to a more stable form of resistance i.e., horizontal (HR) (Heather & Sharma, 1977), characterized by longer latent periods for the development of flecks and uredinia and the production of fewer, smaller uredinia (Parlevliet, 1975). In the field HR is characterized by having a low value of R (rate of disease increase) (Van der Plank, 1968). Recent studies on polygenically resistant cultivars of barley and oats and their respective rusts have demonstrated the extent of HR in cultivars by measuring components of this resistance (Johnson and Bowyer, 1974; parlevliet, 1975). Since HR is quantitative and spread of disease is dependent in part on the population of infective propagules, urediniospores produced per unit leaf area seems preferable to uredinia per unit area or urediniospores per uredinium as a measure of relative susceptibility of HR clones.

The authors have demonstrated recently that a generalised curve can be used to assess concentration of urediniospores of *Melampsora* rusts in distilled water from optical density of such suspensions. When suspensions are prepared from recorded areas of host tissue, spore production per unit tissue area can be rapidly and accurately calculated

(Sharma & Heather, 1978). Four or five observations of this type, spaced over the logarithmic and final phases of disease development, should enable an accurate curve of disease progress in various clones to be plotted. The present results suggest that this parameter could be used also to assess relative susceptibility of horizontally resistant clones of poplar.

REFERENCES

- ANALYTIS, S. (1973). Methodik der Analyse von Epidemien dargestellt am Apfelschorf (*Venturia inaequalis* (Cooke) adersh.). *Acta Phytomedica* 1, 76 pp.
- ANALYTIS, S. & KRANZ, J. (1972). Über Korrelationen zwischen Befallhäufigkeit und Befallsstärke bei Pflanzenkrankheiten. *Phytopathologische Zeitschrift* 73, 201-207.
- CASTELLANI, E. & CELLERINO, G.O. (1969). Cinque anni di osservazioni sul compartamento d vari cloix di pioppo verso *Marssonina brunnea*. *Cellulosa e Carta*.
- CLIFFORD, B.C. & CLOTHIER, R.B. (1974). Physiologic specialization of *Puccinia hordei* on barley hosts with non-hypersensitive resistance. *Transactions of the British Mycological Society* 63, 421-430.
- DIRKS, V.A. & ROMIG, R.W. (1970). Linear models applied to variation in numbers of cereal rust urediospores. *Phytopathology* 60, 246-251.
- EVERSMeyer, M.G. & BURLEIGH, J.R. (1970). A method of predicting epidemic development of wheat leaf rust. *Phytopathology* 60, 805-811.
- HEATHER, W.A. & SHARMA, J.K. (1977). Some aspects of poplar rust research in Australia. *Australian Forestry* 40, 28-43.
- JOHNSON, R. & BOWYER, D.E. (1974). A rapid method for measuring production of yellow rust spores on single seedlings to assess differential interactions of wheat cultivars with *Puccinia striiformis*. *Annals of Applied Biology* 77, 251-250.
- KRANZ, J. (1974). The role and scope of mathematical analysis and modeling in epidemiology. In *Epidemics of Plant Diseases: mathematical analysis and modeling*. Pages 7-54. Edited by J. Kranz, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg and New York.
- LARGE, E.C. (1966). Measuring plant diseases. *Annual Review of Phytopathology* 4, 9-28.

- LEONARD, K.J. (1969). Factors affecting rates of stem rust increase in mixed plantings of susceptible and resistant oat varieties. *Phytopathology*, 1845-1850.
- PARLEVLIET, J.E. (1975). Partial resistance of barley to leaf rust, *Puccinia hordei*. I. Effect of cultivar and development stage on latent period. *Euphytica* 24, 21-27.
- ROMIG, R.W. & DIRKS, V.A. (1966). Evaluation of generalized curves for numbers of cereal rust uredospores trapped on slides. *Phytopathology* 56, 1376-1380.
- SHARMA, J.K. & HEATHER, W.A. (1976a). Variation in clonal susceptibility to *Melampsora* rust of poplars in Australia. Proceedings XIX Session, Food and Agriculture Organization/International Poplar Commission Working Party on Poplar Diseases, France, 1976.
- SHARMA, J.K. & HEATHER, W.A. (1976b). Physiologic specialisation in poplar leaf rusts, *Melampsora medusae* Thum. and *M. larici-populina* Kleb. in Australia. Proceedings XIX Session, Food and Agriculture Organisation/International Poplar Commission Working Party on Poplar Diseases, France, 1976.
- SHARMA, J.K. & HEATHER, W.A. (1978). A method for determining density of suspensions of urediniospores of *Melampsora larici-populina* causing leaf rust of poplar. Transactions of the British Mycological Society (sent for publication).
- SHARMA, J.K. & HEATHER, W.A. (1978). Effect of leaf maturity and shoot age of clones of *Populus* spp. on susceptibility to *Melampsora larici-populina*. Sent for publication in *Phytopathology*.
- SHARMA, J.K., HEATHER, W.A. & CARTER, A.S. (1975). A quantitative method of recording the progress of *Melampsora* leaf rust infection in *Populus* spp. Proceedings XVIII Session, Food and Agriculture Organisation/International Poplar Commission Working Party on Poplar Diseases, Yugoslavia, 1975.
- VAN DER PLANK, J.E. (1968). Disease resistance in plants. Academic Press, New York and London. 206p.
- ZADOKS, J.C. (1972). Methodology of epidemiological research. Annual Review of *Phytopathology* 10, 253-276.

Table 2. Level of Melampsora rust infection (uredinia per cm²) achieved by five poplar clones in field and position of sampled infection level on the logarithmic phase of rust increase

Poplar clones	Date of first appearance of rust	Level of infection (uredinia / cm ²) and date recorded		Level of rust infection (uredinia/cm ²)	
		lowest	highest	leaf discs obtained for this experiment on March 27	Position on the logarithmic phase of rust increase (date of sampling)
P. x euramericana CV. 'I-154'	17 January	0.01 24 February	38.46 21 April	6	beginning
P. x euramericana CV. 'I-214'	10 January	0.03 17 January	34.29 21 April	24	middle
P. x euramericana CV. 'I-455'	10 January	17 January	53.47 7. April	43	end
P. regenerata	- +	- +	- +	55	- +
P. nigra CV. 'Semi-evergreen'	3 January	0.002 10 January	87.18 15 April	73	end

+ Data not available

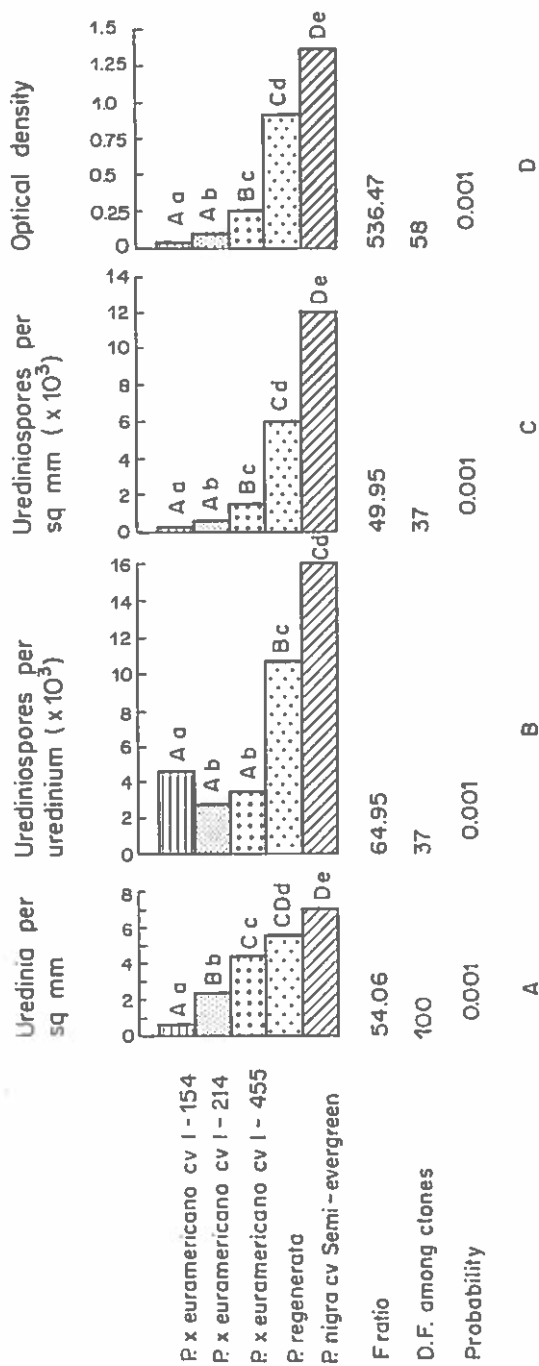


FIG. 1

Comparison of different infection parameters in five clones of poplar differentially susceptible to *Melampsora* spp. Within one parameter clones marked with the same subscript do not differ at $P = 0.01$ (capital letters) and $P = .05$ (small letters) (Duncan's multiple range test).

THE INFLUENCE OF POPLAR LEAF EXTRACTS ON
THE GERMINATION OF THE UREDOSPORES OF
MELAMPSORA LARICI-POPULINA KLEBAHN

L'INFLUENCE DES EXTRAITS DES FEUILLES DU
PEUPLIER SUR LA GERMINATION DES UREDOSPORES
DE MELAMPSORA LARICI-POPULINA KLEBAHN

L. VAN HOOFF, D. VANDEN BERGHE

Department of Microbiology, University of Antwerp UIA
B-2610 Wilrijk, Belgium

R. VELDEMAN

National Station for Phytopathology
B-9220 Merelbeke, Belgium

SUMMARY

Germination of the uredospores of *Melampsora larici-populina* Klebahn was tested in the presence of different poplar leaf extracts on cellophane discs and on freshly plucked leaves. The results point to the possibility that de novo synthesized compounds have a restraining influence on the germination and growth of the uredospores in nature. Both tested poplar trees, *P. nigra* 'Italica' and Unal 8, own in their leaves certain factors, which are necessary for the germination. These factors however are different in both trees.

RESUME

La germination des urédospores de *Melampsora larici-populina* Klebahn est influencée par la présence des extraits des feuilles du peuplier sur cellophane et sur des feuilles récemment cueillées. Les résultats relèvent la possibilité que des parties constituantes enrayantes pour la germination et la végétation des spores sont formées de novo. Les deux peupliers testés, *P. nigra* 'Italica' et Unal 8, possèdent dans leurs feuilles des agents, qui sont nécessaires pour la germination. Néanmoins, ces éléments sont différents dans les deux arbres.

INTRODUCTION

The great economical and agrarian interest in poplar trees is due to their very fast growth in height as well as in diameter. Selection by

interspecific and intraspecific hybridisation results into very healthy and wood productive varieties and clones.

There exists a great difference between the poplar trees, concerning their resistance to leaf rust. Then the question arises whether this resistance of certain trees is due to the lacking of defined leaf components, necessary as nutrients for the germination and growth of the fungus, or to the presence of inhibitory factors.

The results of the germination tests are reported in this paper.

MATERIAL AND METHODS

Poplar trees were put at disposal by the National Station for Poplar-culture at Geraardsbergen (Belgium) and by the National Station for Phytopathology at Merelbeke (Belgium).

Intact leaves with petiole, belonging to two poplar clones, a very susceptible one to leaf rust and a very resistant one, were sampled on the 17th of August 1976 (Table 1).

Table 1: Poplar trees used for the germination tests of the uredospores of *Melampsora larici-populina* Klebahn.

Poplar tree ^o	Sampling date	Susceptibility to leaf rust ⁺
<i>Populus nigra</i> 'Italica'	17 August 1976	5
Unal 8	17 August 1976	0

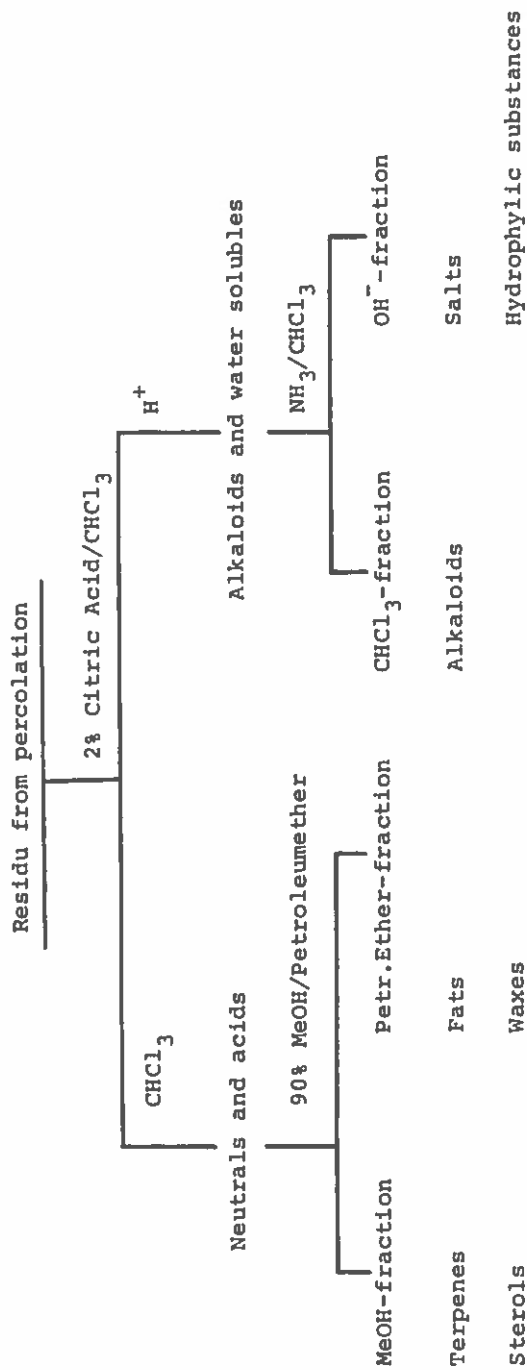
^o The samples were free of rust.

Unal 8 = S 910-2 = *P. trichocarpa* V235 X *P. deltoides* S 1-173

⁺ Susceptibility to rust, going from 0, rust resistant, to 5, completely susceptible.

Physiological equivalent leaves were used, i.e. the middle leaves of the middle shoots of the tree. The leaves were stored at -30°C until used for further experiments.

50 g of fresh leaves were macerated in a Waring Blendor in addition of 150 ml 80 % ethanol. The macerated leaves were stirred for 2 hours at room temperature and then filtered by percolation. Filtrate and percolate were put together and concentrated by evaporation with a Rota-Vapor (760 mm Hg, 38°C). The fractionation method, mentioned by Mitscher et al. (1972) was used in order to obtain four gross, more or less pure chemical classes of natural products (scheme 1).



Scheme 1. Schematic summary of the crude fractionation process.

The hydrophylic fractions were dissolved in physiological tris buffer (pH 7.4), the lipophylic ones in a mixture of physiological tris buffer and polyethyleneglycol 400 (PEG 400) at ration 50 : 50. The extracts were centrifugated at 4000 rpm for 10 minutes to obtain a clear solution. They were sterilized by filtration on a membrane filter (millipore). The sterile filtrates were kept at -30°C until use.

One germination test was performed on cellophane discs, carefully tightened over petri-dishes of 9 cm diameter. A freshly made suspension of spores (0,25 ml) was mixed with an equal volume of each extract from *P. nigra* 'Italica' and Unal 8. 0,150 ml was spread homogeneously on three discs. All discs were incubated at 20°C for 24 hours before they were examined by lightmicroscopy.

The same experiments were also performed on freshly cutted leaves of both poplar trees. The leaves were infected artificially on the right under-surface. After incubation the leaf was coloured with lactophenol and fixed with Mercoglas spray. After drying for 10 minutes this film was removed with a translucent piece of tape and fixed on a glass slide for lightmicroscopic study.

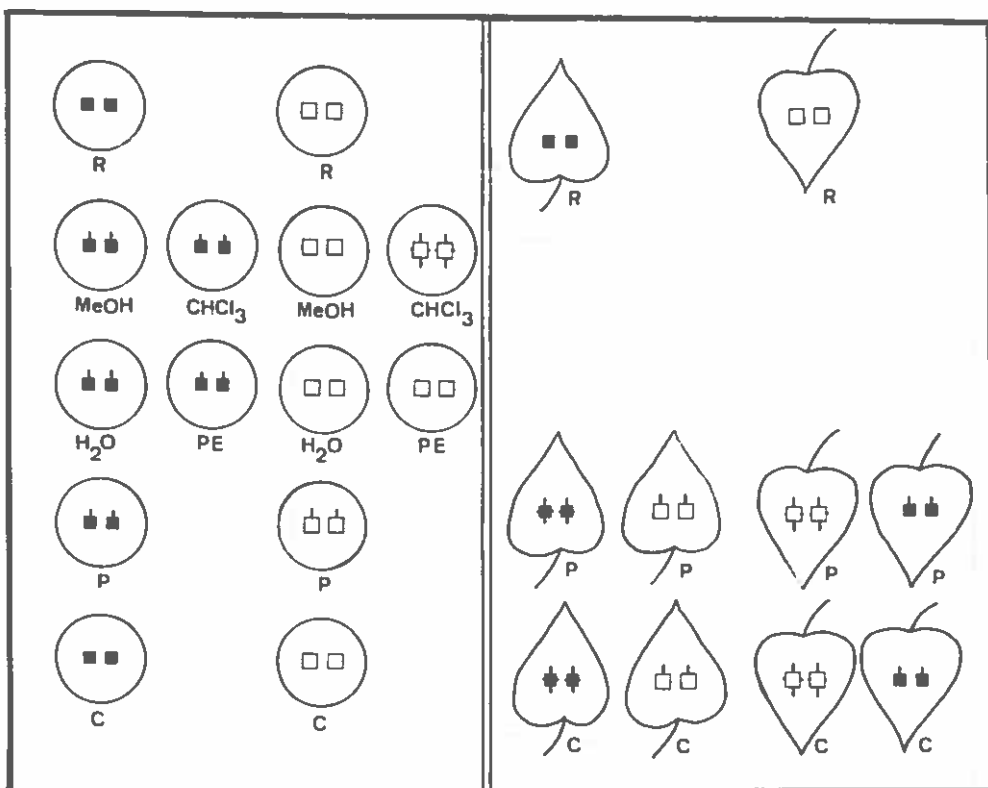
RESULTS

The extracts of *P. nigra* 'Italica' have a restraining influence on the germination and growth of the uredospores, whereas those of Unal 8 have no influence. The chloroform extract even stimulate the germination on cellophane discs.

Pooling the extracts of each poplar tree causes also a less pronounced germination and growth on cellophane discs. The crude extract as such shows no influence.

The uredospores germinate and grow very well on freshly plucked leaves from Unal 8 and *P. nigra* 'Italica'. Pooled fractions and the crude extracts only stimulate the germination and growth of the spores on leaves of the tree from which they were prepared. Extracts from Unal 8 leaves tested on the leaves of *P. nigra* 'Italica' and vice versa, result in a slight inhibition.

All results are shown in table 2 and scheme 2.



- O cellophane disc
 ♣ *Populus nigra* 'Italica' leaf
 ♥ Unal 8 leaf
 ■ uredospores + *P. nigra* 'Italica' extract
 □ uredospores + Unal 8 extract
 † stimulating influence
 | restraining influence
 P pooled extracts
 C crude extract
 R reference, no addition of extract

Scheme 2. Results of the germination tests of the uredospores of *Melampsora larici-populina* Klebahn.

Table 2. Results of the tests of the uredospores (US) of
Melampsora larici-populina Klebahn.

US + 1 extract on cellophane discs			US + pooled extracts on cellophane discs		US + crude extract on cellophane disc	
extract	tree	result	tree	result	tree	result
MeOH	(1)	restrained				
	(4)	cfr. blanco				
PE	(1)	restrained	(1)	restrained	(1)	cfr. blanco
	(4)	cfr. blanco				
H ₂ O	(1)	restrained	(4)	restrained	(4)	cfr. blanco
	(4)	cfr. blanco				
CHCl ₃	(1)	restrained				
	(4)	stimulation				
US on leaf			US + pooled extracts on leaf		US + crude (CE) extracts on leaf	
tree	result					
(1)	germination + growth		pool (1) on leaf (1)	(1)	CE (1) on leaf (1)	(1)
(4)	germination + growth		strong germination and growth		strong germination and growth	
			pool (4) on leaf (4)	(4)	CE (4) on leaf (4)	(4)
			strong germination and growth		strong germination and growth	
			pool (1) on leaf (4)	(4)	CE (1) on leaf (4)	(4)
			restrained		restrained	
			pool (4) on leaf (1)	(1)	CE (4) on leaf (1)	(1)
			restrained		restrained	

MeOH: methanol extract
Pe : petroleum ether extract
H₂O : water extract
CHCl₃: chloroform extract
(1) : *P. nigra* 'Italica'
(4) : Unal 8

DISCUSSION

The single and pooled fractions from *P. nigra* 'Italica' leaves have a restraining influence on the germination and growth of the uredospores of *Melampsora larici-populina* Klebahn, while the crude extract has no influence. Although, this tree has a great natural susceptibility to rust. We therefore conclude that the leaf components in vitro differ from those of the infected leaf on the tree.

Addition of Unal 8 leaf extracts allows a normal germination and growth of the spores. Only the chloroform fraction shows a stimulating effect. The latter could be due either to the absence of an inhibition factor in this extract, either to the presence of a growth factor.

Unal 8 and *P. nigra* 'Italica' extracts are only able to stimulate the germination and growth on their proper leaves. Some compounds of the crude extract seem to work in addition with components of the intact leaf.

The extracts of a susceptible poplar leaf have a restraining influence on the uredospores incubated on a resistant leaf and vice versa. This observations point to a subtractive action. Some compounds in the extracts of the Unal 8 leaf interfere negatively with substances in the intact leaf of *P. nigra* 'Italica' and conversely.

Although the uredospores do not germinate on the leaves of Unal 8 in the field, they do on freshly plucked leaves of the tree.

All these observations point to the possibility of a germination factor in the leaves of both trees. On the other hand there must exist an inhibition factor, which originate in the poplar tree as a reaction to infection.

The results illustrate the interplay between the action of both factors. After fractionation, one or both factors may be present or absent, which explain the results on the cellophane discs. The different intensity of germination on cellophane discs using the crude extract and the pooled fractions could be the consequence of lacking the corresponding compounds of the intact leaves.

CONCLUSION

New formed compounds are made by the infected tree as a reaction to the infection. These components act as inhibition factors. However, germination factors are present as well in the leaves of the very rust susceptible *P. nigra* 'Italica' as those of the rust resistant Unal 8. These factors are different in both poplar trees.

ACKNOWLEDGEMENT

We are grateful to Ir. I. Steenackers, National Station for Poplar-culture, for supplying the plant material.

REFERENCES

- STEFAN, K.: The influence of sampling on the results of chemical foliar analysis.
Working Group on Diseases of the International Poplar Commission/FAO, Vienna, Austria, 8th to 12th September (1969)
- MITSCHER, L.A. et al.: Antimicrobial agents from higher plants. Introduction, rationale and methodology. *Lloydia* 35 : 157 - 166 (1972)

ETAT SANITAIRE EN BELGIQUE

R. VELDEMAN

Rijksstation voor Plantenziekten, Merelbeke, Belgique

ETAT SANITAIRE EN BELGIQUE

Tous les peupliers existants soit en peupleriae ou en pépinière appartiennent à une dizaine de cultivars contrôlés par l'Office National pour les débouchés des produits agricoles et horticoles.

En se basant sur les relevées des plants sortant annuellement des pépinières, les peupliers en Belgique sont repartis commesuit;

- 60 % c.v. Robusta
- 7 % divers clones de c.v. Serotina
- 27 % divers clones de c.v. Regenerata
- 4 % c.v. I 214
- 2 % divers clones

La disponibilité en pépinière dès l'hiver 1978 des clones "Unal" va dans un avenir proche, modifier cette situation, au fure et a mesure que ce matériel amélioré sera apprécié des planteurs.

Les clones actuellement en culture sont tous sensibles au diverses maladies et les attaques sont déterminées chaque année par les conditions climatiques et la qualité de la station. Les épidémies de maladies foliaires sont surtout liées aux saisons pluvieuses, de sorte que la sensibilité des clones cultivés jusqu'a présent, reste un risque permanent d'échec. En 1962, des centaines de c.v. Robusta ont été tués à cause des maladies foliaires.

Les champs d'essais de la Commission Nationale Belge du Peuplier, réparties dans tout le pays, comptent un nombre suffisant de clones pour permettre chaque année de suivre les attaques de près et établir ainsi la susceptibilité des divers clones selon la station.

Les attaques de *Marssonina brunnea* observées dans ces champs d'essais au début de septembre chaque année montrent que certains clones sont partout très sensibles et que le degré d'infection varie selon la station.

Les attaques de *Melampsora* sont obserées en même temps. En plus de 10 ans d'observation dans les populeta, nous n'avons pas encore constaté d'attaques graves des *Melampsora* à ce moment là.

Les épidémies de rouille sont souvent liées à des plantations trop serrées, comme aussi en pépinières.

La lutte chimique contre les maladies foliaires est limitée à la pépinière et en quelques cas seulement aux jeunes plantations. Les

applications visent alors surtout la Marssonina, qui peut déjà apparaître au mois de juin. Les rouilles apparaissent plutôt au mois de septembre et sont alors traitées au cuivre.

La recherche concernant les rouilles est limitée à quelques projets scientifiques dont les résultats sont communiqués séparément.

La solution des problèmes posés par des maladies foliaires est envisagé par l'amélioration génétique. Des résultats prometteurs ont déjà été obtenus à la Station de Populiculture à Grammont.

Quant aux maladies du tronc et des racines, les différentes affections ne sont pas de caractère épidémique.

Le chancre bactérien se présente de façon plutôt isolée, mais reste néanmoins une source permanente d'inoculum pour les sujets sensibles.

Le *Dothichiza populea* se manifeste surtout sur les troncs et les branches de jeunes arbres tant en pépinière que pendant les premières années suivant la plantation. Il est néanmoins toujours lié à une densité trop forte en pépinière, et à un manque de soins lors de la transplantation.

Les nécroses causés par "Chalaropsis" se manifestent encore toujours en plusieurs endroits. Néanmoins nous avons constaté que l'été sec de 1976 n'a pas causé l'effet néfaste qu'on en avait attendu. La sécheresse a limité très probablement les possibilités d'infection par Chalaropsis; le nombre réduit de nécroses y trouve son explication.

Une attaque assez prononcée de Chalaropsis sur le c.v. Fritzzy Pauley est à mentionner. Quoique cette attaque ne se présente qu'en un seul populetum le fait qu'il soit le seul clone affecté parmi des dizaines d'autres dans le même champs d'essais établit que ce clone est nettement sensible.

Une ressemblance avec les attaques de *Ceratocystis fimbriata* en Pologne, nous a fait supposer à première vue la présence de ce champignon. Mais jusqu'à présent les isolations en culture in vitro se limitent au stade du Chalaropsis, aucun périthèce du stade sexuel du *Ceratocystis* n'a été obtenu.

Signalons encore des dégâts survenus sur les c.v. I 214 en plusieurs stations en 1977. L'écorce de nombreux arbres a éclaté sur la surface sud-est du tronc et cela sur une surface importante. L'effet de la chaleur en 1976 ne peut être exclu, alors qu'une infection parasitaire est peu vraisemblable.

LA NORMALISATION DES EXAMENS DE RESISTANCE AUX MALADIES, UN PREALABLE AU DEVELOPPE- MENT DES ECHANGES INTERNATIONAUX DE CLONES DE POPULUS

par Marcel VIART

Vice-président du Comité exécutif de la Commission internationale du
peuplier, Chef du Service Régional d'Aménagement Forestier
47, rue de la Cathédrale, 86020 POITIERS, Tél (49) 41-47-56

RESUME

L'article souligne la nécessité des échanges internationaux de matériels forestiers de reproduction. Selon les Directives de la C.E.E. concernant la commercialisation des matériels forestiers de reproduction de même que le Système de l'O.C.D.E. pour le contrôle des matériels forestiers de reproduction destinés au commerce international, dont les principes sont décrits, la supériorité des matériels de reproduction contrôlés doit être prouvée par des essais comparatifs. En ce qui concerne les clones de *Populus*, ils ne peuvent être admis que s'ils satisfont à des exigences minimales au nombre desquelles leur comportement vis à vis des facteurs abiotiques et des organismes pathogènes doit être pris en considération. C'est pourquoi les "Autorités désignées" des divers Etats participants chargées de la mise en application de ces deux réglementations ont besoin d'informations détaillées sur les méthodes standardisées qui doivent être utilisées pour l'admission des matériels de base. On espère avec confiance que les membres du Groupe de travail des maladies du peuplier de la C.I.P./F.A.O. seront capables de concevoir les méthodes d'examen nécessaires dans un très proche avenir.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Artikel unterstreicht die Notwendigkeit des internationalen Austausches forstlicher Vermehrungsgüter. Gemäß den Anweisungen der E.W.G. den Handel der forstlichen Vermehrungsgüter betreffend, wie auch das System der O.C.D.E. für die Kontrolle der für den internationalen Handel bestimmten forstlichen Vermehrungsgüter, dessen Prinzipien beschrieben werden, muß die Überlegenheit des geprüften Ausgangsmaterials durch vergleichende Versuche bewiesen werden. Was die Pappelklone angeht, können diese nur zugelassen werden, wenn sie minimalen Ansprüchen genügen, bei denen ihr Verhalten gegenüber den abiotischen Faktoren und den pathogenen Organismen in Betracht gezogen wird. Deswegen benötigen die "bestimmten Behör-

den", die die Regelung der beiden Organismen anwenden sollen, genaue Anweisungen, die standardisierten Methoden betreffend, um das Ausgangsmaterial zulassen zu können. Mit Zuversicht wird gehofft, daß die Mitglieder der I.P.K./F.A.O. Arbeitsgruppe über die Krankheiten der Pappel in sehr naher Zukunft die nötigen Prüfungsmethoden begreifen werden.

ABSTRACT

The paper emphasized the necessity of international exchange of forest reproductive material. According to the E.E.C. Directives intended for trade of forest reproductive material as well as the O.E.C.D. Scheme for the control of forest reproductive material moving in international trade, the principles of which are described, superiority of certified reproductive material should be established by means of comparative tests. As far as *Populus* clones are concerned, they are to be only approved when they meet minimum requirements among which their behaviour vis a vis to abiotic factors or pathogenous organisms should be considered. That is why the "designated Authorities" of the respective participating States in charge of the implementation of both of these rules need detailed information regarding standardized tests to be used for the approval of basic material. It is trusted that the members of the Working party on poplar diseases of the I.P.C./F.A.O. will be able to elaborate the requisite methods of testing in a very near future.

1 - PREAMBULE:

Le progrès des connaissances, tant scientifiques que techniques, s'est traduit au cours des toutes dernières décennies par le renforcement de l'intérêt en faveur des échanges internationaux. Celui-ci est double; d'une part, qu'ils appartiennent à des pays récemment ouverts à la populi-culture ou, au contraire, à des pays traditionnellement populicoles, les planteurs manifestent le légitime désir de bénéficier des travaux des divers instituts de recherches et notamment des résultats obtenus dans le domaine de l'amélioration des peupliers. D'autre part les améliorateurs eux-mêmes cherchent à diversifier la constitution génétique des matériels de base de telle sorte qu'ils présentent au moins la résistance globale maximale aux diverses maladies en faisant appel à des matériels spécifiques aussi variés que possible.

2 - PRINCIPES DE L'ORGANISATION DES ECHANGES:

21 - Fondements juridiques:

Dans le domaine de la commercialisation des matériels forestiers de reproduction, deux textes fondamentaux ont été pris. Pour la Communauté économique européenne (CEE) il s'agit de la Directive du Conseil n° 66/404/CEE du 14 juin 1966 modifiée le 20 juin 1975 sous le numéro 75/445/CEE.

Pour les Etats membres de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) c'est le texte du Système de contrôle des matériels forestiers de reproduction destinés au commerce international adopté à Paris le 5 mars 1974 (document C(74)29(Final)).

Les auteurs de ces réglementations ont considéré, en effet, que les recherches poursuivies dans le domaine de l'amélioration des essences forestières de reboisement avaient démontré sans aucune ambiguïté la nécessité d'utiliser des matériels forestiers de haute qualité génétique pour accroître la production des forêts ainsi que la rentabilité des investissements consentis pour les reboisements.

22 - Distinction en catégories des matériels de reproduction:

Les matériels forestiers de reproduction sont les semences, les parties de plantes, notamment les boutures, et les plants. Ils sont classés en plusieurs catégories en fonction de l'intensité de la sélection des matériels de base dont ils sont issus. Ces catégories sont différentes selon que l'on se place dans le système OCDE ou dans le système CEE.

221 - Système OCDE:

Quatre catégories sont distinguées dans le système de l'OCDE:

- Les matériels de reproduction identifiés, commercialisés sous étiquette jaune, qui doivent être récoltés dans des régions de provenance définies et enregistrées officiellement;
- Les matériels de reproduction sélectionnés, commercialisés sous étiquette verte, qui doivent être récoltés dans des peuplements sélectionnés selon des critères précis dans des régions de provenance définies et enregistrées officiellement ou appartenir à des cultivars eux-mêmes sélectionnés;
- Les matériels de reproduction des vergers à graines non contrôlés, commercialisés sous étiquette rose;
- Les matériels de reproduction contrôlés, commercialisés sous étiquette bleue, qui sont issus de matériels de base (vergers à graines, peuplements ou cultivars) dont la supériorité génétique a été prouvée par des essais comparatifs.

222 - Système CEE:

Dans le système de la CEE, deux catégories seulement ont été distinguées:

- Les matériels de reproduction sélectionnés, commercialisés sous étiquette verte, qui doivent être issus de matériels de base officiellement admis dans des régions de provenance définies et enregistrées, et récoltés selon des critères précis;
- Les matériels de reproduction contrôlés, commercialisés sous étiquette bleue, qui sont issus de matériels de base dont la valeur d'utilisation améliorée a été prouvée par des essais comparatifs.

Ces matériels de base sont, soit des peuplements ou des vergers à graines dans le cas des matériels de reproduction générative, soit des clones ou des mélanges de clones en proportions définies dans le cas des matériels de reproduction végétative.

La comparaison des deux systèmes CEE et OCDE permet de conclure que les Etats membres de la CEE sont plus exigeants que les Etats ayant adhéré à l'OCDE; en effet ils n'admettent à la commercialisation ni les matériels de reproduction identifiés, ni les matériels issus de vergers à graines non contrôlés.

3 - CONDITIONS D'ADMISSION DES PEUPLIERS:

31 - Principes:

En ce qui concerne les matériels de reproduction de peuplier, c'est à dire les boutures ou les plants obtenus par multiplication végétative, il est précisé que ceux-ci doivent appartenir à des clones admis. Dans le Système de l'OCDE, ils peuvent avoir été sélectionnés à la suite d'une expérimentation suffisamment prolongée (étiquette verte) ou avoir subi des contrôles de leur valeur d'utilisation améliorée (étiquette bleue). De nouveau le système CEE se montre plus exigeant en n'admettant à la commercialisation que les seuls matériels contrôlés (étiquette bleue). La suite du développement sera donc consacrée uniquement à l'examen des méthodes d'admission des matériels forestiers de reproduction contrôlés du genre *Populus*.

La Directive de la CEE définit comme "valeur d'utilisation améliorée" l'ensemble des caractéristiques génétiques qui représentent, par rapport à des témoins convenablement choisis, une nette amélioration pour la populiculture, tout au moins dans la région où ces témoins sont normalement utilisés. Celle-ci doit être appréciée au moyen d'essais comparatifs dont les modalités et les principes sont définis dans une annexe à la Directive.

32 - Nature des essais comparatifs:

D'une façon générale les essais comparatifs doivent être effectués et leurs résultats doivent être interprétés de telle façon qu'ils permettent une comparaison objective de la valeur des clones expérimentés entre eux et par rapport aux témoins. Il est évident que l'identité exacte de ces clones soit avoir été préalablement établie et vérifiée.

Les dispositifs expérimentaux doivent comporter des répétitions avec mise au hasard permettant de contrôler la variabilité due au milieu, les interactions et les erreurs expérimentales. Les parcelles unitaires doivent comprendre un nombre d'individus suffisant pour évaluer correctement les caractéristiques de chaque clone étudié. Les clones comparés et les répétitions doivent être suffisamment nombreux pour qu'un degré satisfaisant d'exactitude statistique puisse être garanti.

Les clones en observation et les témoins doivent être traités d'une façon identique au stade pied-mère, au stade bouture, au stade pépinière et au stade terrain jusqu'au terme des essais. Il est en outre rappelé que les matériels de reproduction végétative doivent provenir à l'origine d'un seul individu multiplié par voie végétative conformément à la définition du clone.

Les témoins sont constitués, en principe, par des clones ayant fait leurs preuves, au moment du début de l'essai, dans la ou les régions où l'admission des clones nouveaux est envisagée; ce sont autant que possible des clones admis. Les conditions écologiques caractéristiques des régions considérées doivent être soigneusement décrites.

33 - Caractères soumis à examen:

Les caractères soumis à examen sont de trois sortes; ce sont des caractères d'identification, des caractères de production et des caractères de comportement. En ce qui concerne les caractères de comportement l'examen doit notamment porter sur la résistance vis à vis des facteurs abiotiques et des organismes nuisibles d'importance économique.

Il est enfin précisé que les tests précoces, en pépinière, en serre ou au laboratoire, peuvent être admis s'il est démontré une corrélation étroite entre les valeurs de caractères observés au stade juvénile et celles notées au cours des stades de développement ultérieurs.

34 - Conséquences pratiques:

Telles sont les dispositions qui ont été adoptées par les Etats membres de la CEE en vue de réglementer les échanges de matériels forestiers de reproduction contrôlés. Celles-ci sont extrêmement voisines des prescriptions minimales prévues dans le système OCDE. Il

est de plus bien entendu que d'une part l'admission des matériels de base doit se faire selon des règles identiques et aussi strictes que possible et que, d'autre part, chaque Etat membre doit être en mesure de recueillir des informations précises sur les matériels forestiers admis par d'autres Etats membres ou des pays tiers. Ces précisions impliquent une normalisation des méthodes d'examen et de l'expression des résultats.

4 - ROLE DU GROUPE DE TRAVAIL DES MALADIES:

Les conséquences de ces réglementations sur l'avenir des travaux du Groupe de travail des maladies de la Commission internationale du peuplier sont extrêmement importantes et méritent d'être examinées. En effet les autorités chargées dans les divers Etats d'effectuer les essais comparatifs destinés à l'admission officielle des matériels de base nouveaux du genre *Populus* attendent des pathologistes qu'ils leur fournissent des informations précises sur un certain nombre de points.

En ce qui concerne l'examen du comportement vis à vis des facteurs abiotiques de l'environnement, il conviendrait de connaître quels sont ces facteurs, comment les observations doivent être effectuées et comment leurs résultats doivent être exprimés puis interprétés.

Les mêmes questions se posent à propos des organismes nuisibles d'importance économique. C'est sans doute dans ce domaine que les travaux du Groupe de travail ont été poussés le plus loin. Il suffit pour s'en convaincre d'évoquer toute la somme de connaissances accumulées sur des agents pathogènes comme *Marssonina brunnea*, les divers *Melampsora*, ou *Xanthomonas* (*Aplanobacter*) *populi*. Toutefois jusqu'à présent, et en dépit des efforts des Présidents successifs du Groupe de travail, il faut bien reconnaître que les méthodes normalisées de tests précoces d'observation du comportement des clones de peupliers vis à vis de ces organismes nuisibles font encore défaut. Sans doute existe-t-il des méthodes d'observation auxquelles les sélectionneurs ont fait largement appel et qui leur ont permis d'obtenir des clones nouveaux extrêmement intéressants et utiles pour la populiculture. Bien sûr aussi, il ne convient pas d'enfermer les chercheurs dans un cadre technocratique rigide qui serait source de stérilisation de leur imagination et un obstacle au progrès de leurs connaissances. Il ne peut être question de remettre ce principe en cause. En revanche il doit vraisemblablement être possible de proposer des critères, c'est-à-dire des méthodes d'observation, et de notation, permettant aux autorités administratives de se prononcer sur l'opportunité de l'admission de tel nouveau clone, étant bien entendu que ces critères seront perfectibles au fur et à mesure que les connaissances progresseront dans le domaine de la maladie

concernée. Il ne faudrait pas que la recherche de la perfection, qui est certes louable, prive indéfiniment le public d'un outil indispensable à l'établissement des catalogues de clones de peupliers et à l'élargissement des échanges internationaux mais il ne serait pas bon que les spécialistes des maladies du peuplier abandonnent à d'autres le soin de codifier les critères d'admission pour des maladies dont ils sont les spécialistes.

5 - CONCLUSION

Le groupe de travail des maladies de la Commission internationale du peuplier est donc appelé à renforcer le rôle éminent qu'il joue dans le développement des échanges internationaux de clones de peupliers.

C'est pourquoi, les experts, chargés de proposer une liste des critères d'admission des clones de peuplier pour la mise en oeuvre des réglementations internationales, forment le voeu ardent que les travaux du Groupe de travail des maladies de la Commission internationale du peuplier aboutissent dans les meilleurs délais à la formulation de méthodes normalisées d'observation du comportement des peupliers vis à vis des facteurs abiotiques de l'environnement et des organismes nuisibles d'importance économique.

Il s'agit, dans le cadre de la Communauté économique européenne, d'une question dont la brûlante actualité doit être soulignée.

MITTEILUNGEN
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT
WIEN

Heft Nr.

- 95 Merwald Ingo: "Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich" Winter 1969/70
(1971) Preis ö.S. 140.-
- 96 "Hochlagenaufforstung in Forschung und Praxis"
(1972) 2. Arbeitstagung über subalpine Waldforschung und Praxis
Innsbruck - Igls, 13. und 14. Oktober 1970
Preis ö.S. 240.-
- 97/I "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Waldbäume"
(1972) VII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchschadensachverständiger, Essen-BRD, 7.-11. September 1970, Band 1
Preis ö.S. 300.-
- 97/II "Wirkungen von Luftverunreinigungen auf Waldbäume"
(1972) VII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchschadensachverständiger, Essen-BRD, 7.-11. September 1970, Band 2
Preis ö.S. 300.-
- 98 Czeli Anna: "Wasserhaushaltsmessungen in subalpinen Böden"
(1972) Preis ö.S. 120.-
- 99 Zednik Friedrich: "Aufforstungen in ariden Gebieten"
(1972) Preis ö.S. 100.-
- 100 Eckhart Günther, Rachoy Werner: "Waldbauliche Beispiele aus Tannen-Mischwäldern in Oberösterreich, Tirol und Vorarlberg"
(1973) Preis ö.S. 200.-
- 101 Zukrigl Kurt: "Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand"
(1973) Preis ö.S. 400.-
- 102 "Kolloquium über Wildbachsperrren"
(1973) Tagung, der IUFRO Fachgruppe S1.04-EFC/FAO/Arbeitsgruppe, Wien 1972
Preis ö.S. 400.-

Heft Nr.

- 103/I "Österreichische Forstinventur 1961/70, Zehnjahres-Ergebnisse für
(1973) das Bundesgebiet." Band I
Preis ö.S. 120. -
- 103/II "Österreichische Forstinventur 1961/70, Zehnjahres-Ergebnisse für
(1974) das Bundesgebiet." Band II
Preis ö.S. 220. -
- 104 Merwald Ingo: "Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Öster-
(1974) reich"
Winter 1970/71 und 71/72
Preis ö.S. 120. -
- 105 "Beiträge zur Zuwachsforschung." (2)
(1974) Arbeitsgruppe S4.01-02 "Zuwachsbestimmung" der IUFRO
Preis ö.S. 100. -
- 106 "Geschichte der Forstlichen Bundesversuchsanstalt und ihrer
(1974) Institute."
Preis ö.S. 260. -
- 107 Bein Otmar: "Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsan-
(1974) stalt 1874 - 1973"
Preis ö.S. 250. -
- 108 "Beiträge zur Forsteinrichtung"
(1974) IUFRO-Fachgruppe S 4.04 Forsteinrichtung
Preis ö.S. 120. -
- 109 Jelem Helmut: "Die Auwälder der Donau in Österreich" Beilagen
(1974) (Band 109 B)
Preis ö.S. 360. -
- 110 "Zur Massenvermehrung der Nonne (*Lymantria monacha* L.) im
(1975) Waldviertel 1964-1967 und der weiteren Entwicklung bis 1973"
Preis ö.S. 120. -
- 111 Jelem Helmut, Kilian Walter: "Wälder und Standorte am steiri-
(1975) schen Alpenostrand (Wuchsraum 18)" Beilagen (Band 111 B)
Preis ö.S. 250. -
- 112 Jeglitsch Friedrich, Jelem Helmut, Kilian Walter, Kron-
(1975) fellner-Kraus Gottfried, Neuwinger Irmentraud, Noister-
nig Heinrich und Stern Roland:
"Über die Einschätzung von Wildbächen - Der Trattenbach"
Preis ö.S. 250. -

Heft Nr.

- 113 Jelem Helmut: "Marchauen in Niederösterreich"
(1975) Preis ö.S. 120.-
- 114 Jeglitsch Friedrich: "Hochwässer, Muren, Rutschungen und Fels-
(1976) stürze in Österreich 1971 - 1973"
Preis ö.S. 130
- 115 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung"
(1976) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen
Preis ö.S. 200.--
- 116 Eckhart Günther: "Grundlagen zur waldbaulichen Beurteilung der
(1976) Wälder in den Wuchsbezirken Österreichs"
Preis ö.S. 160.-
- 117 Jelem Helmut: "Die Wälder im Mühl- und Waldviertel", Wuchs-
(1976) raum 1
Beilagen (Band 117 B)
Preis ö.S. 250.-
- 118 Killian Herbert: "Die 100-Jahrfeier der Forstlichen Bundesver-
(1977) suchsanstalt Wien"
Preis ö.S. 200.-
- 119 Schedl Karl E.: "Die Scolytidae und Platypodidae Madagaskars
(1977) und einiger naheliegender Inselgruppen"
Preis ö.S. 330.-
- 120 "Beiträge zur Zuwachsforschung"(3)
(1977) Arbeitsgruppe S4.01-02 "Zuwachsbestimmung" der IUFRO
Preis ö.S. 100.-
- 121 Müller Ferdinand: "Die Waldgesellschaften und Standorte des Seng-
(1977) sengebirges und der Mollner Voralpen (OÖ)"
Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Wuchs-
raum 10 (Nördliche Kalkalpen, Westteil)
Preis ö.S. 300.-
- 122 Margl Hermann, Meister Karl, Smidt Leendert, Stagl Wolf-
(1977) gang-Gregor und Wenter Wolfgang:
"Beiträge zu Frage der Wildstandsbewirtschaftung"
Preis ö.S. 150.-
- 123 Merwald Ingo: "Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Öster-
(1978) reich" Winter 1972/73 und 1973/74
Preis ö.S. 200.-

Heft Nr.

- 124 "Die Waldpflege in der Mehrzweckforstwirtschaft"
(1978) IUFRO-Abteilung I - Forstliche Umwelt und Waldbau
Preis ö.S. 340. -
- 125 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (2)
(1978) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen
Preis ö.S. 200. -
- 126 Jelem Helmut: "Waldgebiete in den österreichischen Südalpen",
(1979) Wuchsraum 17
Beilagen (Rolle)
Preis ö.S. 300. -
- 127 "Pests and Diseases / Krankheiten und Schädlinge / Maladies et
(1979) Parasites"
XX. Meeting of the Working Group on Diseases IPC/FAO
Preis ö.S. 150. -