

Je dédie ce travail à la mémoire  
de Włodzimierz Czapski — l'auteur

L'assolement comme moyen de lutte contre  
le flétrissement de lupin jaune (*Lupinus luteus* L.)  
à base des recherches mycologiques

II<sup>e</sup> Partie

WANDA TRUSZKOWSKA

Truszkowska W.: (Institute of Plant Protection, Laboratory of Phytopathology, Agricultural Academy, 50-205 Wrocław, Cybulskiego 32, Poland). *Plant rotation as a mean for controlling wilt disease of yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) on the basis of mycological investigations. II. Acta Mycol. 13 (2): 195-218, 1977.*

Following investigations in 1973 and 1974, further studies were made during 1969-1972. These have enabled us to confirm that a five year break in the cultivation of Yellow Lupin, combined with an adequate selection of quality and sequence of plants, is able to lower the inoculative potential in the habitat of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini* which resulted from an earlier epidemic. The persistence of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini* in the soil is very durable. Protection of Yellow Lupin is additionally effected by the use of resistant host plants thus minimizing the further persistence of the pathogen.

INTRODUCTION

Les résultats de la première période de recherche (1969-1972) ont démontré que l'assolement quadriennal de Norfolk appliqué dans le sol léger n'avait pas supprimé la menace de flétrissement du lupin jaune, il s'en suit que ce moyen devrait être non seulement modifié mais aussi prolongé (Truszkowska 1976).

Les observations des associations de champignons vivant dans le milieu cultivé après le lupin jaune, nous ont permis de constater, à mesure du temps écoulé, des changements qualitatifs et quantitatifs des populations.

Après l'application de l'assolement de Norfolk modifié (2<sup>e</sup> combinaison) consistant en changement de la pomme de terre contre le maïs, nous avons noté un abaissement du nombre de populations de *Fusarium oxysporum* Schl. f. sp. *lupini* Snyder et Hansen. Puisque ce changement n'était pas cependant stable, ce qui a été démontré par la culture

d'avoine à la saison suivante, nous avons décidé de continuer l'expérience au cours des années prochaines, en nous laissant guider par le fait connu que l'assolement par l'enrichissement et la variété de microflore contribue à la diminution de la menace contre les maladies de plantes (Williams, Smitthener 1960, 1962; Emmond, Ledingham 1972; Besri 1975).

Selon Schmidt (1971) l'agent pathogène s'accumule en présence de la plante-hôte plus rapidement qu'il ne disparaît dans l'entourage des plantes qui ne peuvent pas être nourricières. La diminution numérique de population de l'agent pathogène pourrait bien être le résultat de la concurrence à laquelle est propice l'assolement. Le porte-parole de cette opinion est entre autres Alexander (1975). Il convient de signaler que le rôle de concurrents pour l'agent pathogène remplissent outre les champignons, les bactéries, en particulier celles parmi les *Actinomycetales* (Adams et autr. 1968; Jouan, Lemaire 1974).

La masse végétale pénétrant tous les ans le sol, l'alimente en grande quantité de cellulose, et parfois en produits de sa décomposition. Ceci donne naissance aux conditions favorables de développement d'*Actinomycetales*, connues de leurs propriétés antagonistes (Messiaen et autr. 1965), ainsi que de champignons tels que *Trichoderma viride* Pers. ex Fr.

Pour des raisons techniques nous nous sommes cependant restreints à l'élaboration minutieuse des associations de champignons, en tenant compte du fait que leur présence a été conditionnée par d'autres microorganismes.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODES DE RECHERCHE

En 1973, sur le même champ expérimental qu'au cours des années 1969-1972, dans la parcelle (1<sup>e</sup> combinaison), soumise à l'assolement de Norfolk (2<sup>e</sup> rotation) on cultivait le trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum* L.). Il faudrait mentionner ici que sur la surface englobant la parcelle de la 1<sup>e</sup> combinaison, se suivaient toujours les plantes traditionnelles pour l'assolement quadriennal sur sol léger. Dans la deuxième parcelle (2<sup>e</sup> combinaison) soumise à l'assolement modifié (Truszkowska 1976), on a cultivé la carotte fourragère (*Daucus carota* L.). Les résultats de l'expérience auxiliaire (effectuée en pots) précédant la culture aux champs, ont décidé de la succession des plantes de la 2<sup>e</sup> combinaison. Cette expérience effectuée dès leur levée, en plein air, dans un endroit séparé des cultures agricoles, consistait en observation du développement des plantes sur le sol provenant du champ expérimental, ainsi que du mélange stérilisé de terre et de sable (1:1), contaminé

artificiellement par *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*. On avait soumis à cette épreuve les plantes qui se prêtaient à la culture sur sol léger et simultanément celles qui ne figuraient pas dans la liste des plantes-hôtes pour aucune forme de *Fusarium oxysporum*, assemblées par Gordon (1965). On évaluait l'état de santé de ces plantes (Kostkiewicz 1973) d'après les observations ainsi que l'isolement des champignons de la base de tige. De cette manière on a pu sélectionner des plantes dicotylédones la carotte fourragère.

En 1974 on cultivait le seigle dans les deux combinaisons.

Le comportement méthodique principal ayant pour but la connaissance des associations des champignons dans le milieu cultivé au cours des années 1973-1974 était identique à celui qui a été décrit dans la 1<sup>e</sup> partie (Truszkowska 1976). De plus, on a examiné l'action biotique de *Penicillium waksmani* Zal. et *P. spinulosum* Thom par rapport à *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini* à l'aide de la méthode de Mańka et Kowalski (1968).

#### RÉSULTATS DE RECHERCHE

Les observations et expériences nous ont permis de mettre au point une synthèse de résultats.

Puisque notre recherche englobait l'expérience de culture en plein air, la température et les précipitations atmosphériques décidaient en grande mesure de la croissance, du développement, de la santé des plantes et de l'état de la microflore dans le sol. Le diagramme (Fig. 1) représente les températures et précipitations atmosphériques en 1973 et 1974 (on a profité des bulletins météorologiques de la station à Pawłowice Wielkie). Les saisons végétatives au cours de ces années différaient des précédentes (1969-1972) lorsqu'on avait commencé les expériences. Cette différence consistait surtout en nombre des précipitations. En 1973, le mois d'août était exceptionnellement sec (2,7 mm de pluie), ce qui avait une désavantageuse influence sur la croissance et le développement de la carotte fourragère. La saison végétative en 1974 était selon nos observations la plus riche en pluies. Les deux saisons végétatives étaient aussi caractéristiques par leur température plus basse qui au cours des 4 années précédentes. Les moyennes des températures des décades en 1973-1974 se maintenaient au-dessous de 20°C.

En 1973, autant le trèfle incarnat que la carotte fourragère ne démontraient pas de symptômes caractéristiques au flétrissement. Seul le trèfle incarnat a été altéré par le mildiou (*Erysiph emartii* Lév. en forme conidienne). Durant cette saison végétative la carotte n'a pas souffert d'autres causes, que la sécheresse. En 1974 la croissance du seigle et sa épiaison

étaient normales, mais en raison de l'humidité le seigle a commencé à pourrir dès sa base. On trouvait parfois des tiges avec des taches ocellées dues à *Cercospora herpotrichoides* Fron. Par suite à l'isolement effectué de la base de tige du trèfle incarnat, de la carotte ainsi que du seigle, nous avons constaté que de nombreux champignons étaient entrés en contact avec les organes, de ces plantes, au-dessus de la terre (Tab. 1, Fig. 2).

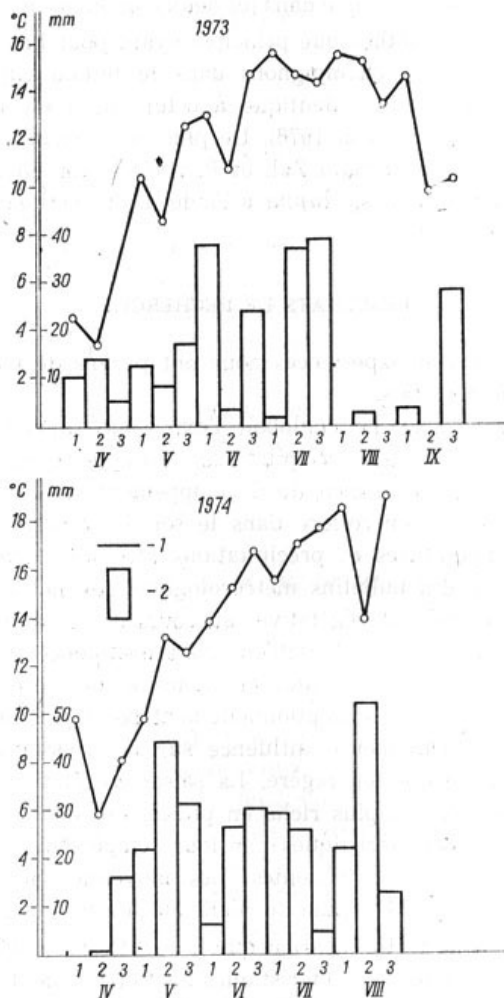


Fig. 1. Température et précipitations (pluie) pendant la saison végétative en 1973-1974

1 — température, 2 — précipitations

Tableau 1

Comparaison des colonies de champignons isolées de la base de tige des plantes cultivées en 1973-1974 sur le sol léger

Champignons	1973		1974	
	T	C	S/T	S/C
<i>Absidia spinosa</i> Lendner		+		
* <i>Acremonium strictum</i> W. Gams			+	+
* <i>Alternaria tenuis</i> Nees		+	+	+
<i>Aspergillus</i> sp.	+	+		
* <i>Aureobasidium bolleyi</i> (Sprague) v. Arx				+
* <i>Aureobasidium pullulans</i> (de Bary) Arnaud				+
* <i>Botrytis cinerea</i> Pers.			+	+
<i>Chrysosporium pannorum</i> (Link) Hughes				+
<i>Cladorrhinum foecundissimum</i> Sacc. et Marchal				+
* <i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fries) de Vries				+
* <i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link	+			+
* <i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.			+	
<i>Fusarium anguioides</i> Sherb.				+
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.				+
* <i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	+	+		
<i>Fusarium semitectum</i> Berk. et Rav.	+		+	+
<i>Monodictys levis</i> (Wiltsh.) Hughes				+
* <i>Mucor hiemalis</i> Wehmer			+	+
<i>Penicillium</i> sp. 1	+			
<i>Penicillium</i> sp. 2		+		
* <i>Phoma eupyrena</i> Sacc.				+
<i>Pyrenochaeta ? lycopersici</i> Schneider et Gerlach			+	
<i>Rhinocladium mansonii</i> (Castell.) Schol-Schwarz			+	
* <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.			+	+
<i>Rhizopus arrhisus</i> Fischer			+	+
* <i>Torula herbarum</i> (Pers.) Link ex Fr.			+	+
<i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	+			
<i>Ulocladium consortiale</i> (Thümen) Simmons				+
Colonies levuriformes				+
Colonies stériles	+	+	+	+

T — Trèfle incarnat,

C — carotte,

S/T — seigle après trèfle incarnat,

S/C — seigle après carotte,

\* — les espèces qui se répétaient en 1970-1972.

L'isolement des champignons de la base des organes sains des plantes, au-dessus de la terre, signale l'existence des liaisons plus ou moins étroites de leurs parties souterraines avec les associations de champignons vivant sur la racine ou bien dans sa proximité (Tab. 2, Fig. 3, 4).

La carotte fourragère mérite notre attention en tant qu'élément dans l'assolement. Le plus grand nombre de champignons isolés du sol dans

Tableau 2

Comparaison des colonies de champignons du milieu agricole de diverses plantes en 1973-1974

Champignons	1973										1974										
	Trèfle incarnat		Total des colonies	Carotte		Total des colonies	Seigle après trèfle incarnat		Total des colonies	Seigle après carotte		Total des colonies									
	de radiceles	de sol		de radiceles	de sol		de radiceles	de sol		de radiceles	de sol										
			2			3			4			5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1																					
* <i>Absidia glauca</i> Hagem																					
* <i>Absidia spinosa</i> Lendner																					
<i>Acremonium atrogriseum</i> (Panasenko) W. Gams																					
* <i>Acremonium breve</i> (Sukapet et Thirum) W. Gams																					
* <i>Acremonium cerealis</i> (Karst.) W. Gams																					
* <i>Acremonium charitcola</i> (Lindau) W. Gams																					
<i>Acremonium curvulum</i> W. Gams																					
<i>Acremonium diversisporum</i> (v. Beyna) W. Gams																					
<i>Acremonium griseoviride</i> (Onions et Barron) W. Gams																					
<i>Acremonium humicola</i> (Onions et Barron) W. Gams																					
<i>Acremonium kilianse</i> Grütz																					
* <i>Acremonium murorum</i> (Corda) W. Gams																					
* <i>Acremonium psammosporum</i> W. Gams																					

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Acremonium restrictum</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
W. Gams													
* <i>Acremonium roseum</i>		—	3	3	—	4	4	—	—	—	—	—	—
(Oud.) W. Gams													
* <i>Acremonium strictum</i> W. Gams		—	2	2	—	—	—	—	2	2	1	7	8
* <i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.		—	1	1	—	1	1	2	—	2	—	2	2
<i>Alternaria porri</i> (Ell.) Neerg.		—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
<i>Arthrinium arundinis</i> (Corda)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
M. B. Ellis													
* <i>Arthrinium phaeospermum</i>		—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(Corda) M. B. Ellis													
<i>Arthrobotrys arthrobotryoides</i>	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(Berlese) Lindau													
* <i>Aspergillus fumigatus</i>		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Presentius													
<i>Aspergillus niger</i> van Thieghem	2	—	—	2	—	1	1	—	1	1	1	—	1
* <i>Aspergillus repens</i> De Bary	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Aspergillus sydovi</i> (Bain. et	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Sart.) Thom et Church													
* <i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.)	—	—	—	—	—	—	—	3	—	3	—	—	—
Tiraboschi													
* <i>Aureobasidium bolleyi</i> (Sprague)	2	4	—	6	—	28	28	1	—	1	—	—	—
von Arx													
* <i>Aureobasidium pullulans</i>	2	—	—	2	—	7	7	22	3	25	35	7	42
(de Bary) Arnaud.													
<i>Botrytis ? allii</i> Munn	—	—	2	2	—	3	3	—	—	—	—	1	1
* <i>Botrytis cinerea</i> Persoon	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Chaetomium bostrychodes</i> Zopf	1	—	2	3	1	—	1	—	—	—	—	—	—
<i>Chaetomium globosum</i> Kunze	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Chaetomium indicum</i> Corda	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chaetomium reflexum</i> Skolko	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
et Groves													
	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Chaetomium tortile</i> Bainier	—	—	—	—	—	—	4	3	7	1	11	12
<i>Chloridium chlamydosporitis</i> (v. Beyna) Hughes	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1
<i>Chrysosporium dermatidis</i> (Gilchrist et Stokes) Carmichael	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1
* <i>Chrysosporium luteum</i> (Cost.) Carmichael	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Chrysosporium merdarium</i> (Link) Carmichael	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	2	2
* <i>Chrysosporium pannorum</i> (Link) Hughes	13	15	28	—	1	1	—	1	1	—	5	5
<i>Chrysosporium parvum</i> (Emmons et Ashburn) Carmichael	—	12	12	—	2	2	—	—	—	—	5	5
<i>Chrysosporium parvum</i> v. <i>creescens</i> (Emmons et Jellison) Carmichael	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3
<i>Circinella spinosa</i> van Thieghem	—	—	—	1	—	13	—	—	—	—	—	—
* <i>Cladorrhinum foecundissimum</i> Sacc. et Marchal	—	2	2	—	—	—	—	2	2	—	2	2
* <i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fries.) de Vries	—	2	2	—	2	2	—	2	2	1	1	2
<i>Cladosporium elatum</i> (Harz) Nannfeldt	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Cladosporium herbarum</i> (Persoon) Link	5	6	11	11	6	17	—	4	4	—	1	1
* <i>Colletotrichum atramentarium</i> (Berk. et Br.) Taubenh.	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
<i>Colletotrichum</i> sp.	—	—	—	6	—	8	—	—	—	—	—	—
* <i>Coniothyrium cerealis</i> E. Müller	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
* <i>Coniothyrium fuckelii</i> Sacc.	3	8	11	1	6	7	2	7	9	4	27	31



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
* <i>Cylindrocarpon destructans</i> (Zins.) Scholten	—	—	—	2	—	2	1	1	2	—	1	1
<i>Cylindrocarpon destructans</i> var. <i>crassum</i> (Wollenw.) Booth	2	—	2	—	1	1	—	—	—	—	—	—
* <i>Cylindrocarpon didymum</i> (Hartig) Wollenw.	4	—	4	—	1	1	—	—	—	3	—	3
<i>Cylindrocarpon obtusisporum</i> (Cooke et Harkness.) Wollenw.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
* <i>Dendryphion nanum</i> (Nees, et Fr.) Hughes	—	—	—	—	1	1	—	1	1	—	1	1
<i>Dicoccum minutissimum</i> Corda	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Doratomyces stemonitis</i> (Pers. ex Fr.) Morton et G. Smith	—	—	—	—	—	—	—	5	5	—	—	—
<i>Eladia saccula</i> (Dale) Smith	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Epicoccum neglectum</i> Desmazières	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	—	—	—	—	—	—	4	1	5	10	—	10
<i>Fusarium lateritium</i> Nees	—	—	—	—	4	4	1	—	1	—	—	—
* <i>Fusarium oxysporum</i> Schl.	38	1	39	54	28	82	223	9	232	71	21	92
* <i>Fusarium oxysporum</i> var. <i>redolens</i> (Wollenw.) Gordon	—	—	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—
* <i>Fusarium semitectum</i> Berk. et Rav.	4	—	4	2	—	2	15	—	15	78	12	90
<i>Fusarium semitectum</i> var. <i>majus</i> Wollenw.	3	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc. <i>Fusarium solani</i> f. sp. <i>radicicola</i> (Wt.) Snyder et Hansen	14	—	14	7	8	15	1	—	1	—	—	—
* <i>Fusarium sporotrichioides</i> Sherb.	12	—	12	—	2	2	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	13	—	13	15	—	15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Fusidium griseum</i> Link												
* <i>Gliocladium catenulatum</i> Gilman et Abbott	5		5	1	2	3				1	1	1
* <i>Gliocladium roseum</i> Bainier	12	5	17		2	2	6		6	1	1	2
* <i>Gonytrichum macrocladum</i> (Sacc.) Hughes		1	1		2	2		3	3			
* <i>Haplographium bicolor</i> Grove					1	1						
* <i>Humicola fucoatra</i> Traaen		15	15		5	5					11	11
* <i>Humicola grisea</i> Traaen		1	1		2	2					5	5
* <i>Humicola nigrescens</i> Omvik											1	1
* <i>Memnoniella echinata</i> (Rivolta) Galloway												
* <i>Monilia variabilis</i> Lindner		1	1		3	3						
* <i>Monodictys levis</i> (Wiltsh) Hughes	1	4	10		6	6	1		1			
* <i>Mortierella hygrophila</i> Linnem.	6						2	5	7		1	1
* <i>Mortierella pilulifera</i> v. Tieghem				19		19				1	2	3
* <i>Mucor circinelloides</i> v. Tieghem				68	1	69	18		18	1		1
* <i>Mucor hiemalis</i> Wehmer				15		15	41		41	51	1	52
* <i>Mucor racemosus</i> Fres.	1		1		3	3						
* <i>Mucor spinosus</i> v. Tieghem												
* <i>Ooidendron cerealis</i> (Thümen) Barron		12	12								11	11
* <i>Ooidendron echinulatum</i> Barron		6	6		2	2					1	1
* <i>Ooidendron matius</i> Barron		1	1					1	1		4	4
* <i>Paecilomyces variotii</i> Bainier				1		1						
* <i>Papulaspora coprophila</i> (Zulid) Hotson	1		1				1		1			7
* <i>Papulaspora irregularis</i> Hotson							1	3	4	7		
* <i>Papulaspora polyspora</i> Hotson		1	1									

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
* <i>Penicillium albidum</i> Sopp.			1	1		15	15						
<i>Penicillium chrysogenum</i> Thom					2	4	6						
* <i>Penicillium citreo-viride</i> Biourge								5	7	12		10	10
* <i>Penicillium cyclopium</i> Westling								1		1	2		2
* <i>Penicillium decumbens</i> Thom								1	3	4		3	3
* <i>Penicillium fellutanum</i> Biourge	21		7	28					1	1			
<i>Penicillium frequentans</i> Westling								1		1			
* <i>Penicillium funiculosum</i> Thom					2	3	5		1	1			
* <i>Penicillium fuscum</i> (Scopp.) Raper et Thom									1	1		1	1
* <i>Penicillium granulatum</i> Bainier								1		1			
* <i>Penicillium janthinellum</i> Biourge											1		1
<i>Penicillium levitum</i> Raper et Thom	6		14	20		2	2						
* <i>Penicillium lilacinum</i> Thom									1	1		1	1
<i>Penicillium lividum</i> Westling					5	7	12	1	26	27		25	25
<i>Penicillium namyslowski</i> Zaleski													
* <i>Penicillium notatum</i> Westling								1		1		1	1
<i>Penicillium olivino-viride</i> Biourge						5	5						
* <i>Penicillium palitans</i> Westling	1			1									
<i>Penicillium piceum</i> Raper et Fennell			1	1	1	13	14						
* <i>Penicillium purpurogenum</i> Stoll			2	2									
<i>Penicillium purpurrescens</i> (Sopp.) Raper and Thom									9	9	2	1	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
* <i>Penicillium restrictum</i> Gilman et Abbott	—	—	—	—	10	10	1	—	1	—	5	5
* <i>Penicillium roseo-purpureum</i> Dierckx	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Penicillium rugulosum</i> Thom	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—
* <i>Penicillium simplicissimum</i> (Oud.) Thom	—	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—
* <i>Penicillium spinulosum</i> Thom	10	9	19	66	286	352	1	—	1	—	1	1
* <i>Penicillium trzebinski</i> Zaleski	—	—	—	—	—	—	—	4	4	—	7	7
* <i>Penicillium variabile</i> Sopp.	—	—	—	—	—	—	—	2	2	1	1	2
* <i>Penicillium vermiculatum</i> Dangeard	3	11	14	1	7	8	3	53	56	2	37	39
* <i>Penicillium verruculosum</i> Peyronel	—	—	—	3	—	3	—	—	—	—	—	—
* <i>Penicillium viridicatum</i> Westling	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	1	1
* <i>Penicillium waakmani</i> Zaleski	19	41	60	42	273	315	40	107	147	31	116	147
* <i>Penicillium wortmanni</i> Klöcker	—	—	—	5	24	29	—	—	—	—	3	3
* <i>Periconia macrospina</i> Lefebvre et Johnson	1	—	1	—	—	—	—	3	3	1	1	2
<i>Pestalotia hartigii</i> Tubeuf	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	4
* <i>Phoma eupyrena</i> Sacc.	10	—	10	—	6	6	4	1	5	2	13	15
* <i>Phoma herbarum</i> Westend.	1	—	1	—	3	3	2	1	3	2	4	6
<i>Phoma</i> ? <i>lingam</i> (Tode ex Fr.) Desm.	—	—	—	—	—	—	4	—	4	9	4	13
<i>Phoma trifolii</i> Johnson et Volleau	88	—	88	2	3	5	—	—	—	—	—	—
<i>Phoma</i> sp.	2	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—
<i>Pyrenochaeta</i> ? <i>lycopersici</i> Schneider et Gerlach	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	4	4
* <i>Pyrenochaeta</i> sp.	6	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Rhinocladia mansonii</i> (Castell.) Schol-Schwarz	—	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—
<i>Rhinocladium sporotrichioides</i> Kamyschko	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Rhizoctonia solani</i> Kühn.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1	1
* <i>Rhizopus arrhizus</i> Fischer	—	—	—	1	1	1	2	—	2	—	—	—
* <i>Rhizopus nigricans</i> Ehrenberg	4	26	30	4	10	14	2	—	2	—	4	4
* <i>Sclerotinia</i> sp.	3	7	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salvanet-Duval	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Scopulariopsis candida</i> (Guéguen) Vuill.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
* <i>Sepecktonium chrysoospermum</i> Bull. ex Fr.	—	—	—	—	5	5	1	2	3	—	5	5
* <i>Sordaria fimicola</i> (Roberge) Ces. et de Not	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
* <i>Sporormia aemulans</i> (Rehm.) V. Arx	—	2	2	—	—	—	—	4	4	—	3	3
<i>Thielavia sepecktonium</i> Emmons	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	1
<i>Thielaviopsis basicola</i> (Ber. et Br.) Ferr.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Torula chartarum</i> Corda	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Torula expansa</i> Pers. ex Fr.	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	2
* <i>Torula herbarum</i> Link ex Fr.	1	13	14	—	7	7	4	8	12	3	32	35
* <i>Torula lucifuga</i> Oud.	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trichocladium asperum</i> Harz.	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	1	1
* <i>Trichoderma hamatum</i> (Bon.) Bainier	—	—	—	1	—	—	1	1	2	—	—	—
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	—	—	—	2	1	3	—	—	—	—	—	—
* <i>Trichoderma koningii</i> Oud.	10	7	17	2	9	11	10	6	16	8	9	17

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link et Pers.) Rifai	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	2
<i>Trichoderma pseudokoningii</i> Rifai	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Trichoderma viride</i> Pers. ex Fr.	6	1	7	2	13	15	11	1	12	7	6	8
<i>Ulocladium consortiale</i> (Thümen) Simmons	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
<i>Verticillium lateritium</i> Berkeley	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—	4	4
* <i>Verticillium nigrescens</i> Pethbr.	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	3	3
* <i>Verticillium tenerum</i> (Nees ex Pers.) Link	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
<i>Wardomyces columbinus</i> (Dermel.) Hennebert	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
* <i>Zygorhynchus moelleri</i> Vuillemin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2
Colonie no 1030	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	4
Colonie no 1145	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1
Colonies levuriformes	—	3	3	—	2	2	1	6	7	1	2	3
Colonies stériles	20	26	46	17	33	50	15	9	24	18	33	51
Somme de colonnes	346	329	675	492	915	1407	493	339	832	396	527	923

\* — Colonies qui se répétaient en 1970-1972.

Remarque: Lors de la détermination des souches de champignons, beaucoup de difficulté nous a procuré entre autres l'identification de *Pyrenochaeta lycopersici* Schneider et Gerlach. Ce n'est qu'après l'étude de diverses publications traitant de ce sujet (Gerlach et Schneider 1964, Schneider 1965; Schneider et Gerlach 1966; Clerjeau 1974) que nous avons pu les classer, non sans réserve, parmi cette espèce.

le milieu de cette plante constituait en premier lieu *Penicillium waksmani* et *P. spinulosum* (559 souches), ce qui témoigne d'une accumulation exceptionnelle dans cette agrocénose (Tabl. 2).

Au cours de la dernière année (1974) d'observation du cycle d'assolement la rentrée du seigle, dû probablement et surtout au déplacement

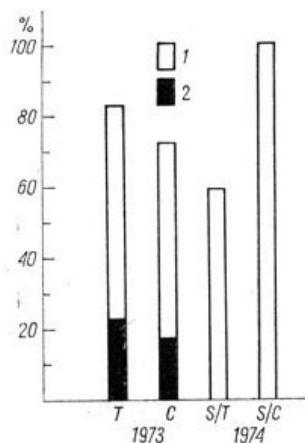


Fig. 2. Le nombre des cultures de *Fusarium oxysporum* isolées de la base de tige des 18 plantes en relation au nombre total des cultures

1 — nombre total des cultures, 2 — des cultures de *Fusarium oxysporum* (%); T — trèfle, C — carotte, S/T — seigle après trèfle, S/C — seigle après carotte

de l'agent pathogène dans le sol provenant des résidus d'avoine, a occasionné de nombreux contacts non parasitaires (1<sup>e</sup> combinaison). L'assolement modifié a créé une source moins abondante du matériel infectieux pour le seigle. (Tab. 3).

Les colonies de *Fusarium oxysporum* isolées chaque année des plantes résistantes au flétrissement et du sol à la portée de leurs racines, à base de leurs traits morphologiques correspondaient à *Fusarium oxysporum* Sch. f. sp. *lupini* Snyder et Hansen, ce qu'on évaluait par comparaison de récentes cultures obtenues des plantes malades du lupin jaune. La prise de contact de la forme non pathogène de coexistence avec les plantes résistantes à la maladie provoquée par *Fusarium oxysporum* demeure possible par rapport à l'étroite spécialisation de ses formes. De nombreux auteurs confirment ce phénomène, en se basant particulièrement sur l'exemple des herbes (Lacy, Horner 1966; Baker, Cook, 1974; Łacicowa, Orlikowski 1975; Sayed et autr. 1975).

La confirmation de cette étroite spécialisation des formes de *Fusarium oxysporum* a été notée d'après les résultats d'observation du trèfle incarnat dont les contacts avec l'agent pathogène étaient exceptionnellement restreints, malgré l'abondance de sol en matériel infectieux provenant des résidus décomposés des racines de l'avoine.

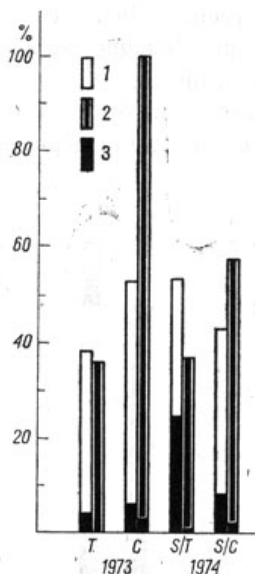


Fig. 3. Le pourcentage des cultures de *Fusarium oxysporum* en relation au nombre total des autres champignons obtenus des radicelles et du sol

1 — nombre total des cultures de champignons obtenus de radicelles, 2 — nombre des cultures de champignons obtenus du sol dans la zone des radicelles, 3 — pourcentage des cultures de *Fusarium oxysporum* en relation au nombre total des cultures des champignons; T — trèfle, C — carotte, S/T — seigle après trèfle, S/C — seigle après carotte

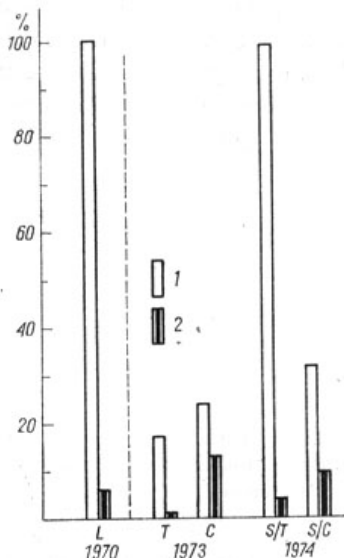


Fig. 4. Comparaison du nombre de cultures de *Fusarium oxysporum* isolées du milieu de plantes diverses en 1970, 1973, 1974 (on a traité les cultures isolées du milieu de lupin jaune comme 100%)

1 — cultures de *Fusarium oxysporum* des radicelles, 2 — cultures de *Fusarium oxysporum* du sol dans la zone des radicelles; L — lupin, T — trèfle, C — carotte, S/T — seigle après trèfle, S/C — seigle après carotte

#### INTERPRÉTATION ET DISCUSSION DE RÉSULTATS

L'observation des cultures de trèfle incarnat, de carotte fourragère et de seigle à base des associations de champignons de sol au cours de la 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> année après l'épiphytose de flétrissement du lupin jaune en comparaison avec les résultats des années précédentes (1969-1972) nous ont quelque peu éclairci les processus décidant du rôle phytosanitaire de l'assolement. Il s'ensuit donc que les plantes cultivées ont une valeur de premier ordre pour la microflore ainsi que pour l'agent pathogène. Ces plantes selon leurs propriétés biotiques sont plus ou moins sensibles aux formes d'ingérence des microorganismes. La succession des plantes assorties convenablement, décidait en grande mesure des changements dans la microflore dont s'ensuivit entre autres l'empirement des condi-



Tableau 3  
Nombre de cultures des champignons obtenus du milieu cultivé de diverses plantes agricoles

Année d'observation	Plante cultivée	1	3		Plante cultivée	1	2		3
			a	b			a	b	
1969			Lupin *			Lupin *			
1970	lupin (témoin)	812	59	231	lupin (témoin)	812	59	231	
	seigle	993	76	107	seigle	993	76	107	6
1971	pomme de terre	480	69	116	maïs	563	60	26	1
	avoine	663	72	263	avoine	701	82	134	13
1972	trèfle incarnat	675	83	39	carotte	1407	78	82	28
	seigle	826	80	232	seigle	922	94	92	21
Assollement de Norfolk									
Assollement modifié (6 années)									

1 — nombre total de cultures,

2 — nombre de espèces,

3 — nombre de cultures de *Fusarium oxysporum*,

a — nombre de cultures de *Fusarium oxysporum* à partir des racines,

b — nombre de cultures de *Fusarium oxysporum* à partir du sol,

\* — épidémie de flétrissement de lupin.

tions nécessaires à l'existence de l'agent pathogène. Emmond et Ledingham (1972) sont arrivés aux mêmes résultats en examinant les pommes de terre menacées par le flétrissement, ainsi que Besri (1975) dans le cas de flétrissement des tomates.

*Fusarium oxysporum* par rapport à son apparition universelle dans le sol, excepté le sol forestier, sol de bruyère (Park 1963) et de haute tourbière (Zabawski 1967) possède toutes les possibilités de persistance dans le milieu cultivé grâce à sa grande facilité de contact avec diverses plantes. Les liaisons avec les plantes résistantes sont répandues malgré qu'elles exigent des changements dans l'alimentation du champignon, c'est-à-dire passant du parasitaire au saprophytique. La preuve de ce fait se trouve en ce qu'on isolait de règle *Fusarium oxysporum* (Kreutzer 1972) des racines, de rhizoplane et de rhizosphère ainsi que du sol ensemé de plantes herbacées, ce qui a été confirmé par nos résultats présentés ici sur les exemples du seigle, de l'avoine et du maïs (Truszkowska 1976).

Puisque l'influence des plantes cultivées sur la formation de la microflore consiste entre autres en sécrétion des substances chimiques des racines que les microorganismes exploitent comme aliment, un certain nombre de ces plantes peut donc jouer le rôle d'appât (Mangenot 1973). Elles laissent les microorganismes s'installer dans leurs organes ne succombant pas elles-mêmes à la maladie. L'élimination complète de telles plantes en pleine végétation, évidemment si c'était possible, appauvrirait la microflore du milieu donné, ce qui serait fort précieux si l'espèce pathogène entraînait en jeu. Dans notre cas c'est l'avoine qui a joué le rôle d'appât pour *Fusarium oxysporum* (Truszkowska 1976), en facilitant ainsi la persistance de la période sans la plante-hôte. Une question se pose d'elle-même: si, faute de plante-hôte, le changement d'alimentation en forme saprophytique ne contribuerait-elle pas à la diminution de virulence?

Selon Stakman et Harrar (1963) procurer à l'agent pathogène des aliments qui lui conviendraient mieux que les plantes sensibles aux maladies, ce qui peut avoir lieu en cas de l'assolement, pourrait être aussi une forme de protection des cultures. L'application (à la 2<sup>e</sup> combinaison) de la succession de plusieurs plantes résistantes au flétrissement facilite cependant la persistance de l'agent pathogène grâce à son installation sur leurs racines (seigle, maïs, avoine, carotte, seigle), elle pouvait ainsi contribuer à la stabilisation de l'alimentation saprophytique et à la diminution de l'agressivité de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*.

Nous avons observé un phénomène spécifique que l'on pourrait nommer „exclusion”, entre *Fusarium oxysporum* et *Penicillium waksma-*

ni dans le milieu du lupin jaune. Il faudrait signaler qu'à part ce cas-là, *Penicillium waksmani* accompagnait universellement toutes les autres plantes expérimentales. Dans les conditions de l'épidémie de flétrissement du lupin jaune, cette espèce (*Penicillium waksmani*) n'a pas pu vaincre la concurrence de *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*. Ces effets démontrant la prédominance de *Fusarium oxysporum* par rapport à *Penicillium waksmani* (le degré de réaction biotique évaluait entre -1 et -2) on été confirmés par W n ę k o w s k i (1973).

Les études effectuées ont démontré une certaine fluctuation numérique des associations de champignons relativement aux conditions du milieu. Ces fluctuations englobaient l'ensemble des cultures isolées ainsi que le nombre d'espèces de champignons (Tab. 3). L'agent pathogène était également soumis à ces changements numériques.

L'assolement sexennal introduisant le maïs (au cours de la 3<sup>e</sup> année, Truszkowska 1976) et la carotte fourragère (au cours de la 5<sup>e</sup> année) a réduit le nombre de *Fusarium oxysporum*, équivalant au point de vue morphologique à f. sp. *lupini*. Cette réduction a été due non seulement à l'influence de la qualité des plantes, mais aussi à leur succèsivité.

Pendant l'assolement sexennal trois plantes se succédaient en livrant une grande quantité de résidus dont la décomposition selon K ö n n e c k e (1974) était lente, comme seigle, maïs, avoine (Truszkowska 1976). D'une part cela a contribué au riche développement de microflore dans le sol, d'autre part à la diminution numérique de la population d'agent pathogène ce qui s'est manifesté au cours de la saison successive de culture de la carotte (Fig. 5).

Nous avons isolé du milieu constitué par la carotte fourragère le nombre maximum des souches de champignons dont prédominaient deux espèces: *Penicillium waksmani* et *P. spinulosum*. Les deux espèces étaient caractéristiques par leur réaction biotique négative (*P. waksmani* -2, *P. spinulosum* -5) par rapport à *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*. Il s'ensuit que dans ce cas-là elles ne présentaient pas de concurrence à l'égard de l'agent pathogène. La possibilité d'association de ces deux espèces de champignons dans le milieu des plantes résistantes au flétrissement démontre sans aucun doute l'empirement des conditions pour l'agent pathogène. A cet égard les populations de *Penicillium waksmani* sont particulièrement intéressantes. A l'exceptionnel accroissement numérique de la population d'agent pathogène correspondait la diminution de la population de saprophyte (Fig. 5). L'irregularité de ces oscillements se manifestait évidemment aussi en raison des changements atmosphériques au cours des années respectives qui favorisaient dans un degré varié et à tour de rôle les plantes et l'agent pathogène. Si l'on

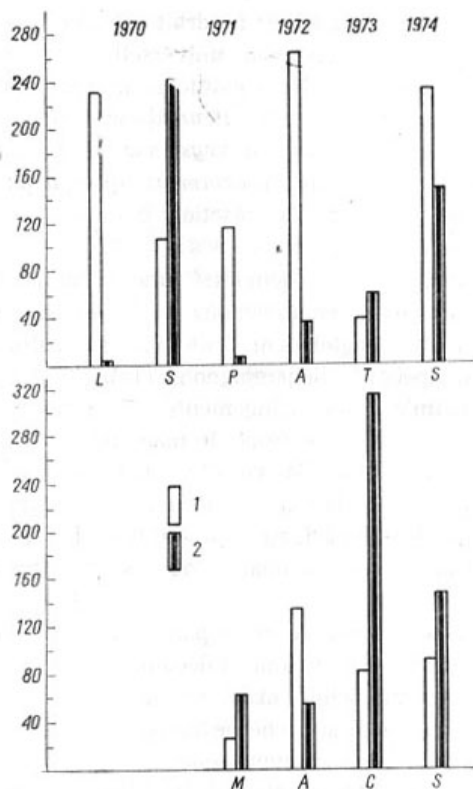


Fig. 5. Comparaison du nombre des cultures de *Fusarium oxysporum* et *Penicillium waksmani* en 1970-1974

1 — *Fusarium oxysporum*, 2 — *Penicillium waksmani*; L — lupin, S — seigle, P — pomme de terre, M — maïs, A — avoine, T — trèfle, C — carotte

prend en considération l'état numérique de la population de *Penicillium waksmani* comme indice des conditions défavorables pour l'agent pathogène, il serait désirable de répartir convenablement la succession des plantes pour l'assainissement du milieu de lupin jaune. Il faudrait s'y prendre de telle manière pour que les plantes résistantes au flétrissement et peu propices à sa continuité soient cultivées après le seigle (2<sup>e</sup> comb.). Ce n'est que l'orientation principale des changements dans la microflore décidant du potentiel infectieux qui pourrait se répéter.

#### CONCLUSIONS

Les associations de champignons de sol (conditionnées par les associations bactériennes) se formant sous l'effet de l'assollement dans l'agro-

cénose, sont soumises aux changements qui peuvent avoir une grande influence sur la santé des plantes.

En sélectionnant les plantes destinées à l'assolement on devrait prendre en considération le nombre et la solidité de leurs résidus qui constituent une base alimentaire pour la microflore.

Une sélection convenable des plantes appropriées à l'assolement devrait favoriser les saprophytes.

Le choix des plantes résistantes au flétrissement dû à *Fusarium oxysporum*, comme seigle, maïs, avoine, carotte fourragère, seigle constituent une succession convenable après le lupin jaune au point de vue de sa santé.

En composant l'assolement (avec la rotation du lupin jaune) il faudrait choisir parmi les plantes résistantes au flétrissement celles qui sont le moins prédisposées à faire persister l'agent pathogène.

La résistance des plantes au flétrissement force *Fusarium oxysporum* au changement de la mode d'alimentation en saprophytiques ce qui pourrait influencer sa virulence.

Par rapport à la différenciation de *Fusarium oxysporum* en formes étroitement spécialisées on pourrait utiliser diverses plantes de la famille Papilionacées résistantes à f. sp. *lupini* afin de prolonger la rotation du lupin jaune.

L'espèce *Penicillium waksmani* peut être exploité comme indice d'abaissement du potentiel infectieux dans le milieu du lupin jaune menacé par le flétrissement.

Tout le cycle quinquennal de culture a exercé une influence sur l'abaissement du potentiel infectieux lors de la 2<sup>e</sup> combinaison expérimentale.

Les observations du seigle dont la culture s'était répétée à deux reprises ont démontré ses propriétés homéostatiques.

A base des résultats de recherche, malgré une nette diminution numérique de la population d'agent pathogène lors de la 2<sup>e</sup> combinaison expérimentale, il nous serait bien difficile de résoudre la question si l'application de cette 2<sup>e</sup> combinaison donnerait plus d'effets au point de vue de la santé du lupin jaune en comparaison avec l'application de la 1<sup>e</sup> combinaison. La liquidation irréfléchie du terrain expérimental, deux ans plus tôt que ce n'était prévu, ne nous a pas permis d'en tirer des conclusions pratiques.

Le meilleure définition se rapportant aux associations de champignons dans l'agrocénose serait, vu leur caractère, les „mycosynusies”, dénomination utilisée par Kalamees en 1975.

Je tiens à remercier le plus vivement mes collègues M. Jacek Grzesiak et surtout Mlle Maria Kutrzeba de leur collaboration.

## RÉFÉRENCES

- Adams P. B., Papavizas G. C., Lewis J. A., 1968, Survival of root-infecting Fungi in soil. III. *Phytopath.* 58: 373-377.
- Adams P. B., Lewis J. A., Papavizas G. C., 1968, Survival of root-infecting Fungi in soil. IV. *Phytopath.* 58: 378-383.
- Alexander M., 1975, *Ekologia mikroorganizmów*, PWN, Warszawa.
- Baker K. F., Cook R. J., 1974, Biological control of plant pathogens, W. H. Freeman and Comp. San Francisco.
- Besri M., 1975, Recherches sur les fusarioses. Influence du précédent cultural sur l'évolution de la population de *Fusarium oxysporum* dans la rhizosphère de quelques plantes, *Ann. Phytopath.* 7: 1-8.
- Clerjeau M., 1974, Étude de la fructification de *Pyrenochaeta lycopersici* Schneider et Gerlach sur racines de tomato et de melon, *Ann. Phytopath.* 6: 45-54.
- Emmond G. S., Ledingham R. J., 1972, Effect of crop rotation on some soil-borne pathogens of potato, *Can. J. Plant Sci.* 52: 605-611.
- Gerlach W., Schneider R., 1964, Nachweis eines *Pyrenochaeta* — Stadiums bei Stämmen des Korkwurzelregerers der Tomate, *Phytopath. Z.* 50: 262-269.
- Gordon W. L., 1965, Pathogenic strains of *Fusarium oxysporum*, *Canad. J. Bot.* 43: 1309-1318.
- Jouan B., Lemaire J. M., 1974, Modifications des biocénoses du sol, *Ann. Phytopath.* 6: 297-308.
- Kalamies K., 1975, On some principles of investigation of fungi in ecosystems, XII Intern. Bot. Congr., Abstr. 62.
- Könnecke G., 1974, Zmianowanie, PWRiL, Warszawa.
- Kostkiewicz B., 1973, Badania podatności prosa zwyczajnego (*Panicum miliaceum*) i marchwi pastewnej (*Daucus carota*) na zgorzel naczyń powodowaną przez *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini*, (m.s.)
- Kreutzer W. A., 1972, *Fusarium* sp. sp. as colonists and potential pathogens in root zones of grassland plants, *Phytopath.* 62: 1066-1074.
- Lacy M. L., Horner C. E., 1966, Behaviour of *Verticillium dahliae* in the rhizosphere and on roots of plants susceptible, resistant, and immune to wilt, *Phytopath.* 56: 427-430.
- Lacicowa B., Orlikowski L., 1975, Badania wpływu niektórych roślin uprawnych na mikoflorę środowiska glebowego w aspekcie fitopatologicznym, *Post. Nauk rol. s. E* (sous presse).
- Mangenot F., 1973, Examen critique de la méthode des pièges, *Ann. Phytopath.* 5: 303-308.
- Mańka K., Kowalski S., 1968, Wpływ zespołów grzybów glebowych z dwóch szkółek leśnych (sosnowej i jesionowej) na rozwój grzyba zgorzelowego *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Pozn. Tow. Przyj. Nauk* 25: 197-205.
- Messiaen C. M., Mas P., Byries A., Vendran H., 1965, Recherches sur l'écologie des champignons parasites dans le sol, *Ann. Épiphyties* 16: 107-128.
- Park D., 1963, The presence of *Fusarium oxysporum* in soils, *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 46: 444-448.
- Sayed A. K. M., Kaiser, Sen Gupta P. K., 1975, Infection and pathological histology of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) plants inoculated with pathogenic and nonpathogenic formae speciales of *Fusarium oxysporum*, *Z. Pflanzenkrankh. Pflanzenschutz* 82: 485-492, Stuttgart.

- Schmidt H. H., 1971, Auswirkungen des Anabuses einer Wirt- und einer Nichtwirtspflanze unter wechselnden ökologischen Bedingungen auf die Populationsdynamik von *Rhizoctonia solani* Kühn. und *Fusarium solani* f. *pisi* (Jones) Syd. et Hans., Arch. Pflanzenschutz 7: 13-35, Berlin.
- Schneider R., 1965, Nachweis des Erregers der „Pink root“ der Zwiebeln, *Pyrenochaeta terrestris*, in Deutschland, Phytopat. Z. 53: 249-254.
- Schneider R., Gerlach W., 1966, *Pyrenochaeta lycopersici* nov. sp., der Erreger der Korkwurzelkrankheit der Tomate, Phytopath. Z. 56: 117-122.
- Stakman E. C., Harrar J. G., 1963, Podstawy patologii roślin, PWRiL, Warszawa.
- Truszkowska W., 1976, L'assolement comme moyen de lutte contre le flétrissement de lupin jaune à base de recherches mycologiques. I. A Myc. 12: 225-240.
- Williams L. E., Schmitthenner A. F., 1960, Effect of growing crops and crops residues on soil fungi and seedling blights, Phytopath. 50: 22-25.
- Williams L. E., Schmitthenner A. F., 1962, Effect of crop rotation on soil fungus populations, Phytopath. 52: 241-247.
- Wnękowski S., 1973, Z badań nad wpływem zbiorowisk grzybów „wylubinionej” gleby na wzrost grzyba *Fusarium oxysporum* Schl., Pr. nauk. IOR 15: 21-53, Poznań.
- Zabawski J., 1967, Studia nad mikoflorą torfowiska wysokiego „Zieleniec”. Zesz. probl. Post. Nauk roln. 76: 355-400.

## Zmianowanie jako metoda zapobiegania chorobie więdnienia lubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) w świetle badań mikologicznych. II.

### Streszczenie

W wyniku dalszego ciągu badań przeprowadzonych w latach 1973-1974 stwierdzono, że ze względu na zróżnicowanie *Fusarium oxysporum* na wąsko wyspecjalizowane formy, do przedłużenia rotacji lubinu żółtego mogą być użyte inne rośliny motylkowate, niepodatne na f. sp. *lupini*. Przy układaniu rotacji lubinu żółtego należy jednak wśród roślin niepodatnych na zgorzel naczyń wyróżnić najmniej skłonne do uniemożliwienia przetrwania patogenowi, jak kukurydza, inkarnatka lub marchew pastewna.

Gatunek *Penicillium waksmani* może być wykorzystany jako wskaźnik obniżania się potencjału inokulacyjnego w środowisku lubinu żółtego zagrożonego zgorzelą naczyń. Na uzyskany spadek potencjału inokulacyjnego w drugiej kombinacji doświadczalnej wpłynął cały pięcioletni cykl uprawy. Obserwacje żyta, które powtórzyło się dwukrotnie w trzyletnim odstępie czasu, wskazywały na jego właściwości homeostatyczne.

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań, mimo wyraźnego obniżenia się liczbowego populacji patogena w drugiej kombinacji doświadczenia, trudno byłoby rozstrzygnąć czy zastosowanie jej wpłynęłoby wydatniej na zdrowotność lubinu żółtego w porównaniu z zastosowaniem pierwszej kombinacji.