

LA LUTTE CONTRE LE MILDIOU DU TOURNESOL PAR DES TRAITEMENTS CHIMIQUES

H. ILIESCU*

INTRODUCTION

Le tournesol représente la principale culture oléagineuse de Roumanie, où il est cultivé sur plus de 500000 hectares du total de la surface arable du pays.

La maladie entraînant les plus désastreux effets économiques pour les cultures de tournesol de Roumanie, —surtout pendant les années favorables aux attaques, avec des printemps longs, froids et humides— a été jusqu'il y a 3 ou 4 années le mildiou provoqué par *Plasmopara helianthi* Novot. A la suite de la culture sur des surfaces toujours plus étendues des hybrides résistants l'importance économique de cette maladie a commencé à baisser, mais l'agent pathogène représente toujours un réel danger dans certaines zones (Vrinceanu et collab., 1978).

Nos recherches visant à prévenir et à lutter contre le mildiou du tournesol par des moyens chimiques ont eu le but de développer des méthodes de protection des formes sensibles au mildiou qui présente une grande valeur économique. Les expériences ont été effectuées à l'Institut de Recherches pour Céréales et Plantes Techniques - Fundulea, en 1978-1979.

MATERIEL ET METHODE

Les essais au champ ont été organisés en conditions d'irrigation excessive, en un champ statique, où la monoculture du tournesol a été pratiquée pendant 11 ans. On a utilisé la méthode des blocs randomisés avec 5 répétitions à 1125 plantes par variante. Les déterminations effectuées en 1978 ont mis en évidence la présence de 32 à 36 oospores par cm^3 de sol à une profondeur de 5 à 10 cm. La

* Institut de Recherches pour Céréales et Plantes Techniques. Fundulea, Roumanie.

densité des oospores a diminué selon la profondeur à laquelle l'on récolté les échantillons, mais chez aucune détermination cette valeur n'a baissé au-dessous de 10 oospores par cm^3 (Ilescu et collab., 1977).

Le fond l'infection considérable du sol a favorisé le déclenchement en masse des infections primaires. Les infections secondaires systémiques, partiellement systémiques ou locales ont été provoquées par le vol des zoospores formés sur les feuilles des plantes infectées. Les déterminations effectuées après une pluie ou une irrigation abondante, sur des lamelles-pièges vasélinées, ont mis en évidence la présence de 15 à 20 "zoosporanges" par cm^2 en 24 heures (Ilescu, 1979).

Dans toutes les expériences comportant le traitement chimique des semences ou des traitements appliqués au sol l'on a utilisé des semences de la variété Record sensible au mildiou.

Les expériences sur le transport et la diffusion des substances actives dans la plante, donc la durée de la protection contre les infections secondaires à la suite des traitements appliqués aux semences ou au sol, ont été organisées dans le phytotron, en des conditions optimales a la production des infections artificielles ($t = 16-18^\circ\text{C}$, $\text{HR} = 95-100\%$). Pour déterminer les possibilités de désinfection chimique des semences provenant des capitules des plantes à infections systémiques, donc porteuses présomptives de mycélium, celles-ci ont été traitées et semées en un sol stérile, en conditions de climat dirigé, en enregistrant la levée et le taux des plantes attaquées.

Dans les essais on a utilisé les produits suivants: Previcur (Propamocarb) (produit de Schering), Apron 35-SD D.L.-N-(2,6-diméthyle-phenyle) N-(2'methoxyacétyle)-alaninate de méthyle, Ridomil 25 WP et Ridomil 5 G —contenant la même matière active mais en des formulations et des concentrations différentes (produits de Ciba-Geigy), Curzate 50 [2-cyano-N-(éthylamino)carbonyle]-2-(methoxymino)-acétamide (produit de Du Pont) et Dithane M-45 (éthylène bis-dithiocarbamate de magnésium et zinc (produit de Rohm et Haas Phil.).

Les produits Previcur N, Apron 35-SD et l'association de Curzate 50 et Dithane M-45 ont été utilisés pour les traitements appliqués aux semences par la méthode "slurry".

Ridomil 25 WP a été administré par arrosage des raies quelques heures après le semis, cependant que les granules de Ridomil 5 G ont été appliquées dans les raies avec le microapplicateur de granules au moment du semis.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Les produits essayés ont été évalués du point de vue de leur phytotoxicité sur la germination des semences et la levée des plantes de tornesol, et de leur effet sur la croissance ultérieure des plantes. La croissance en hauteur des plantes provenant des semences traitées a été déterminée en plein champ 20 et 45 jours après le semis. Les données présentées dans le tableau no. 1 montrent qu'aucun des produits essayés n'a été phytotoxique vis-à-vis de la germination, de la levée ou de la croissance des plantes.

Pour vérifier les possibilités de protection vis-à-vis des infections secondaires on a organisé un essai en phytotron, en utilisant des semences traitées et du sol stérilisé. Dix jours après le semis, lorsque les plantes étaient dans une phase de sensibilité maxima (feuilles cotylédonaire), celles-ci ont été infectées artificiellement avec une suspension de zoosporanges en des conditions optimales d'inoculation ($t = 18^{\circ}\text{C}$, HR = 95-100%). Les observations ont été effectuées 30 jours après le semis et l'on a enregistré la fréquence des infections systémiques et locales. Ainsi, l'on a pu constater qu'après 10 jours (le moment quand on a pratiqué les inoculations artificielles) il est possible de réaliser une bonne protection en ce qui concerne les infections systémiques (tableau no. 2). L'essai a été répété dans les mêmes conditions en phytotron, mais l'infection artificielle a été effectuée à différents intervalles après le semis. On a observé que chez les plantes provenant des semences traitées au Apron 35-SD il est possible d'assurer la protection pendant 20 à 25 jours, cependant que chez celles provenant des semences traitées avec l'association de Curzate 50 + Dithane M-45 la protection ne dure que 14 jours.

Les produits Previcur N et Ridomil 5 G ne maintiennent leur efficacité que pendant les premières phases, et après 30 à 35 jours ils perdent complètement leur activité fongistatique (tableau no. 3).

Afin de déterminer l'efficacité des produits, on a enregistré en plein champ la fréquence de l'attaque de mildiou, aussi bien dans le cas des infections systémiques (après 20 et 45 jours que dans celui des infections locales (30 et 60 jours). Les observations sur les infections locales ou partiellement systémiques (une seule feuille à attaque systémique) ont été réalisées plus tard, afin de permettre la formation en temps d'un grand nombre de zoosporanges et, donc, d'exposer les plantes du champ statique à une densité maxima de l'inoculum présent dans l'air. Ceci nous a permis d'obtenir sur les parcelles non-traitées une fréquence maxima (98-100%) de plantes à infections locales.

De bons résultats ont été obtenus avec le fongicide Apron 35-SD utilisé pour le traitement des semences à raison de 0,6 kg produit commercial par 100 kg semences. Des résultats satisfaisants ont été obtenus avec Ridomil 5 G (7,5 kg/ha), Previcur N (0,250 l/q) et l'association Curzate 50 et Dithane M-45 (25 + 128 g m.a./q), surtout si l'on tient compte du fond de l'infection à oospores dans le sol et à zoosporanges dans l'air, présent dans le champ statique de monoculture (tableau no. 4).

Il faut cependant remarquer que, heureusement, un tel fond d'infection à oospores qui provoquent les infections primaires ne survient pas en production. La phase phénologique de sensibilité maxima du tournesol vis-à-vis du mildiou se termine 45 à 50 jours après le semis et, donc, les infections secondaires locales n'ont plus aucun effet sur le rendement (Iliescu, 1979).

Les résultats obtenus après l'application du traitement au Apron 35-SD (600 g/q) sur les semences provenant des capitules des plantes de tournesol à infection systémique de mildiou montrent que son efficacité dans la désinfection des semences est bonne (tableau n° 5). Il est à recommander que les semences véhiculées (importées-exportées) soient traitées en totalité par des moyens chimiques, pour prévenir la distribution de la maladie d'une zone géographique à l'autre.

Pour obtenir des données sur la rentabilité économique du traitement des semences de tournesol, exprimée par l'augmentation du rendement, en 1979 l'on a organisé sur environ 2000 ha des lots de vérification. Même si en 1979 les conditions de climat n'ont pas été particulièrement favorables aux attaques de mildiou, chez certaines cultures (couvrant de 3 à 120 ha) où la fréquence des attaques a été au-dessus de 20% les rendements ont augmenté de 4 à 6,7 q/ha (tableau no. 6).

A la base des essais effectués et des lots de vérification organisés sur de grandes surfaces, nous considérons que les traitements appliqués aux semences des formes sensibles de tournesol pour prévenir le mildiou sont pleinement justifiés.

Cependant, parce que certains auteurs (ALLARD 1978, VIRANYI 1978) considèrent qu'il est possible que quelques formes "résistantes" véhiculent cette maladie, nous apprécions qu'il est nécessaire que le traitement des semences soit obligatoire, pour prévenir la distribution de cette maladie dans d'autres zones géographiques.

TABLE 1

Phytotoxicité de quelques fongicides utilisés pour les traitements appliqués aux semences de tournesol. Phytotoxicity of some fungicides used as seed treatments applied to sunflower seeds

Produit	Dose g m.a./q	Germination %	Levée %	Hauteur des plantes (cm) 20 jours 45 jours	
Product	Dose g a.i./q	Germination	Emergence	Plant height (cm) 20 days 45 days	
Previcur N	200	97,5	94,3	9,3	27,3
Curzate 50 + Dithane M-45	16 + 128	98,1	95,6	7,2	28,4
Curzate 50 + Dithane M-45	20 + 128	97,9	95,1	8,1	27,1
Curzate 50 + Dithane M-45	25 + 128	98,9	96,1	10,3	29,9
Apron 35-SD	210	98,5	95,9	8,9	28,7
Témoin non-traité Untreated check	—	98,3	95,7	8	29,1

TABLE 2

Influence de quelques fongicides sur l'apparition des infections secondaires à Plasmopara helianthi Novot. chez le tournesol (infections artificielles-phytotron. RH = 100%, t° = 18°C).

Effect of some fungicides on the appearance of secondary infections with Plasmopara helianthi Novot. on sunflower (artificial infections-phytotron. RH = 100%, t° = 18°C)

Produit	Dose*	Plantes levées	Plantes attaquées par <i>Plasmopara helianthi</i> (30 jours)	
			Infections systémiques	Infections locales
Product	Dose*	Emerged plants	Plants attacked by (30 days) <i>Plasmopara helianthi</i>	
			Systemic infections	Local infections
Previcur N	250 ml/q	146	2	3
Curzate 50+ Dithan M-45	32 + 285 g/q	143	8	13
Curzate 50+ Dithan M-45	40 + 285 g/q	136	3	12
Curzate 50+ Dithan M-45	50 + 285 g/q	142	0	10
Apron 3-SD	600 g/q	149	0	2
Ridomil 25 WP	1500 g/q	143	3	19
Ridomil 5 G	7500 g/ha	141	6	12
Témoin non-traité Untreated check	—	147	111	31

*) Produit commercial
Commercial product

TABLE 3

Durée de l'efficacité de quelques fongicides utilisés pour le traitement des semences ou du sol pour prévenir les attaques de mildiou (Plasmopara helianthi Novotl. (phytotron, HR = 100%, t° = 18° C)

Duration of the effectiveness of some fungicides used as seed or soil treatments in preventing downy mildew infections (Plasmopara helianthi Novotl.) (phytotron, RH = 100%, t° = 18° C)

Infection artificielle post-semis après Post-plant artificial infection after	Plasmopara helianthi (F%)				
	Previcur N 250ml/q	Curzate 50+ Dithane M-45 50 + 285 g/q	Apron 35-SD 600 g/q	Ridomil 5G 7500 g/ha	Témoin non traité infecté Infected untreated check
10 jours (days)	1,4	0,5	0	7,5	96,5
14 jours (days)	2,3	2,3	0	16,6	85,3
21 jours (days)	13,5	13,9	1,6	26,3	81,5
25 jours (days)	32,4	26,4	7,3	49,3	52,3
30 jours (days)	11,3 + 21,4*	7,5 + 26,5*	5,4 + 10*	33,4	13,4* + 26,5*
35 jours (days)	2,0 + 16,3*	0,5 + 19,7*	23,5*	27,4*	2,5 + 25,4*

*) infections secondaires locales
local secondary infections

TABLE 4

Prevention des attaques de mildiou (Plasmopara helianthi Novot.) par des traitements chimiques appliqués aux semences et au sol (infection naturelle, monoculture 11 années)

Chemical seed and soil treatments applied to prevent downy mildew (Plasmopara helianthi Novot.) (natural infections, single crop for 11 years)

Produit	Dose*)	Plasmopara helianthi			
Product	Dose*)	Infections systémiques		Infections locales	
		20 jours 20 days	45 jours 45 days	30 jours 30 days	60 jours 60 days
Previcur N	250 ml/q	6,3	7,4	10,4	16,3
Curzate 50 Dithane M-45	32 g + 285 g/q	13,4	26,4	9,6	39,4
Curzate 50 Dithane M-45	40 g + 285 g/q	10,1	19,4	13,4	41,3
Curzate 50 Dithane M-45	50 g + 285 g/q	2,1	6,5	10,3	31,6
Apron 35-SD	600 g/q	0	0	3,1	36,4
Ridomil 5 G	7500 g/ha	0,7	8,3	11,4	64,5
Ridomil 25 WP	1500 g/ha	6,1	13,4	19,4	83,7
Témoin non-traité Untreated check	—	64,5	96,4	100	100

*) Produit commercial
Commercial product

TABLE 5

Efficacité des traitements appliqués aux semences de tournesol provenant des capitules des plantes à attaque systémique de Plasmopara helianthi Novot.

Effectiveness of the treatments of sunflower seeds obtained from sunflower plants infected systemically by Plasmopara helianthi Novot.

*	Echantillon I		Echantillon II		Echantillon III	
	Apron 35-SD non traité		Apron 35-SD non traité		Apron 35-SD non traité	
	1st. sample	1st. sample	2rd. sample	2rd. sample	3rd. sample	3rd. sample
	Apron 35-SD untreated		Apron 35-SD untreated		Apron 35-SD untreated	
	0,6 kg/q		0,6 kg/q		0,6 kg/q	
No. d'achénés semés No. seeds planted	1100	1100	1700	1700	2000	2000
No. plantes levées No. plants emerged	511	506	909	825	856	803
Plantes attaquées Attacked plants	0	27	0	19	1	56
Frequence de l'attaque % Attack frequency %	0	5,33	0	2,30	0,12	6,97

TABLE 6

Essai de l'efficacité des traitements avec Apron SD-35 sur de grandes surface et les rendements obtenus.

Test on the effectiveness of treatments with Apron 35-SD on large surfaces areas and the yields obtained.

Localité	Surface ha.	Forme cultivée	Apron 35-SD 0,6 kg/q.		Témoin non-traité Untreated check		Diference rendement q/ha.
Locality	Area ha.	Cultivated form	Plasmopara helianthi %	Rendement Yield q/ha.	Plasmopara helianthi %	Rendement Yield q/ha.	Yield differences q/ha.
Cobadin	3	Record	0,3	22,0	25,4	15,9	6,1
Nicolesti	100	Romsun 52	0	25,4	13,3	21,2	4,2
Largu	120	Record	0,9	19,6	11,4	17,7	1,9
Bulzesti	25	Record	1,4	20,1	26,4	15,9	4,2
Corbeanca	75	VNIIMK 8921	0,9	20,5	15,6	16,6	3,9
Oltenita	30	Record	1,6	21,1	23,4	14,4	6,7
Cucuruzu	120	Record	0,4	19,9	25,5	13,3	6,6
Magureni	25	Romsun 52	0,6	25,1	16,5	22,1	3,0

BIBLIOGRAPHIE

- (1) ALLARD C., 1978. Invasion et colonisation systémique de la plantule de Tournesol (*Helianthus annuus* L.) par le *Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni. Ann. Phytopathol., 10, (2), 197-217.
- (2) ILIESCU, H., 1978. Combaterea integrată a bolilor criptogamice la floarea-scarelui ASAS, MAIA 32 p.
- (3) ILIESCU, H., 1979. Cercetari privind ecologia, biologia si combaterea ciupercii *Plasmopara helianthi* Novot. (Teză de doctorat).
- (4) ILIESCU, H., VRANCEANU, A. V., PIRVU, N., 1977. Unele aspect. privind etiologia manei florii-soarelui si diseminarea ciupercii *Plasmopara helianthi* Novot. Analele ICCPT. 52:353 - 361.
- (5) MORTON H. V., STAUB T., YOUNG T. R., 1978. The use CGA 48988 for the control of *Phytophthora parasitica* var. *nicotiane* on tobacco. 3rd International Congress of Plant Pathology München 16-23. Aug. Abstract p. 359.
- (6) SACKSTON, W. E. Treatment with Ridomil to control downy mildew of sunflowers. The sunflower Newsletter 3 (4): 7-8.
- (7) URECH P. A., SCHWINN, F., STAUB, T., 1977. CGA a Novel Fungicid for the control of Late Blight, Downy Mildew and Related soil-Borne Diseases. Proceedings British Crop Protection Conference, Brighton 21-24 Nov.
- (8) VIRANYI F., 1978. Harmful Incidence of *Plasmopara halstedii* in Downy Mildew «Resistant» Sunflowers. Phytopath. Z. 91, 362-364.
- (9) VRANCEANU V., STOENESCU FL., PIRVU N., ILIESCU H., 1978. A new race of the fungus *Plasmopara heliantii* indentified in Romania 8th Inter. Sunflower Minneapolis USA.