

## Wzrost grzybów owadobójczych na pożywkach zawierających herbicydy stosowane w sadownictwie

MIĘTKIEWSKI RYSZARD, SAPIECHA ANNA, MIĘTKIEWSKA ZOFIA

Zakład Ochrony Roślin, Wyższa Szkoła Rolniczo-Pedagogiczna, Siedlce

Miętkiewski R., Sapiecha A., Miętkiewska Z.: (Department of Plant Protection, Agricultural and Teachers University, Siedlce, Poland). *Growth of the entomopathogenic fungi on the medium containing herbicides used in orcharding*. Acta Mycol. 25(2): 35-50, 1989 (1990).

*Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Paecilomyces farinosus* (Dicks: Fr.) Srown et Smith, *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, *Conidiobolus thromboides* Drechsler, *Erynia pieris* Li et Humber, *E. radicans* (Bref.) Humber were examined on medium to which were added ten herbicides, one fungicide and one insecticide.

### WSTĘP

Racjonalne stosowanie pestycydów wiąże się w poważnym stopniu z poznaniem ich selektywności w stosunku do organizmów pożytecznych w agrocenozach. Fungicydy i insektycydy dość szeroko i od dawna bada się na selektywność w stosunku do drapieżców, pasożytów, a także grzybów owadobójczych. Najslabiej poznaną grupą pestycydów w tym zakresie są herbicydy, pomimo że zużycie ich wyraźnie wzrasta. W roku 1960 na ogólną ilość pestycydów herbicydy stanowiły tylko 1,37<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, w roku 1980 – 38,83<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, a w roku 1985 liczba ta wzrosła do 61,24<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Badania nad wpływem herbicydów na rozwój grzybów owadobójczych rozpoczęto stosunkowo niedawno i prowadzono tylko na gatunkach z rzędu *Moniliales* (Bajan, Kmitowa 1982; Gardner, Storey 1985; Ignoffo i in. 1975; Wojciechowska, Bajan, Kmitowa 1977; Wojciechowska, Kmitowa, Bajan 1977). W badaniach tych najczęściej testowanym i grzybami były *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces farinosus*, *Verticillium lecanii*,

*Metarrhizium anisopliae* i *Nomuraea rileyi*. Badanymi herbicydami były głównie te, które stosowano w uprawie ziemniaków oraz soi.

W literaturze brak jest prac nad wpływem herbicydów na rozwój grzybów owadobójczych z rzędu *Entomophthorales* mających duże znaczenie w ograniczeniu liczebności szkodników roślin, a wyraźnie różniących się biologią i uzdolnieniami owadobójczymi w porównaniu do grzybów z rzędu *Moniliales*. Jedynie praca Miętkiewskiego, Sapięchy i Domagały (1988) dotyczy tego zagadnienia.

Celem pracy było zbadanie zmian we wzroście wybranych grzybów owadobójczych na pożywkach z dodatkiem 10 herbicydów stosowanych w sadownictwie. Dla celów porównawczych przetestowano również wzrost wymienionych grzybów na pożywkach zawierających fungicyd oraz insektycyd.

#### MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badano 6 gatunków grzybów owadobójczych (tab. 1): *Conidiobolus thromboides* Drechsler, *Erynia pieris* Li et Humber, i *E. radicans* (Brefeld) Humber (*Entomophthorales*), *Veriticillium lecanii* (Zimm.) Viegas, *Paecilomyces farinosus* (Dicks ex Fr.) Brown et Smith, *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (*Moniliales*). Do doświadczenia wybrano 10 herbicydów stosowanych w sadownictwie oraz jeden insektycyd i jeden fungicyd (tab. 2).

Hodowlę grzybów z rzędu *Moniliales* prowadzono na pożywce Sabourauda, grzybów z rzędu *Entomophthorales* na pożywce z dodatkiem żółtek jaj kurzych i mleka. Mleko sterylizowano w autoklawie. Jaja po umyciu przetrzymywano w 50% alkoholu przez 30 min. Do jednego litra pożywki Sabourauda dodawano oddzielnie 16 g mleka, a następnie 12 żółtek; całość starannie wymieszano. Jałowe pożywki ostudzono do temperatury 60°C i dodawano do nich odpowiednie ilości pestycydów w 3 stężeniach: zalecanym w praktyce rolniczej (B), 10-krotnie wyższym (C) i 10-krotnie niższym (A). Kolejne stężenia preparatów otrzymano metodą rozcieńczeń. Tak przygotowane pożywki rozlewano do szalek Petriego o średnicy 9 cm. Grzyby wyszczepiono po upływie dwóch dni. Wszystkie kombinacje prowadzono w pięciu powtórzeniach.

Grzyby hodowano w temperaturze 22-24°C. W odstępach pięciodniowych, aż do pokrycia przez grzyb całej powierzchni pożywki, mierzono średnicę kolonii. W kombinacjach, gdzie zaobserwowano istotne zmiany w wyglądzie lub wielkości kolonii, po zakończeniu doświadczenia grzyby przeszczepiono na pożywkę bez herbicydu w celu sprawdzenia trwałości tych zmian.

Tabela 1 — Table 1

## Charakterystyka badanych grzybów

## Character of examined fungi

Gatunek grzyba Species of fungus	Żywiciel Host	Miejsce i czas znalezienia Place and time of finding	Numer izolatu Number of strain	Nazwa kolekcji Name of collections
<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.) Vuill.	<i>Hyponomenta malinellus</i> Zell.	1985 r.	1979	Zakład Ochrony Roślin WSRP — Siedlce
<i>Paecilomyces farinosus</i> (Dicks ex Fr.) Brown et Smith	<i>Laspeyresia pomonella</i> L.	1983 r.	1930	— " —
<i>Verticillium lecanii</i> (Zimm.) Viegas	<i>Laspeyresia pomonella</i> L.	1985 r.	1982	— " —
<i>Canidiobolus thromboides</i> Drechsler	<i>Aphis fabae</i> Scop.	1981 r.	109	Katedra Entomologii Stoso- wanej AR w Szczecinie
<i>Erynia pieris</i> Li et Humber	<i>Pieris rapae</i> L.	USA — New York	781	RS — Boyce Thompson Instytut Ithaca — USA
<i>Erynia radicans</i> (Brefeld) Humber	<i>Pieris brassicae</i> L.	16.09.1986 r. Siedlce	OR — 2	Zakład Ochrony Roślin WSR—P Siedlce

Tabela 2 – Table 2

Wykaz i charakterystyka badanych pestycydów  
List and character of examined pesticides

Nazwa preparatu Name of preparation	Nazwa i zawartość substancji aktywnej w % Name of active substances and content s.a. in %	Zalecana dawka dla upraw sadowniczych (na 1 ha) Recomended rates	Ilość pestycydu do- dana do 1 l pożywki (dawka B zalecana) Quantity of prepara- tion added into 1 l of medium (rates B approached to field dose)
Azoprim	atrazyna techniczna, 50%	2-6 kg	7,8 g
Azotop	symazyna techniczna, 50%	0,5-8 kg	9,4 g
Buracyl	lenacyl, 80%	0,5-2 kg	3,3 g
Chwastox płynny	MCPA, 17%	3-5 l	13,2 ml
Fusilade	fluazifop-butyl, 25%	2-6 l	13,2 ml
Pielik	sól sodowa 2,4 D, 85%	1-2 kg	2,9 g
Reglone	dikwat, 20%	1,5-5 l	8,6 ml
Roundup	glyfosat, 36%	4,5-9 l	10 ml
Sys 67 Omnidel	dalapon, 90%	4-12 kg	11,1 g
Tenoran 50 WP	chloroksuron, 50%	4-9 kg	11,1 ml
Rubigan 12 EC	fenarimol, 12%	0,45 l	0,3 ml
Odadofos 30	fenitrothion, 50%	2,25 l	1,5 ml

## WYNIKI BADAŃ

### Wzrost grzybów z rzędu *Moniliales* na pożywce z herbicydami

Spośród 10 badanych herbicydów w stężeniu C pięć z nich (Chwastox płynny, Fusilade, Pielik, Reglone, Sys 67 Omnidel) całkowicie hamowało wzrost wszystkich trzech gatunków grzybów (tab. 3). Wzrost badanych grzybów całkowicie hamował także fungicyd Rubigan 12 EC, który badany był w celach porównawczych. Na pożywce z insektycydem (Owadofosem płynnym 50), badanym także w celach porównawczych, rosły wszystkie grzyby, przy czym najbardziej wrażliwy okazał się *P. farinosus*. Słaby rozwój tego grzyba na pożywce z Owadofosem 50 w stężeniu C zanotowano w 20 dniu rozwoju.

Z pozostałych herbicydów w stężeniu C dodanych do pożywki wzrost grzybów bardzo silnie hamował Tenoran 50 WP. Na pożywce z tym herbicydem nie rosły dwa grzyby *B. bassiana* i *P. farinosus*, a trzeci *V. lecanii*

zaczął rosnać dopiero po 10 dniach hodowli (ryc. 1). Buracyl w stężeniu C hamował całkowicie wzrost *B. bassiana* (ryc. 2). Dwa pozostałe grzyby (*P. farinosus* i *V. lecanii*) zaczęły dopiero rosnać po 10 dniach. Kolonie ich przez cały czas trwania doświadczenia nie osiągnęły nawet 1/3 wielkości kolonii kontrolnej (ryc. 1, 2). Azoprim i Azotop w stężeniu C tylko przez 5 dni hamowały całkowicie wzrost badanych grzybów. Najslabiej toksycznym herbicydem dla badanych grzybów okazał się Roundup. Na pożywce zawierającej ten herbicyd w stężeniu C rosły wszystkie 3 badane grzyby.

Niektóre herbicydy w stężeniu C spowodowały zmiany w wyglądzie kolonii grzybów. Najbardziej widoczne zmiany w morfologii kolonii grzybów wystąpiły pod wpływem Azotopu. Na pożywce z tym herbicydem kolonia *B. bassiana* jest beżowoszara, kłaczkowata i nie zarodnikuje. Również *V. lecanii* na pożywce z tym samym herbicydem nie wytwarza zarodników, a kolonia tego grzyba ma brzeg mięsisto-skórzasty i pofałdowany. Na pożywce z Azoprimem kolonia *B. bassiana* od 10 dnia hodowli tylko w środku ma białą, puszystą grzybnię, charakterystyczną dla tego grzyba na pożywce kontrolnej. Brzegi kolonii tworzy zbita, pomarszczona, mięsista grzybnia, która nie zarodnikuje. Ten sam grzyb na pożywce z Roundupem wytwarza kolonię bardzo niską, barwy miodowej, rozjaśniającą się ku brzegowi.

Wzrost grzybów na pożywce z herbicydami w stężeniu B najsilniej ograniczony był w przypadku Chwastoxu płynnego 30. *B. bassiana* nie rósł przez cały czas trwania doświadczenia, a *P. farinosus* i *V. lecanii* wykazały słaby wzrost dopiero po 15 i 20 dniach hodowli na pożywce z tym herbicydem. Fusilade w stężeniu B zahamował całkowicie wzrost *B. bassiana* do 10 dnia, a później kolonia tego grzyba osiągnęła 10% wielkości kolonii kontrolnej. Pozostałe dwa grzyby — *P. farinosus* i *V. lecanii* osiągnęły zaledwie 1/3 wielkości kolonii kontrolnej. Reglone w stężeniu B wykazał stymulujące działanie na *B. bassiana*. Kolonia tego grzyba osiągnęła 146% wielkości kolonii kontrolnej i większa była od kolonii na pożywce z tym herbicydem w stężeniu A (tab. 3).

Herbicydy w stężeniu B wyraźniej niż w stężeniu C wpłynęły na zmianę w wyglądzie kolonii grzybów. Zmiany takie zauważano w przypadku Azoprimu, gdzie *B. bassiana* i *V. lecanii* wytwarzały kolonie otoczone mięsistym, pofałdowanym marginesem. Środek kolonii miał tylko grzybnię podobną do kontrolnej. Kolonia *B. bassiana* miała podobny wygląd także na pożywce z Azoprimem. Na pożywce z Pielikiem kolonia *B. bassiana* i *V. lecanii* znacznie różniły się morfologią od kolonii kontrolnych. Kolonia *B. bassiana* była niska, mączysta, popielata, z jaśniejszym środkiem i marginesem. Grzyby nie wytwarzały zarodników. Strzępki rozpadały się na drobne fragmenty. Niekiedy tworzyły owalne, zebrane w łańcuszki chlamydospory. Kolonia *V. lecanii* jest niska, skórzasta i pomarszczona. Pod wpływem Reglone *B. bassiana*

Tabela 3 –

Wielkość kolonii grzybów *Deuteromycetes* (I) i *Entomophorales* (II)  
Diameter of the fungi *Deuteromycetes*. (I) and *Entomophorales* (II)

Gatunek grzyba Species of fungus	Obser- wacje Observations	Nazwa herbicydu –																	
		Azoprim			Azotop			Buracyl			Chwastox płynny 30			Fusilade			Pielik		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Beauveria bassiana</i>	1	88	70	bw	97	64	bw	86	49	bw	100	bw	bw	15	bw	bw	93	św	bw
	2	79	62	30	89	75	28	96	55	bw	86	bw	bw	48	bw	bw	116	69	bw
	3	75	69	37	82	70	43	100	64	bw	76	bw	bw	54	9	bw	109	68	bw
	4	79	72	36	84	72	48	98	65	bw	77	bw	bw	51	10	bw	106	55	bw
I <i>Paecilomyces farinosus</i>	1	91	79	bw	91	81	bw	82	63	św	53	bw	bw	41	23	bw	80	42	bw
	2	84	49	39	94	60	40	87	75	23	76	bw	bw	41	27	bw	95	74	bw
	3	85	65	54	87	62	45	82	75	25	87	9	bw	46	30	bw	98	82	bw
	4	79	59	45	80	62	44	81	69	25	93	25	bw	52	32	bw	97	83	św
<i>Verticillium lecanii</i>	1	69	bw	bw	76	św	bw	89	58	św	86	bw	bw	43	21	bw	91	46	bw
	2	79	63	42	90	66	42	97	57	22	85	bw	bw	44	22	bw	99	53	bw
	3	91	76	96	52	75	47	102	70	24	93	bw	bw	46	24	bw	113	55	bw
	4	100	87	94	59	85	60	115	82	32	100	9	bw	47	27	bw	126	68	bw
<i>Conidiobolus thromboides</i>	1	100	70	52	106	104	53	83	101	78	100	23	bw	76	53	bw	92	62	20
	2	92	52	45	100	97	77	99	93	91	103	35	bw	103	86	7	91	65	36
II <i>Erynia pieris</i>	1	97	83	34	74	54	36	102	95	71	80	70	bw	70	10	bw	79	bw	bw
	2	94	87	30	71	50	40	92	81	59	85	85	bw	91	9	bw	75	św	bw
<i>Erynia radicans</i>	1	72	31	25	91	87	29	125	91	bw	100	33	bw	100	33	bw	84	bw	bw
	2	77	41	29	96	82	31	59	32	bw	112	41	bw	53	49	bw	83	10	św

A – Stężenie herbicydu w dawce 10-krotnie niższej od zalecanej (Concentration of herbicide 10-times less than the field dose); B – Stężenie herbicydu w dawce zalecanej (Concentration of herbicide approached to the field dose); C – Stężenie herbicydu w dawce 10-krotnie wyższej od zalecanej (Concentration of herbicide 10-times higher than the field dose); bw – brak wzrostu (no growth); św – ślady wzrostu (mark of growth).

wytwarza kolonie płaskie. W centrum kolonii grzybnia była białobeżowa, a brzegi kolonii intensywniej beżowe z płożącą a zbitą grzybnią. Ten sam grzyb na pożywce z Fusilade wytwarzał kolonie z białą puszystą grzybnią w środku, a margines kolonii był bardziej płaski, o beżowym zabarwieniu.

Herbicydy dodane do pożywki w stężeniu A w niewielkim stopniu hamowały rozwój grzybów. Grzyby najslabiej rozwijały się na pożywce z Fusilade. Kolonie grzybów na pożywce z tym herbicydem osiągnęły około

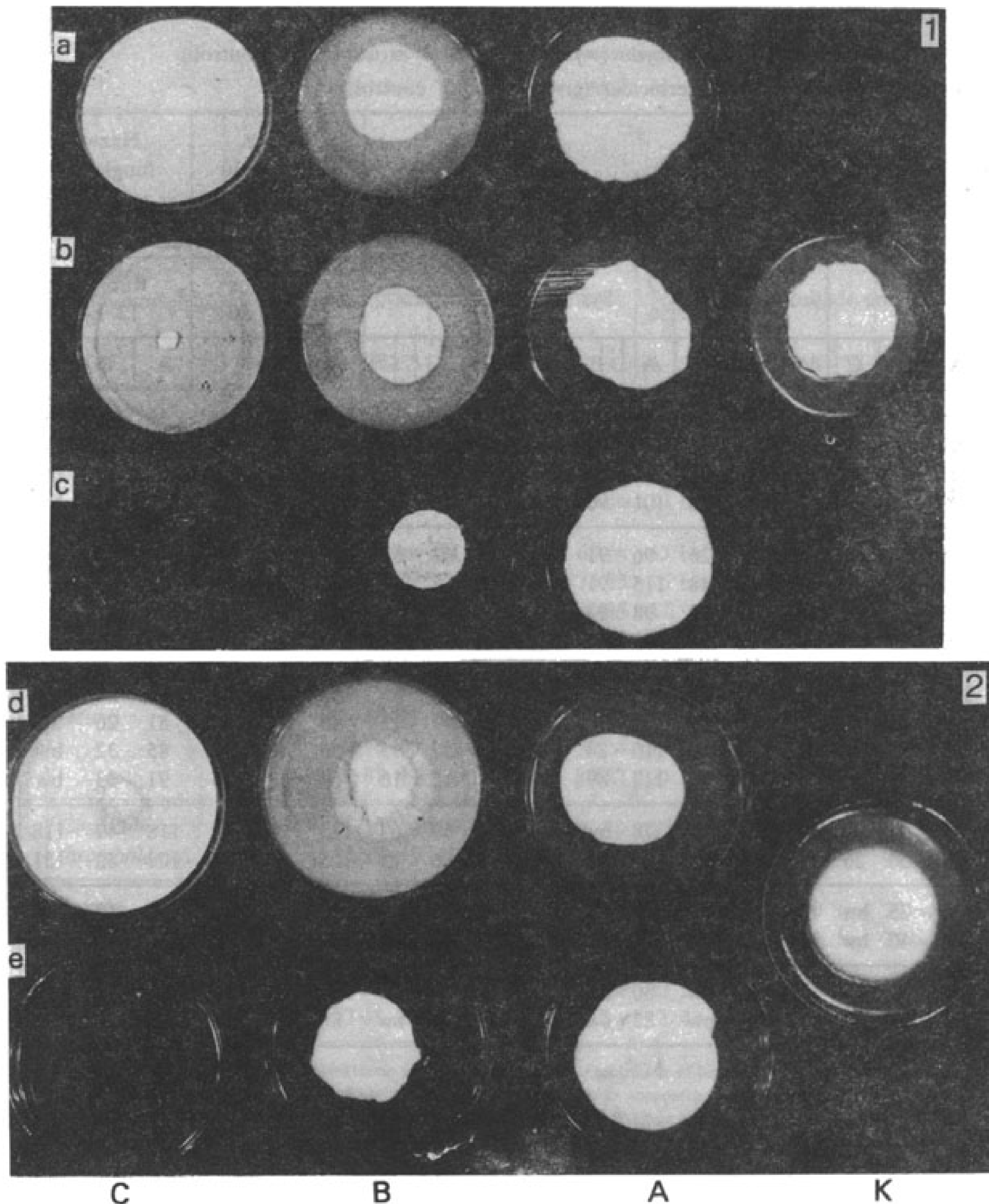
Table 3

na pożywce z dodatkiem herbicydu (wyrażona w % w stosunku do kontroli)  
on the medium containing herbicides (given in % of control)

Name of herbicide												Nazwa insektycydu Name of insecticide			Nazwa fungicydu Name of fungicide		
Reglone			Roundup			Sys			Tenoran			Owadofos płynny 50			Rubigan 12 EC		
A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
108	138	bw	69	85	54	150	82	bw	59	św	bw	38	23	bw	46	bw	bw
109	167	bw	100	109	67	126	89	bw	94	55	bw	48	24	15	71	bw	bw
103	148	bw	97	109	67	116	78	bw	103	64	bw	45	24	12	61	12	bw
100	146	bw	97	108	72	101	90	bw	101	65	bw	46	26	10	59	13	bw
65	41	bw	70	59	23	96	91	bw	73	63	bw	29	6	bw	76	bw	bw
90	52	bw	79	62	48	115	91	bw	68	63	bw	38	21	bw	79	14	bw
96	65	bw	62	67	48	98	93	bw	75	69	bw	48	28	bw	85	15	bw
95	68	bw	62	75	55	103	84	bw	68	68	bw	53	35	3	85	18	bw
100	71	bw	78	57	28	103	91	bw	82	67	bw	50	43	bw	78	28	bw
32	74	bw	70	63	44	105	78	bw	68	57	12	48	41	18	81	26	bw
100	85	bw	71	71	46	110	84	bw	80	57	15	56	44	19	85	32	bw
98	85	bw	63	71	45	117	89		93	13	16	60	42	25	91	33	bw
118	94	29	124	113	23	78	bw	bw	77	69	63	123	70	41	118	49	118
114	100	26	117	117	21	65	św	św	93	86	75	123	77	54	109	82	51
55	25	bw	100	60	bw	79	18	bw	81	33	bw	70	20	bw	70	10	10
64	40	bw	102	54	19	75	40	bw	25	21	bw	93	29	bw	80	bw	11
67	34	50	125	83	bw	60	bw	bw	23	19	bw	167	50	bw	100	33	17
97	41	50	118	147	bw	83	św	św	15	14	bw	88	29	bw	100	12	bw

50% wielkości kolonii kontrolnych (tab. 3). W wielu przypadkach grzyby tworzyły kolonie większe niż w kontroli. Najbardziej stymulujące działanie na wzrost wszystkich badanych grzybów wykazał herbicyd Sys 67 Omnidel w stężeniu A, chociaż w stężeniu C na pożywce z tym herbicydem nie rósł żaden z grzybów. Interesujące jest również zjawisko, że na pożywce z Reglone w stężeniu A *B. bassiana* miała wyraźnie mniejszą kolonię niż na pożywce z tym samym herbicydem w stężeniu B.

W tych przypadkach, kiedy kolonie grzybów na pożywce z herbicydem różniły się wyraźnie tempem wzrostu i morfologią od kontroli, przeszczepia-



Ryc. 1. Dwudziestodniowe kolonie *Verticillium lecanii* (1) i *Beauveria bassiana* (2) na pożywce z herbicydami

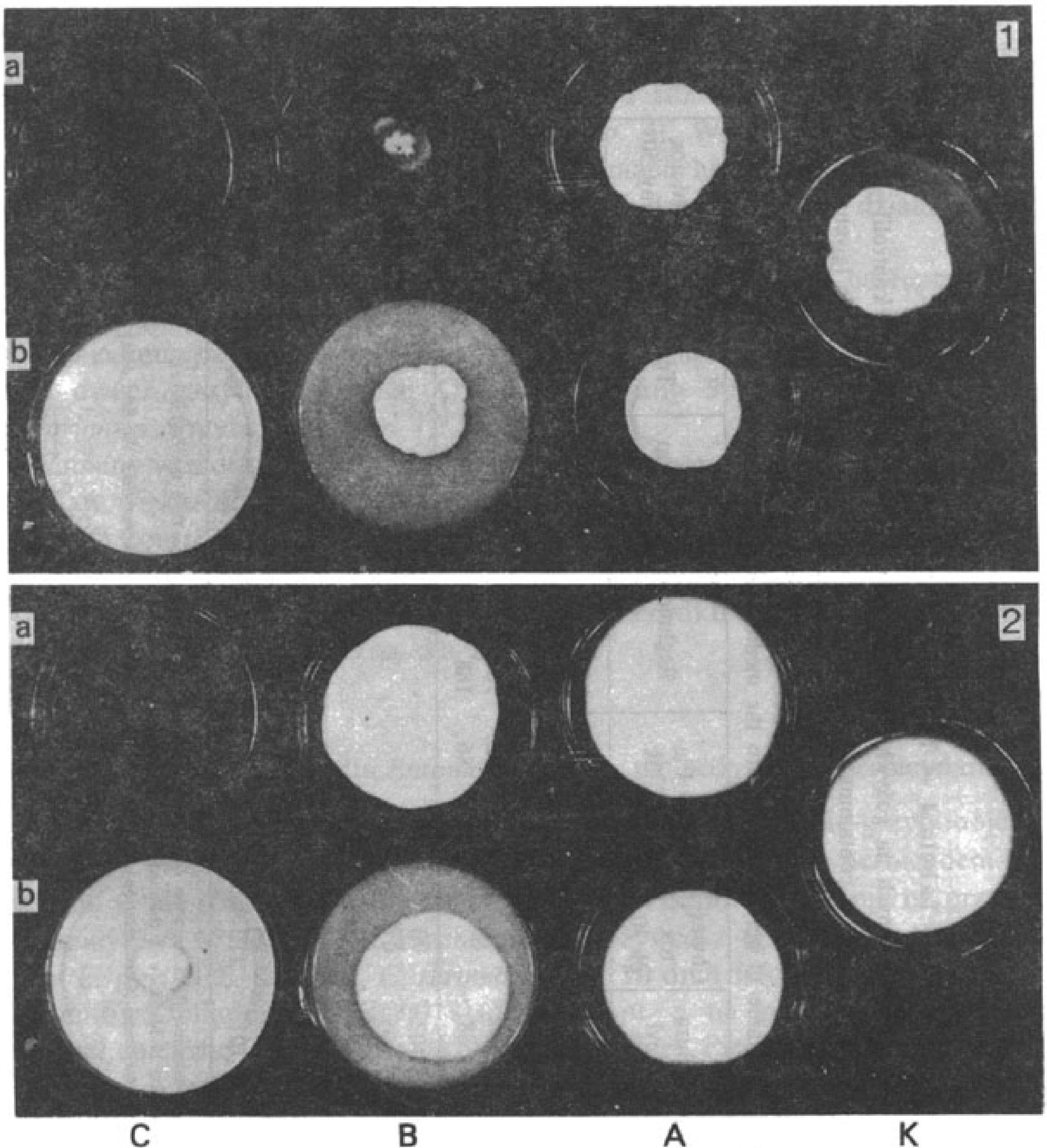
20-day old colonies of *Verticillium lecanii* (1) and *Beauveria bassiana* (2) on the medium containing herbicides

A – stężenie 10-krotnie niższe od zalecanego; B – stężenie zalecane; C – stężenie 10-krotnie wyższe od zalecanego; K – kontrola;

A – concentration ten times lower than the field dose; B – concentration approached to the field dose; C – concentration ten times higher than the field dose; K – control

a – Buraeyl; b – Tenoran; c – Piclik; d – Azoprim; e – Sys 67 Omnidel





Ryc. 2. Dwudziestodniowe kolonie *Beauveria bassiana* (1) i *Paecilomyces farinosus* (2) na pożywce z herbicydami

20-day old colonies of *Beauveria bassiana* (1) and *Paecilomyces farinosus* (2) on the medium containing herbicides

A, B, C, K – objaśnienia jak na ryc. 1 (explanations the same as Fig. 1: a – Piclik; b – Buracyl)

Tabela 4 — Table 4

Wielkość kolonii grzybów przeszczepionych na pożywkę bez herbicydu (w % w stosunku do kontroli)

Diameter of the fungal colony transferred from the medium containing herbicide in the medium without herbicide (given in % of control)

Gatunek grzyba Species of fungus	Obser- wacje Obsers- vations	Nazwa herbicydu dodanego do pożywki, na której uprzednio rosły grzyby Name of herbicide added to the medium on that previously fungi have grown																				
		Azotop C	Azo- prim C	Bura- cyl C	Chwas- tox pl. 30 B	Fusi- lade B	Pie- lik B	Reglone			Roundup			Tenoran			Owadofos płynny 50			Rubigan 12 EC		
								A	B	C	B	C	B	C	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Beauveria bassiana</i>	1	133		104	131	143	115	108	108	108	108	108	92	108	108	108	77					
	2	128		94	181	102	181	143	167	167	167	167	148	152	190	167	167					
	3	104		88	164	86	188	139	167	167	167	167	154	145	200	176	176					
<i>Paecilomyces farinosus</i>	1	123		103	78	70	70	78	70	70	70	70	65	65	65	65	65					
	2	90		90	85	93	85	85	72	72	72	72	93	93	90	90	90					
	3	93		95	97	98	97	97	87	87	87	87	98	98	89	89	89					
<i>Verticillium lecanii</i>	1		118	122	78	78	78	78	64	64	64	64	115	115	115	115	71					
	2		106	104	85	85	85	85	85	85	85	85	104	100	100	100	81					
	3		101	101	110	110	110	110	83	83	83	83	104	109	109	109	117					

A — Stężenie herbicydu w dawce 10-krotnie niższej od zalecanej (Concentration of herbicide in the medium 10-times less than the field dose);

B — Stężenie herbicydu w dawce zalecanej (Concentration of herbicide in the medium approached to the field dose);

C — Stężenie herbicydu w dawce 10-krotnie wyższej od zalecanej (Concentration of herbicide in the medium 10-times higher than the field dose)

no je na pożywkę bez herbicydu. W większości kombinacji grzyby, które rosły na pożywce z herbicydem, a później zostały przeszczepione na pożywkę bez herbicydu — w pierwszych pięciu dniach rozwoju osiągnęły znacznie większe kolonie od kolonii kontrolnych (tab. 4). W przypadku Pielika w dawce A kolonie *B. bassiana* w pierwszych dniach hodowli osiągnęły ponad 140% wielkości kolonii kontrolnych. W dalszych dniach hodowli działanie stymulujące herbicydu ustępowało.

Roundup w stężeniu B wykazał hamujące działanie następcze na *P. farinosus* i *V. lecanii*. Kolonie ich przez cały czas trwania obserwacji były wyraźnie mniejsze od kolonii kontrolnych. W podobny sposób na wzrost tych dwóch grzybów wpłynął Owadofos płynny 50, a na wzrost tylko *P. farinosus* wpłynął Rubigan 12 EC.

Zmiany w morfologii kolonii, jakie występowały na pożywkach z herbicydami, w większości przypadków ustępowały po przeszczepieniu grzybów na pożywkę kontrolną. Jedynie *B. bassiana* przeszczepiona z pożywki zawierającej Azotop w stężeniu C na pożywkę bez herbicydu wytwarzała kolonię o brzegach mięsistych i pomarszczonych, a w środku tylko białą grzybnię powietrzną, charakterystyczną dla kontroli.

#### Wzrost grzybów z rzędu *Entomophthorales* na pożywce z herbicydami

Z badanych herbicydów w stężeniu C najsilniejsze działanie grzybobójcze wykazał Chwastox płynny 30 (tab. 5). Na pożywce z tym herbicydem w stężeniu C nie rósł żaden z badanych grzybów. Podobne działanie na grzyby wykazały Sys 67 Omnidel i Fusilade. Na pożywce z tymi herbicydami nie rosły *E. pieris* i *E. radicans*, *C. thromboides* w 10 dniu hodowli na pożywce z Sysem 67 Omnidelem wykazał ślady rozwoju, a na pożywce z Fusilade osiągnął zaledwie 7% wielkości kolonii kontrolnej. Pielik, Tenoran 50 WP i insektycyd Owadofos płynny 50 hamowały całkowicie wzrost *E. pieris* i *E. radicans*. Na pożywce z Buracylem i Roundupem nie rosła *E. radicans*, a na pożywce z Reglone — *E. pieris*. Jedynie na Azoprimie i Azotopie w stężeniu C rosły wszystkie trzy grzyby.

Na pożywce z herbicydami w stężeniu C nie zaobserwowano istotnych zmian w wyglądzie kolonii grzybów. Jedynie na pożywce z Azotopem i Azoprimem *E. radicans* wykształciła kolonie z przewagą grzybni pożywkowej. Grzybnia powietrzna typowa dla kolonii kontrolnych występowała miejscowo najczęściej w środku kolonii.

Sys 67 Omnidel i Pielik, dodane do pożywki w stężeniu B, najsilniej hamowały wzrost badanych grzybów. Na pożywce z Sysem 67 Omnidelem *C. thromboides* i *E. radicans* wykazały ślady wzrostu dopiero w 10 dniu hodowli. Na pożywce zawierającej Pielik w tym samym stężeniu — *E. pieris*

Tabela 5 –

Wielkość kolonii grzybów owadobójczych przeszczepionych  
Diameter of the fungal colony transferred from the medium

Gatunek grzyba Species of fungus	Obser- wacje Observations	Nazwa herbicydu dodanego do pożywki, Name of herbicide added to the medium									
		Azoprim		Azotop		Chwastox płynny 30		Fusilade		Pielik	
		B	C	A	B	A	B	C	B		
<i>Conidiobolus thromboides</i>	1	82	89		103		118	bw	87		
	2	100	100		86		109	bw	100		
<i>Erynia pieris</i>	1	81		83		73	76	bw	bw		
	2	83		83		69	75	bw	bw		
<i>Erynia radicans</i>	1				70	52	65	bw			
	2				102	90	61	bw			

A – Stężenie herbicydu w pożywce 10-krotnie niższe od zalecanej dawki polowej (Concentration of herbicide in the medium 10-times less than the field dose); B – Stężenie herbicydu w pożywce odpowiadające zalecanej dawce polowej (Concentration of herbicide in the medium approached to the field dose); C – Stężenie herbicydu w pożywce 10-krotnie wyższe od zalecanej dawki polowej (Concentration of herbicide in the medium 10-times higher than the field dose); bw – brak wzrostu grzyba (no growth); św – ślady wzrostu grzyba (mark of growth)

wykazała ślady wzrostu w 10 dniu hodowli. *E. radicans* w tym czasie osiągnęła zaledwie 10% wielkości kolonii kontrolnej. Bardzo słaby wzrost *E. pieris* zanotowano na pożywce zawierającej Fusilade, gdzie kolonia tego grzyba osiągnęła zaledwie 10% wielkości kolonii kontrolnej. Na pożywce z Azotopem, Buracylem i Roundupem *C. thromboides* przekroczył nieznacznie wielkość kolonii kontrolnych.

Na pożywce z herbicydami w stężeniu A rosły wszystkie grzyby i osiągały kolonie zbliżone do wielkości kolonii kontrolnej, a w kilku przypadkach pojedyncze gatunki grzybów osiągały większe kolonie niż na pożywkach kontrolnych. Jedynie na pożywce z Roundupem wszystkie trzy grzyby osiągnęły większe kolonie niż w kontroli. Na pożywce z fungicydem Rubiganem 12 EC jedynie kolonia *E. pieris* była mniejsza niż kontrolna. Żaden z badanych grzybów na pożywce z Pielikiem, Sysem 67 Omnidelem i Tenora-nem 50 WP nie przekroczył wielkości kolonii kontrolnej, przy czym zdecydowanie najmniejsze kolonie wszystkie grzyby osiągnęły na pożywce z Tenora-nem 50 WP.

Grzyby z rzędu *Entomophthorales* po hodowli na pożywce z herbicydem, a następnie przeszczepione na pożywkę bez herbicydu w wielu przypadkach dawały kolonie większe od kontrolnych (tab. 5). Widoczny jest dobry wzrost

Table 5

na pożywkę bez preparatu (% w stosunku do kontroli)

containing herbicide on the medium without herbicide (given in % control)

na której uprzednio rosły grzyby

on that previously fungi have grown

Roglonc			Sys		Roundup			Owadofos płynny 50			Rubigan 12 EC		
A	B	C	C	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C
137	122	1		78	137	140	św	129	118	bw		133	
121	117	bw		100	89	121	bw	113	104	bw		118	bw
	78		bw	bw	73	51	św	73				56	bw
	75		bw	bw	73	65	bw	84				73	bw
88	70	św	bw	bw		76		106	88		159	bw	bw
74	69	św	bw	bw		72		90,	87		189	113	bw

grzyba *C. thromboides* po kontakcie z większością herbicydów. Wszystkie grzyby przeniesione z pożywki zawierającej Pielik w stężeniu C nie rosły. Nie zaobserwowano uchwytanych zmian w wyglądzie kolonii.

#### DYSKUSJA

Gleba jest głównym siedliskiem grzybów owadobójczych, szczególnie w okresie ich zimowania. W większości przypadków w okresie wegetacji pierwsze mikozy owadów wywołane są przez inoculum pochodzącym z gleby. Dlatego też stosowane herbicydy już od początku sezonu wegetacji – jeżeli wykazują działanie grzybobójcze – mogą powodować obumieranie ważnych patogenów owadów co – w następstwie – może prowadzić do większego nasilenia szkodników. W warunkach polowych, kiedy na plantacjach stosuje się herbicydy oparte na kwasie 2,4-dwuchlorofenoksyoctowym, następuje wzrost liczebności mszyc (Adams, Drew 1969; Lipa 1977; Maxwell, Harwood 1960; Pimental, Oka 1974; Voevodin 1975). Zjawisko to tłumaczone jest stymulującym oddziaływaniem herbicydów na rozwój owadów. Nasza obserwacja (w warunkach *in vitro*) nad silnie toksycznym oddziaływaniem Pielika (subst. akt. 2-4 D) na grzyby owadobójcze może dodatkowo wyjaśniać fakt wzrostu populacji mszyc po zastosowaniu tego preparatu.

Wiele herbicydów – jak wykazały nasze badania laboratoryjne – hamowało silniej wzrost grzybów owadobójczych niż fungicyd Rubigan 12 EC czy insektycyd Owadofos płynny 50. Wyniki te świadczą o wysokiej toksyczności herbicydów dla grzybów owadobójczych i potwierdzone są przez autorów w wielu badaniach (Bajan, Kmitowa 1982; Gardner, Storey 1985; Wojciechowska, Bajan, Kmitowa 1977; Wojciechowska, Kmitowa, Bajan 1977; Wojciechowska, Bajan, Kmitowa 1980). O małej toksyczności herbicydów dla grzybów owadobójczych świadczą wyniki pracy Ignoffo i in. (1975). Autorzy ci stwierdzili, że grzyb *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson był mało wrażliwy na 7 z 11 herbicydów. Jedynie herbicyd Premerge (oparty na dinosebie) hamował wzrost badanego grzyba, podobnie jak fungicyd Benlate.

Najbardziej toksycznymi herbicydami okazały się Chwastox płynny 30, Sys 67 Omnidel i Pielik. Pierwszy z wymienionych preparatów był bardziej toksyczny dla grzybów z rzędu *Moniliales*, a dwa następne dla *Entomophthorales*. O niekorzystnym działaniu Pielika na grzyby owadobójcze donoszą Miętkiewski, Sapiecha i Domagała (1988). Najslabiej toksycznymi herbicydami na pożywkach, z którymi we wszystkich stężeniach rosły wszystkie trzy grzyby, były Azoprim i Azotop. Herbicydy te bardzo silnie wpłynęły na wygląd kolonii grzybów. Badania Bajan i Kmitowej (1982) wykazały, że Simazin 50 zawierający tę samą substancję aktywną co Azotop, hamował silnie wzrost *B. bassiana* i *P. farinosus*, pozostałe dwa badane grzyby, *Paecilomyces fumoso-roseus* (Wize) Brown et Smith i *Metarrhizium anisopliae* (Metchn) Sorok, na pożywce z tym herbicydem osiągnęły kolonie większe od kontroli. W kilku przypadkach na pożywce z wyższym stężeniem herbicydu grzyby osiągnęły kolonie większe niż na pożywce o niższym stężeniu danego herbicydu. *B. bassiana* na pożywce z Roundupem i Reglone w stężeniu odpowiadającym zalecanej dawce polowej osiągała większą średnicę kolonii niż na pożywce z tymi samymi herbicydami w stężeniu 10-krotnie niższym. Tak samo rosła *E. radicans* na pożywce z Roundupem. Zjawisko takie notowane było przy badaniu wpływu insektycydów na grzyby owadobójcze (Miętkiewski, Majchrowicz 1981; Miętkiewski 1984). Badania wykazały zróżnicowaną wrażliwość grzybów na herbicydy. Zdecydowanie najlepiej na pożywkach zawierających herbicydy rósł *C. thomboides*, a najslabiej *B. bassiana* i *E. radicans*. Bajan i Kmitowa (1982) stwierdziły, że spośród czterech gatunków *B. bassiana* była najbardziej wrażliwym grzybem na Simazin 50, Avadex i Antyperz.

Zmiany w morfologii kolonii grzybów zanikały w czasie ich hodowli na pożywkach bez herbicydu. W niektórych przypadkach grzyby po kontakcie z herbicydem osiągnęły później na pożywce kontrolnej większe kolonie niż te, które przez cały czas rozwijały się na pożywce bez herbicydu.

## WNIOSKI

1. Chwastox płynny 30, Sys 67 Omnidel i Pielik najbardziej hamowały wzrost grzybów, a najmniej – Azotop i Azoprim.
2. Grzyby z rzędu *Moniliales* wykazały większą wrażliwość na herbicydy niż grzyby z rzędu *Entomophthorales*.
3. Najbardziej wrażliwymi gatunkami grzybów okazały się *B. bassiana* i *E. radicans*, a najmniej – *C. thromboides*.
4. Badane herbicydy powodowały zmiany w morfologii kolonii grzybów. Zmiany te ustępowały w czasie późniejszej hodowli grzybów na pożywce bez herbicydu.

## LITERATURA

- Adams J. B., Drew M. E., 1969, Grain aphids in New Brunswick. IV. Can. J. Zool. 47: 423-426.
- Bajan C., Kmitowa K., 1982, The effect of herbicides: Simazin 50, Avadex and Antyperz on four species of entomopathogenic fungi. Pol. Ecol. Stud. 8 (3-4): 489-497.
- Gardner W. A., Storey G. K., 1985, Sensitivity of *Beauveria bassiana* to Selected Herbicides. J. Econ. Ent. 78: 1275-1279.
- Ignoffo C. M., Hostetter D. L., Garcia C., Pinnell R. E., 1975, Sensitivity of the Entomopathogenic Fungus *Nomuraea rileyi* to Chemical Pesticides Used on Soybeans. Envir. Ent. 4 (5): 765-768.
- Lipa J. J., 1977, Wzrost podatności roślin uprawnych na atak chorób i szkodników w następstwie stosowania herbicydów 2,4-D. Post. Nauk Rol. 4: 125-130.
- Maxwell R. C., Harwood R. F., 1960, Increased reproduction of pea aphids on broad beans treated with 2,4-D. Ann. Ent. Soc. Amer. 53: 199-205.
- Miętkiewski R., Majchrowicz I., 1981, Możliwość stosowania grzybów owadobójczych z niektórymi insektycydami. In: Społeczno-gospodarcze funkcje nauki. Szczec. Tow. Nauk.: 105-115.
- Miętkiewski R., 1984, Čustwitelnosyt entomopatogennych gribov k insekticidam i fungicidam. In: Izuč. entomopat. mikroorganizmov, rozrabotka technol. priv. primen. Soviet Ekonom. Vzaimopom. Sympozium, Rytro,: 71-90.
- Miętkiewski R., Sapięha A., Domagała T., 1988, Wpływ herbicydów na wzrost grzybów owadobójczych w kulturach pożywkowych. Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach (w druku).
- Pimental D., Oka J. N., 1974, Corn susceptibility to corn leaf aphids and common corn smut after herbicide treatment. Envir. Ent. 3: 911-915.
- Wojciechowska M., Bajan C., Kmitowa K., 1977, The effect of carbamide herbicides, linuron and monolinuron on three species of entomopathogenic fungi. I laboratory studies. Pol. Ecol. Stud. 3/2: 29-42.
- Wojciechowska M., Kmitowa K., Bajan C., 1977, The effect of carbamide herbicides, linuron and monolinuron on three species of entomopathogenic fungi. II. Pol. Ecol. Stud. 3/2: 43-57.
- Wojciechowska M., Bajan C., Kmitowa K., 1980, Działanie herbicydów Gramoxone i Gesagardu 50 na grzyby porażające stonkę ziemniaczaną. In: Entomologia a intensyfikacja rolnictwa, red. H. Sandner: 123-144.

Voevodin A. V., 1975, Kosvinnoje vlijanie gerbicidev na nasekomych i vzbuditelej boleznej, Zašč. Rast. 10: 35 - 38.

### SUMMARY

The growth of six entomopathogenic fungi was examined on medium to which herbicides were added. *Bauveria bassiana*, *Paecilomyces farinosus*, *Verticillium lecanii* (*Moniliales*) and *Conidiobolus thromboides*, *Erynia pieris*, *E. radicans* (*Entomophthorales*) were used in this experiment. All herbicides were added to the medium in three concentrations (the dose was close to the field dose as well as a dose ten times lower and ten times higher).

The *Hypomycetous* fungi did not grow on medium containing liquid Chwastox, Fusilade, Pielik, Reglone, Sys 67 Omnidel in concentration ten times higher than the field dose. The *Entomophthoraceous* fungi did not grow in medium containing liquid Chwastox. *C. thromboides* grew poorly on medium with Sys 67 Omnidel and Fusilade. The investigated fungi show the highest tolerance to Azoprin and Azotop. All the fungi grew on medium containing herbicides in all concentrations.

*B. bassiana* and *E. radicans* were the most susceptible fungi to the herbicides. *Conidiobolus thromboides* showed the best growth on medium containing herbicides.

In some cases the herbicides changed the morphology and colour of the colony. These changes were temporary, they disappeared after culture of the fungi on medium without the herbicides.

Some of the herbicides in the field dose and a dose ten times lower stimulated growth of the fungi.