

THE EFFECT OF EXTRACTS FROM HERBAL PLANTS ON DOMINATING SPECIES OF FUNGI COLONIZING BROAD BEAN SEEDS

Summary

The research concerned the isolation of the fungi growing in broad bean seeds and the evaluation of the influence of aqueous extracts from coriander and fennel on linear proliferation of pathogenic fungi: *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium sambucinum* and *Ulocladium consorale*. Broad bean seeds are colonized in 47,75% by pathogenic fungi species, which are mainly represented by: genus *Fusarium*, *Ulocladium consorale* and *Helminthosporium solani*. 52,25% in the broad bean seeds' microflora overall population is represented by saprophytes with the dominance of *Penicillium* genera, *Cladosporium herbarum* and *Alternaria alternata*. In the *in vitro* conditions aqueous extracts from fennel and coriander, regardless of the concentration used, stimulate the linear growth colonies of pathogenic fungi: *Fusarium avenaceum*, *Fusarium sambucinum*, *Fusarium oxysporum*. The fungistatic influence of the tested extracts was seen only in relation to *Fusarium culmorum*. For the coriander extract the inhibition of the surface growth was 61-81% and for the fennel extract 40-79%.

Key words: *Coriandrum sativum*; *Foeniculum capillaceum*; extracts; broad bean seeds; phytopathogenic fungi; experimentation

ODDZIAŁYWANIE WYCIĄGÓW Z ROŚLIN ZIELARSKICH NA DOMINUJĄCE GATUNKI GRZYBÓW ZASIEDLAJĄCYCH NASIONA BOBU

Streszczenie

Badania dotyczyły wyosobnienia grzybów zasiedlających nasiona bobu oraz oceny wpływu wodnych wyciągów z kolendry siewnej i kopru włoskiego na rozrost liniowy grzybów fitopatogennych: *Fusarium culmorum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium avenaceum*, *Fusarium sambucinum* i *Ulocladium consorale*. Nasiona bobu w 47,75% zasiedlały patogeniczne gatunki grzybów, które reprezentowane były głównie przez: rodzaj *Fusarium* oraz *Ulocladium consorale* i *Helminthosporium solani*. 52,25% w ogólnej populacji mikroflory nasion bobu stanowiły saprofity z dominacją *Penicillium* spp., *Cladosporium herbarum* oraz *Alternaria alternata*. W warunkach *in vitro* wodne wyciągi z kopru włoskiego i kolendry siewnej niezależnie od zastosowanego stężenia stymulują wzrost liniowy kolonii grzybów: *F. avenaceum*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*. Fungistatyczne oddziaływanie testowanych wyciągów zaznaczyło się jedynie w odniesieniu do *F. culmorum*. Wodny wyciąg z kolendry siewnej zahamował rozrost powierzchniowy tego grzyba w 61-81%, a z kopru włoskiego w 40-79%.

Słowa kluczowe: *Coriandrum sativum*; *Foeniculum capillaceum*; wyciągi; nasiona bobu; grzyby fitopatogenne; badania

1. Wstęp

W ostatnich latach na rynku środków ochrony roślin zauważa się ciągłe zmniejszanie liczby preparatów znajdujących zastosowanie w rolnictwie ekologicznym. Aktualnie zarejestrowane są tylko 23 preparaty dopuszczone do stosowania w systemie ekologicznym (stan ten utrzymuje się od 2011 r.), podczas gdy w 2005 r. było ich 44 [1]. Wobec uszczuplającego się asortymentu biopreparatów istnieje potrzeba poszukiwania innych bezpiecznych, przyjaznych środowisku sposobów ochrony roślin przed chorobami infekcyjnymi, które towarzyszą roślinom począwszy od wschodów aż do zbioru i przenoszone są na okres przechowywania. Zdrowotność płodów rolnych zwłaszcza nasion ma bardzo istotne znaczenie dla produkcji roślinnej. Nasiona roślin przeznacza się nie tylko do konsumpcji i na cele paszowe, ale są najwyższą formą przystosowania do nieustającego procesu reprodukcji gatunku. Patogeny zasiedlające materiał siewny pogarszają jego wigor, siłę kiełkowania, wzrostu oraz stanowią groźne źródło infekcji roślin [2, 3]. Wydłużający się okres przechowywania nasion sprzyja rozwojowi grzybów saprofitycznych, które dodatkowo pogarszają ich jakość. Skuteczną metodą ograniczenia występowania grzybów chorobotwórczych na nasionach jest sto-

sowanie zapraw nasiennych [4]. Znajomość mykoflory nasion może ułatwić wybór preparatu, który będzie odznaczał się największą skutecznością.

W takim ujęciu celowość przeprowadzonych badań nad oznaczeniem zbiorowisk grzybów zasiedlających nasiona bobu jest uzasadniona. Natomiast wcześniej przedstawiona sytuacja na polskim rynku biopreparatów, zwłaszcza tych pochodzenia roślinnego, jest argumentem stanowiącym o celowości badań uwzględniających ocenę oddziaływania wodnych wyciągów kolendry siewnej i kopru włoskiego na dominujące gatunki grzybów izolowanych z nasion bobu.

2. Materiał i metody badań

W pierwszym etapie badań nasiona bobu odmiany Windsor Biały pochodzących z eksperymentu polowego poddano ocenie mykologicznej. Nasiona zebrano w fazie dojrzałości pełnej i do izolacji grzybów przechowywano je przez 3 miesiące w suchym pomieszczeniu i temperaturze 14-18°C. Do analizy mykologicznej losowo pobrano 200 sztuk nasion. Następnie, w warunkach laboratoryjnych, dezynfekowano je przez 30 sekund w 50% etanolu, opłukiwano trzykrotnie w sterylnej wodzie destylowanej i osuszano na bibule. W komorze szczepień nasiona wykładano po

5 sztuk na podłoże hodowlane glukozowo-ziemniaczane PDA (Potato Dextrose Agar) w płytkach Petriego o średnicy 150 mm. Hodowlę prowadzono w komorze klimatyzacyjnej przez 14 dni w temperaturze 23°C. Pojawiające się kolonie grzybów sukcesywnie odszczepiano na skosy. Następnie dokonano obserwacji makro- i mikroskopowych, na podstawie których identyfikowano grzyby do gatunku posługując się kluczami mykologicznymi i opracowaniami monograficznymi [5-10]. Na podstawie liczby uzyskanych izolatów danego gatunku grzyba ustalono częstotliwość występowania poszczególnych gatunków i wyrażono ją w procentach w odniesieniu do liczby wszystkich izolatów (100%).

Drugi etap badań polegał na ocenie aktywności biotycznej wodnych wyciągów z nasion kopru włoskiego (*Foeniculum vulgare* Gilib) i kolendry siewnej (*Coriandrum sativum* L) w ograniczeniu wzrostu liniowego kolonii dominujących gatunków grzybów wyizolowanych z nasion bobu. W tym celu posłużono się metodą zatrutych podłoży [11].

Materiał roślinny (nasiona) rozdrobniono w młynku laboratoryjnym i sporządzono 5 g naważki, które przenoszono do wysterylizowanych kolb z szeroką szyjką o pojemności 300 ml. Następnie do kolb wlewano 100 ml sterylnej wody destylowanej, zakrywano folią aluminiową i wytrząsano ich zawartość przez 5 h na wytrząsarce. Po upływie 24 h wodne wyciągi wymieszano i podgrzewano do temperatury 50°C. Schłodzone wyciągi sączono przez sączki karbowane. Przygotowane wodne wyciągi z nasion kopru włoskiego i kolendry siewnej dodawano do podłoża hodowlanego PDA tak, aby ich stężenie wynosiło: 50, 5, 0,5 mm³·cm⁻³. Podłoża rozlewano do płytek Petriego o średnicy 100 mm. Następnie inokulowano je 5 mm krążkiem grzybni następujących gatunków grzybów: *Fusarium oxysporum* Schlecht., *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., *Fusarium sam-*

bucinum Fuckel., *Fusarium culmorum* (W. G. Smith) Sacc., *Ulocladium consorale* (Thum.) E.G. Simmons. Kontrolę stanowiły płytki Petriego z czystą pożywką PDA. Eksperyment wykonano w 5 powtórzeniach. Codzienne pomiary średnicy kolonii grzybów posłużyły do wyliczenia współczynnika zahamowania/stymulacji wzrostu powierzchniowego grzybów według niżej zamieszczonego wzoru, na podstawie którego oznaczono aktywność fungistatyczną wodnych wyciągów:

$$I = \frac{K - A}{K} \cdot 100\%$$

gdzie:

I - współczynnik zahamowania/stymulacji wzrostu według wzoru Abbotta,

K - średnia średnica kolonii grzyba na płytce kontrolnej,

A - średnia średnica kolonii grzyba w danym obiekcie badawczym.

3. Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że nasiona bobu odmiany Windsor Biały były bardzo licznie zasiedlane przez mykoflorę. Łącznie wyizolowano 859 kultur grzybów mikroskopowych zaliczanych do 12 rodzajów, wśród których zidentyfikowano 22 gatunki (tab. 1). Z największą częstotliwością izolowano *Penicillium* spp. i *Cladosporium herbarum*. W ogólnej populacji grzybów bytujących na nasionach bobu dominowały gatunki saprofityczne, których łączny udział wynosił 52,25% (tab. 2). W tej grupie większość stanowiły grzyby najczęściej wyosabniane, czyli *Penicillium* spp. (22,70%), gatunek *C. herbarum* (15,25%), *Alternaria alternata* (9,66). Natomiast pojedyncze wyosobnienia notowano dla saprobiontów takich jak: *Rhizopus* spp., *Mucor* spp. czy *Aspergillus flavus*.

Tab. 1. Grzyby wyizolowane z nasion bobu
Table 1. Fungi isolated from broad bean seeds

Lp. No.	Gatunek grzyba <i>Fungal species</i>	Liczba izolatów <i>Number of isolates</i>	Procent <i>Per cent</i>
1.	<i>Acremonium</i> spp.	10	1,16
2.	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	83	9,66
3.	<i>Aspergillus flavus</i> Link	1	0,11
4.	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuillemin) Tiraboschi	23	2,67
5.	<i>Botrytis cinerea</i> Pers. Ex Nocca and Balb.	27	3,14
6.	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pres.) Link ex Fr.	144	15,25
7.	<i>Helminthosporium solani</i> Dur. et Mont.	50	5,82
8.	<i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc.	18	2,09
9.	<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe	13	1,51
10.	<i>Fusarium heterosporum</i> Ness: Fr.	7	2,41
11.	<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht.	76	8,84
12.	<i>Fusarium culmorum</i> (W. G. Smith) Sacc.	37	4,3
13.	<i>Fusarium sambucinum</i> Fuckel.	50	5,82
14.	<i>Fusarium sporotrichoides</i> Sherb.	13	1,51
15.	<i>Fusarium solani</i> (Mart.) Sacc.	13	1,51
16.	<i>Ulocladium consorale</i> (Thüm.) E.G. Simmons	69	8,03
17.	<i>Ulocladium</i> spp.	13	1,51
18.	<i>Penicillium</i> spp.	195	22,70
20.	<i>Phoma glomerata</i> (Corda) Wollenweber & Hochapfel	10	1,16
21.	<i>Rhizopus</i> spp.	1	0,11
22.	<i>Mucor</i> spp.	6	0,69
	Suma / <i>Sum</i>	859	100

Tab. 2. Procentowy udział grzybów patogenicznych i saprofitycznych w mikroflorze nasion bobu
 Table 2. Percentage of pathogenic and saprophytic fungi in broad bean seeds microflora

Lp. No.	Zasiedlanie nasion bobu przez grzyby: Fungal organisms of broad bean seeds:			
	Patogeniczne Pathogenic	[%]	Saprofityczne Saprophytic	[%]
1.	<i>Botrytis cinerea</i>	3,14	<i>Acremonium</i> spp.	1,16
2.	<i>Helminthosporium solani</i>	5,82	<i>Alternaria alternata</i>	9,66
3.	<i>Fusarium avenaceum</i>	2,09	<i>Aspergillus flavus</i>	0,11
4.	<i>Fusarium graminearum</i>	1,51	<i>Aspergillus versicolor</i>	2,67
5.	<i>Fusarium heterosporum</i>	2,41	<i>Cladosporium herbarum</i>	15,25
6.	<i>Fusarium oxysporum</i>	8,84	<i>Penicillium</i> spp.	22,70
7.	<i>Fusarium culmorum</i>	4,40	<i>Rhizopus</i> spp.	0,11
8.	<i>Fusarium sambucinum</i>	5,82	<i>Mucor</i> spp.	0,69
9.	<i>Fusarium sporotrichoides</i>	1,51		
10.	<i>Fusarium solani</i>	1,51		
11.	<i>Ulocladium consorale</i>	8,03		
12.	<i>Ulocladium</i> spp.	1,51		
13.	<i>Phoma glomerata</i>	1,16		
	Suma – Sum	47,75		52,25

Doniesienia z literatury dowodzą, że wymienione gatunki grzybów izolowano również z innych roślin motylkowatych grubonasiennych takich jak: łubin żółty, wąskolistny czy groch siewny [12-15]. Z kolei z doniesień Cwallyny-Ambroziak i Kurowskiego [16, 17] wynika, że na zbiorowisko grzybów zasiedlających nasiona łubinu żółtego duży wpływ ma długość okresu przechowywania. Autorzy wskazują, że wraz z upływem okresu przechowywania (0,5, 1,5 i 2,5 roku) z większą częstotliwością izolowano grzyby saprofityczne z rodzaju *Penicillium* i *Rhizopus* niż grzyby patogeniczne. Z kolei gatunek *Alternaria alternata* po 0,5 rocznym przechowywaniu stanowił aż 36,1% wyosobnień, a po 2,5 roku tylko 6,2%. Wykonana po 4 miesięcznym (stosunkowo krótkim) okresie przechowywania analiza mykologiczna nasion bobu w porównaniu z łubinem żółtym wykazała stosunkowo niski 9,66% udział ogółu wyosobnień *A. alternata* (tab. 1 i 2). Badania mykologiczne nasion grochu siewnego wykonane przez Okorskiego i Majchrzak [15] również są rozbieżne z uzyskanymi w pracy, bowiem notowali bardzo wysoki, bo aż 54% udział tego gatunku. Gatunki saprofityczne *Penicillium* spp., *A. alternata*, *Cladosporium* spp. przenoszone z nasionami roślin motylkowatych mogą powodować zmiany chorobowe typu nekroz, plamistości oraz zgorzeli [18]. W badaniach własnych w grupie organizmów patogenicznych wyróżniono 13 gatunków reprezentowanych głównie przez rodzaj *Fusarium*. Stwierdzono, że 8 gatunków należących do rodzaju *Fusarium* stanowiło aż 26,58% populacji grzybów zasiedlających nasiona bobu. Natomiast najczęściej występującymi

patogenami były: *F. oxysporum* (8,84%), *U. consorale* (8,03%), *F. sambucinum* (5,82%) oraz *H. solani* (5,82%). Grzyby rodzaju *Fusarium* są groźnymi patogenami roślin motylkowatych. Ogólnie duża liczebność wyosobnionych organizmów grzybowych mimo przeprowadzonego procesu odkażania powierzchniowego świadczy o tym, że głównym miejscem rozwoju wyizolowanych grzybów zarówno patogenicznych, jak i saprofitycznych jest wnętrze nasion, a nie ich powierzchnia.

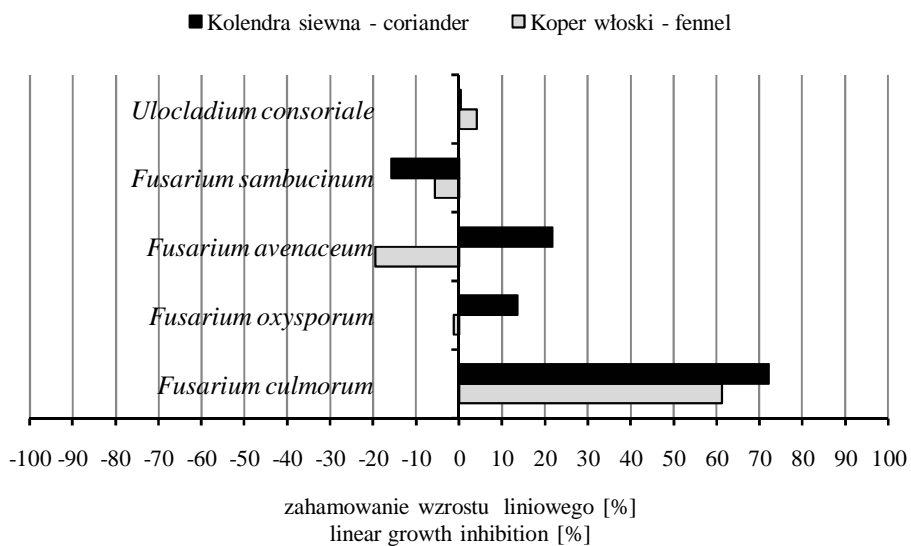
Badane organizmy grzybowe różnie reagowały na dodatk do podłoża wodnych wyciągów roślinnych i ich stężeń. Najwrażliwszym gatunkiem spośród testowanych grzybów okazał się *F. culmorum*. Obecność w podłożu hodowlanym obydwu wodnych wyciągów w stężeniu 50 mm³·cm⁻³ bardzo silnie hamowała rozrost strzępek *F. culmorum*. Wyliczony współczynnik zahamowania wzrostu liniowego w tych obiektach kształtował się na podobnym poziomie i wynosił 79-81% (rys. 1, tab. 3 i rys. 2a).

Fungistatyczne oddziaływanie badanych wyciągów na *F. culmorum* zaznaczyło się również w stężeniach niższych. Na podłożach gdzie koncentracja wyciągów wodnych wynosiła 5,0 mm³·cm⁻³ wielkość kolonii tego grzyba była o 65-74,2% mniejsza niż na płytkach kontrolnych. Silne zahamowanie rozrostu powierzchniowego obserwowano także w kombinacjach z najmniejszym udziałem analizowanych wyciągów roślinnych. Poza tym badane wyciągi modyfikowały strukturę i barwę strzępek powietrznych *F. culmorum* (rys. 2a).

Tab. 3. Współczynnik zahamowania wzrostu liniowego grzybów testowych
 Table 3. Coefficient inhibition of tested fungi linear growth

Gatunek grzyba Fungal species	Koper włoski - <i>Fennel</i>			Kolendra siewna - <i>Coriander</i>		
	Herbal extracts concentration [mm ³ ·cm ⁻³]			Herbal extracts concentration [mm ³ ·cm ⁻³]		
	50,0	5,0	0,5	50,0	5,0	0,5
<i>F. culmorum</i>	79,0c*	65,0b	40,3a	81,0c	74,2c	61,7b
<i>F. oxysporum</i>	18,0bc	+ 10,2a**	+10,3a	+7,6a	+20,8c	+12,3b
<i>F. avenaceum</i>	+32,0b	+18,0ab	+8,5a	+28,0b	+27,5b	+10,0a
<i>F. sambucinum</i>	3,0a	+10,0a	+9,8a	+17,1b	+16,8b	+13,7b
<i>U. consorale</i>	31,3c	+15,7b	+3,1a	+3,5a	+3,5a	8,2a

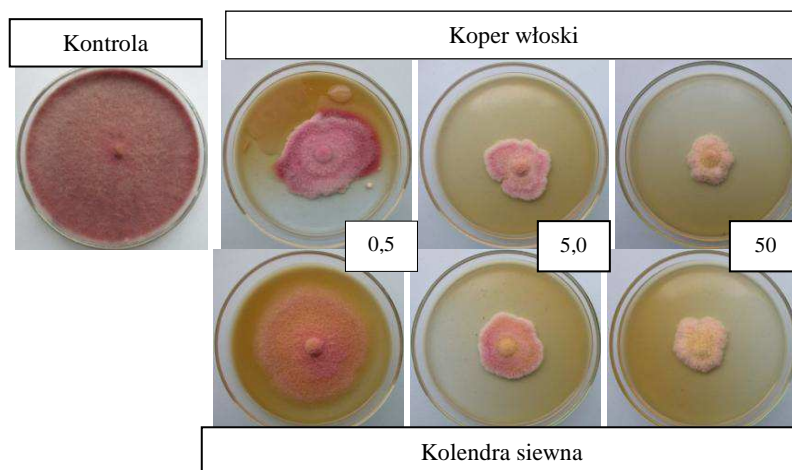
* Wartości w wierszach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie / Values in lines marked by the same letter do not differ significantly
 ***(+) – stymulacja wzrostu kolonii / stimulation of colony growth



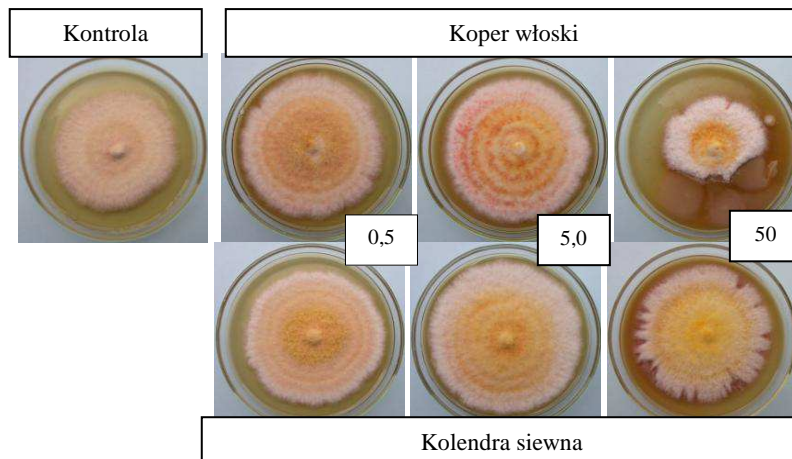
Wartości ujemne oznaczają stymulację wzrostu liniowego / Negative values denote stimulation of linear growth

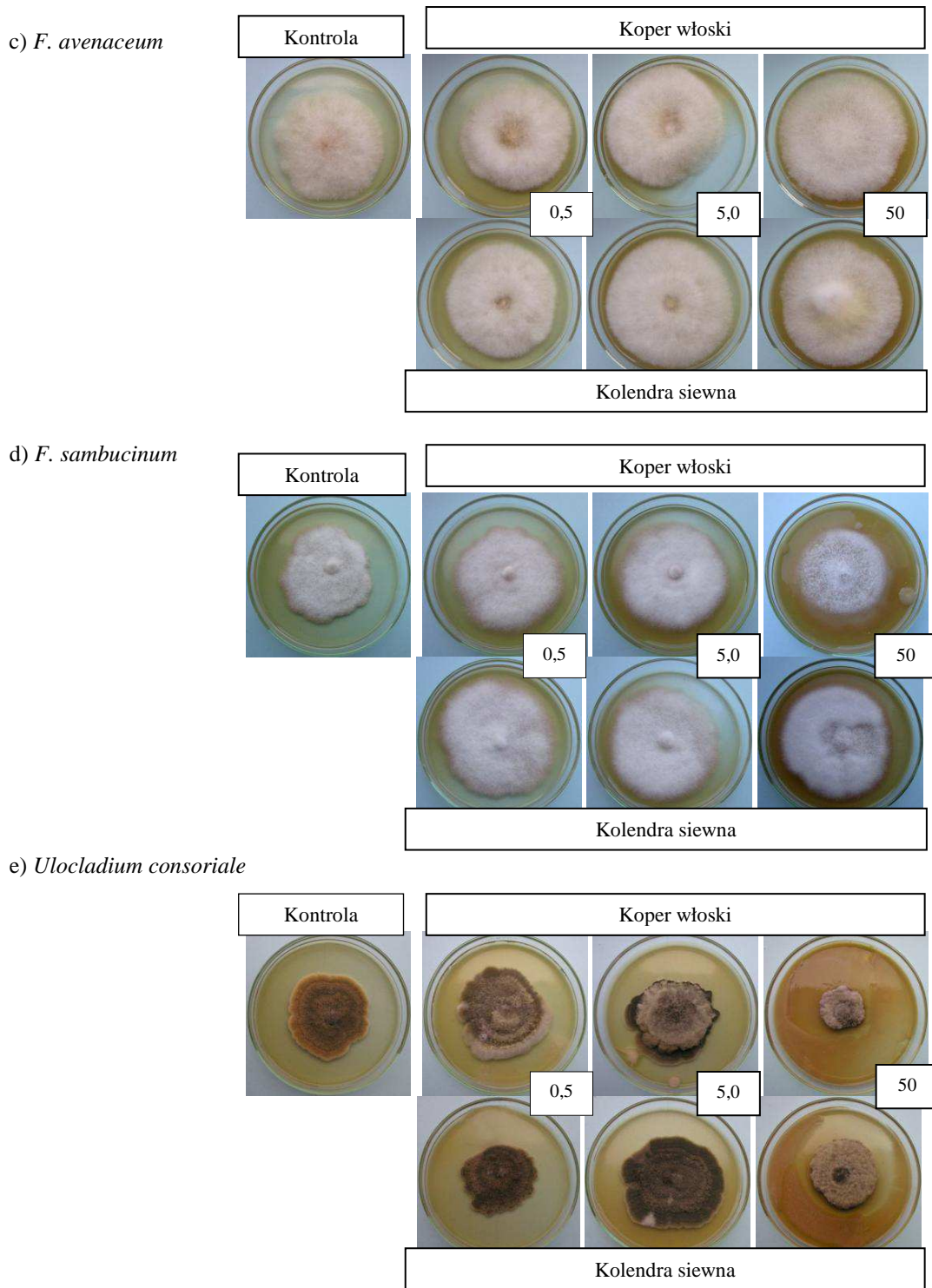
Rys. 1. Wpływ wyciągów z roślin zielarskich na wzrost liniowy grzybów testowych
 Fig. 1. Influence of extracts from herbal plants on linear growth of tested fungi

a) *F. culmorum*



b) *F. oxysporum*





Rys. 2. Wpływ wodnych wyciągów na wzrost liniowy wzrostu i morfologię grzybów testowych
 Fig. 2. Influence of extracts from herbal plants on linear growth and morphology of tested fungi

Koper włoski w stężeniu $50 \text{ mm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ ograniczał w 31% przyrost kolonii *U. consoriale* (tab. 3, rys. 2e). Z kolei w niższych stężeniach nieznacznie stymulował wzrost powierzchniowy tego grzyba. Natomiast wyciąg z kolendry siewnej wykazał nieznaczną aktywność fungistatyczną jedynie w stężeniu najniższym – $0,5 \text{ mm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$. Słabe oddziaływanie wodnych wyciągów roślinnych notowano dla *F. oxysporum* (tab. 3 i rys. 2b).

Ograniczenie wzrostu liniowego na poziomie 18% notowano jedynie na podłożu zawierającym $50 \text{ mm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ wyciągu z nasion kopru włoskiego.

Pod wpływem zastosowanych stężeń testowanych wyciągów obserwowano stymulację rozrostu powierzchniowego *F. avenaceum* i *F. sambucinum* (tab. 3, rys. 2c, d).

W przeprowadzonych badaniach silnie oddziaływanie fungistatyczne wodnych wyciągów z nasion kopru włoskiego i kolendry siewnej stwierdzono tylko dla *F. culmorum*. Doniesienia literaturowe wskazują, że różnorodne związki chemiczne zawarte w nasionach kopru czy też kolendry mają działanie bakteriobójcze [19, 20]. Zdaniem Wolskiego i in. [21] owoce roślin baldaszkowatych zawierają kumaryny i furanokumaryny, które hamują rozwój

grzybów. W badaniach laboratoryjnych ekstrakty z nasion barszczu Sosnowskiego, barszczu zwyczajnego, pietruszki oraz lubiczku silnie hamowały wzrost *F. culmorum* i *Botrytis cinerea* [22].

4. Wnioski

1. Nasiona bobu odmiany Windsor Biały w 47,75% zasiedlały patogeniczne gatunki grzybów, wśród których dominuje rodzaj *Fusarium* oraz *Ulocladium consortiale*. Saprobionty reprezentowane są przez: *Penicillium* spp., *Cladosporium herbarum* oraz *Alternaria alternata*.

2. Spośród testowanych grzybów największą wrażliwością odznaczał się gatunek *F. culmorum*. Wyciągi z nasion kopru włoskiego i kolendry siewnej hamowały wzrost liniowy jego kolonii w zakresie od 40-81%, a oddziaływanie fungistatyczne wzrastało wraz ze zwiększającym się stężeniem wyciągu.

3. Udział w podłożu hodowlanym 50 mm³·cm⁻³ wyciągu wodnego z nasion kopru włoskiego w 31% ogranicza wzrost liniowy *U. consortiale*, 18% *Fusarium oxysporum* oraz modyfikuje morfologię ich grzybni powietrznej.

5. Bibliografia

- [1] Śliwa B.: Wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, IOR 2011. <http://www.ior.poznan.pl/index.php?strona=19&wiecej=26> (22.06.11).
- [2] Tylkowska K., Dorna H., Szopińska D.: Patologia nasiona. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 2011.
- [3] Gleń K., Gospodarek J.: Mikroflora nasion bobu (*Vicia faba* L. ssp. Maior) uprawianego w warunkach gleby skażonej metalami ciężkimi. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2009, 49 (3), 1260-1263.
- [4] Gleń K., Boligłowa E., Gospodarek J.: Wpływ zapraw nasiennych na zdrowotność nasion bobu. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2011, 51 (4), 1228-1232.
- [5] Pidopliczko H. M.: Gryby-parazyty kulturowych roślin. T. 3. Naukowa Dumka, 1978.
- [6] Domsch K.H., Gams W., Anderson T.H.: Compendium of Soil Fungi. Academic Press, (London), 1980.
- [7] Cook R. J.: *Fusarium: Diseases, biology and taxonomy*. The Pensylv. St. Univ. Press., Park and London, 1981.
- [8] Nelson P.E., Toussoun T.A., Marasas W.F.O.: *Fusarium species*. The Pennsylvania State University Press. University Park and London, 1983.
- [9] Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P.: Flora Polska, Grzyby (*Mycota*), tom XXII, Sierpik (*Fusarium*). PAN, Warszawa-Kraków, 1991.
- [10] Marcinkowska J.: Oznaczanie Rodzajów Grzybów Ważnych w Patologii Roślin. Fundacja Rozwój SGGW, 2003.
- [11] Kowalik R., Krechniak E.: Szczegółowa metodyka biologicznych laboratoryjnych badań środków grzybobójczych. W: Materiały do Metodyki Biologicznej Oceny Środków Ochrony Roślin. Pod red. W. Węgorka, Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 1961.
- [12] Filipowicz A., Wagner A.: Mikoflora nasion łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) uprawianego na terenie Polski. Biul. IHAR 1987, 163: 146-156.
- [13] Filipowicz A.: Mikoflora nasion łubinu wąskolistnego (*Lupinus angustifolius* L.) i łubinu białego (*L. albus* L.) uprawianego w Polsce. Hod. Rośl. Nasien., 1989, 5-6: 11-14.
- [14] Kurowski T.P., Bieniaszewski T.: Grzyby izolowane z nasion łubinu żółtego, ze szczególnym uwzględnieniem *Colletotrichum gloeosporioides*, w zależności od okresu przechowywania materiału siewnego. Zesz. Nauk. Akad. Rol. Wrocław, 2001, 427, Roln. 82: 195-204.
- [15] Okorski A., Majchrzak B.: Grzyby zasiedlające nasiona grochu siewnego po zastosowaniu preparatu mikrobiologicznego EM 1. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2008, 48 (4): 1314-1318.
- [16] Cwalina-Ambroziak B., Kurowski T.P.: Fungi colonizing seeds of two cultivars yellow lupine (*Lupinus luteus* L.) cultivated in two crop rotation. Acta fytotechnica et zootechnica. Special Number, Proceedings of the XVI. Slovak and Czech Plant Protection Conference organised AT Slovak Agricultural University in Nitra, Slovakia, 2004, Vol. 7: 57-60.
- [17] Cwalina-Ambroziak B., Kurowski T.P.: Kształtowanie się zbiorowiska grzybów izolowanych z nasion łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) pod wpływem okresu przechowywania. Acta Agrobotanica, 2005, Vol. 58, z. 2: 407-416.
- [18] Skinder Z., Lemańczyk G., Wilczewski E.: Wartość wybranych roślin motylkowatych uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na glebie lekkiej. Cz. I. Wydajność biomasy i zdrowotność roślin. Acta Sci. Pol. Agricultura, 2007, 6 (1): 23-33.
- [19] Lo Cantore P, Jacobellis NS, De Marco A, Capasso F., Senatore F.: Antibacterial activity of *Coriandrum sativum* L. and *Foeniculum vulgare* Miller var. *vulgare* (Miller) essential oils. J. Agric. Food Chem., 2004, 52: 7862-7866.
- [20] Kubo I., Fujita K.I., Kubota A., Nihei K.I., Ogura T.: Antibacterial activity of coriander volatile compounds against *Salmonella choleraesuis*. J. Agric. Food Chem., 2004, 52, 3329-3332.
- [21] Wolski T., Gliński Z., Buczek K., Wolska A.: Otrzymywanie i charakterystyka roślinnych ekstraktów furanokumarynowych o działaniu przeciugrzybicznym. Herba Polonica, 1996, 42, 168-173.
- [22] Burgiel Z.J., Tomaszewicz-Potępa A., Vogt O., Burgiel M.: Fungistatyczne właściwości ekstraktów z nasion wybranych roślin należących do rodziny Apiaceae. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 2008, 48 (2), 701-705.