

WPLYW NAWOZÓW DOLISTNYCH NA WZROST I ZARODNIKOWANIE WYBRANYCH GRZYBÓW PATOGENICZNYCH Z RODZAJU *FUSARIUM* W WARUNKACH *IN VITRO*

E. Boligłowa, K. Gleń

Zakład Ochrony Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza,
Al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków, e-mail: rrbolig@cyf-kr.edu.pl

S t r e s z c z e n i e: Praca dotyczy reakcji grzybów chorobotwórczych: *Fusarium culmorum*, *F. solani* i *F. sulphureum* na dodatek do pożywki nawozów dolistnych – Insol 7, Tytanit, Yeald. W wyniku przeprowadzonych badań laboratoryjnych stwierdzono, że wzrost i zarodnikowanie grzybów zależy od rodzaju i dawki użytego nawozu. Z testowanych koncentratów nawozowych najsilniejsze działanie fungistatyczne w stosunku do wszystkich trzech analizowanych grzybów wykazał Yeald w dawce 1,0 i 0,3% zarówno w temperaturze 10, jak i 15°C.

S ł o w a k l u c z o w e: nawozy dolistne, wzrost grzybni, zarodnikowanie

WSTĘP

Nowoczesne płynne koncentraty nawozowe są nośnikami głównie mikroelementów, chociaż mogą zawierać N i Mg [8]. W ich składzie chemicznym wyróżnia się także dodatki specjalne takie jak: substancje biologicznie czynne, biostymulatory, witaminy i inne. Oprócz właściwości odżywczych, nawozy dolistne działają ochronnie. Takie właściwości przypisuje się głównie mikroelementom. Jednak zdaniem Nowosielskiego [13] szczególnie toksyczne dla patogenów są sole miedzi, cynku, wodorotlenki wapnia i potasu oraz niektóre związki azotu, siarki, kobaltu i molibdenu. Zasada działania nawozów ochroniarskich polega na tym, że zawierają przynajmniej jeden ze składników w stężeniu i związku już toksycznym dla patogena, ale nie toksycznym dla rośliny uprawnej. Nawozy ochroniarskie są zatem wolne od chemicznych pestycydów [20].

Niektórzy autorzy [1,3-5,9,12,14,18,19,20-23] prowadząc badania z nawozami dolistnymi stwierdzili wzrost odporności roślin na choroby grzybowe.

Celem pracy było porównanie działania, w warunkach laboratoryjnych koncentratów nawozowych takich, jak: Insol 7, Tytanit, Yeld na indeks tempa wzrostu *Fusarium culmorum*, *F. solani* i *F. sulphureum* oraz ich intensywność zarodnikowania.

MATERIAL I METODY

Doświadczenie z chorobotwórczymi grzybami *Fusarium culmorum* (W.G. Sm.) Sacc. i *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. var. *coeruleum* (Sacc.) Booth oraz *Fusarium sulphureum* prowadzono w laboratorium na szalkach Petriego w pięciu powtórzeniach. Patogeny izolowano z chorych bulw i następnie zidentyfikowano je przy pomocy kluczy mikologicznych [7,11]. Izolaty hodowano w temperaturze 10 i 15°C na pożywce glukozowo-ziemniaczanej z udziałem 1,0; 0,3 i 0,03% roztworu Insol 7, Tytanit oraz Yeld z kontrolą (pożywka glukozowo-ziemniaczana bez nawozu). Insol 7 w swoim składzie chemicznym zawiera N, B, Zn, Mn, Cu, a Tytanit jedynie Ti. Nawozy te są produkowane w Polsce. Z kolei Yeald jest produkcji angielskiej (Newman Agrochemicals Ltd.) i odznacza się zawartością N oraz Zn. Użyte nawozy dolistne w tym eksperymencie są stosowane do dolistnego dokarmiania ziemniaka w okresie wegetacji.

Obserwację wzrostu grzybni dokonywano przez 8 dni, mierząc średnicę kolonii co 2 dni. Działanie nawozów oceniano porównując indeks tempa wzrostu liniowego testowanych grzybów, który wyliczono za pomocą wzoru Abbota [10]:

$$T = \frac{A}{D} + \frac{b_1}{d_1} + \dots + \frac{b_x}{d_x}$$

gdzie: T – indeks tempa wzrostu; A – średnia z pomiarów średnicy kolonii grzyba (mm); D – czas trwania doświadczenia; $b_1 \dots b_x$ – przyrost średnicy kolonii (mm); $d_1 \dots d_x$ – liczba dni od ostatniego pomiaru.

Po 4 tygodniach hodowli kultur sporządzono wodną zawiesinę zagęszczenia zarodników testowanych grzybów, które oznaczono przy użyciu hemocytometru (Thoma). Z każdej kultury grzyba wycinano krążki o średnicy 5 mm, które zalewano (200 ml) sterylną wodą destylowaną, a następnie wytrząsano do dokładnego zmycia zarodników z powierzchni grzybni. Po czym przesączano przez potrójną, sterylną gazę i tak sporządzoną zawiesinę przenoszono do komory Thoma.

Uzyskane wyniki indeksu tempa wzrostu grzybni poddano analizie wariancji, a istotność weryfikowano testem t – Studenta na poziomie $\infty 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań laboratoryjnych wykazały zróżnicowaną reakcję *Fusarium culmorum*, *F. solani* oraz *F. sulphureum* na użyte do podłoża nawozy dolistne i ich dawki (Tabela 1). Podobnego zdania są inni autorzy [2,6,24], bowiem zachowanie

T a b e l a 1. Średni indeks tempa wzrostu grzybów w zależności od wybranych parametrów
T a b l e 1. Average growth index of fungi depending on the parameters investigated

Wyszczególnienie	Temperatura	
	10°C	15°C
Kontrola:		
<i>Fusarium culmorum</i>	23,49	53,45
<i>Fusarium solani</i>	21,93	40,83
<i>Fusarium sulphureum</i>	28,30	58,12
NIR $\alpha \leq 0,05$	0,56	0,57
Grzyby:		
<i>Fusarium culmorum</i>	15,06	43,37
<i>Fusarium solani</i>	11,04	41,31
<i>Fusarium sulphureum</i>	8,70	32,61
NIR $\alpha \leq 0,05$	0,10	0,17
Nawóz dolistny:		
Insol 7	14,06	54,52
Tytanit	13,10	59,51
Yeald	7,75	13,04
NIR $\alpha \leq 0,05$	0,11	0,29
Dodatek nawozu do podłoża:		
1,0 %	0,00	24,67
0,3 %	20,12	41,97
0,03 %	25,79	52,94
NIR $\alpha \leq 0,05$	0,10	0,24

się grzybów pasożytniczych w warunkach in vitro zależy od wielu czynników, w tym między innymi od gatunku samego patogena, zawartości i użytych związków chemicznych, kwasowości podłoża, czy też temperatury. Z badań własnych wynika, że wszystkie testowane w doświadczeniu nawozy dolistne ograniczały indeks tempa wzrostu grzybów. W temperaturze 10°C analizowane grzyby odznaczały się

wolniejszym tempem wzrostu i zmniejszoną intensywnością zarodnikowania w porównaniu z obiektem kontrolnym (Tabela 2 i 3). W tej temperaturze, dodanie do pożywki 1,0% roztworu preparatu Insol 7, Tytanit i Yeald uniemożliwiało wzrost każdego z tych patogenów oraz zarodnikowanie *Fusarium culmorum*. Z kolei niższe stężenie koncentratów nawozowych (0,03%) działało stymulująco na indeks tempa wzrostu i zarodnikowanie grzybów, zwłaszcza *F. solani*. Uzyskane wyniki są zbieżne z doniesieniami innych autorów [9,24], chociaż badaniami objęto inne nawozy dolistne i gatunki grzybów fitopatogennych.

Tabela 2. Wpływ nawozów dolistnych na indeks tempa wzrostu testowanych grzybów
Table 2. Impact of leaf-fertilizer on the growth index of fungi tested

Nawóz dolistny	Gatunek grzyba			NIR $\alpha \leq 0,05$
	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Fusarium sulphureum</i>	
hodowla w temperaturze 10 °C				
Kontrola	23,49	21,93	28,30	0,11
Insol 7	18,96	9,50	5,05	0,10
Tytanit	13,78	20,91	16,04	0,16
Yeld	14,26	6,21	7,60	0,29
hodowla w temperaturze 15 °C				
Kontrola	53,45	40,83	58,12	0,29
Insol 7	55,29	52,83	55,54	r.n.
Tytanit	59,98	76,40	44,31	0,28
Yeld	21,55	11,10	9,40	0,36

r. n. - różnica nieistotna przy $\alpha \leq 0,05$ - not significant at $\alpha \leq 0,05$

W wyższej temperaturze (15°C), wszystkie testowane nawozy zmniejszały liczebność zarodnikowania analizowanych grzybów: *Fusarium culmorum*, *F. solani*, *F. sulphureum* w stosunku do obiektów kontrolnych (Tabela 3). Natomiast indeks tempa wzrostu kolonii tych grzybów zależał istotnie od rodzaju (a tym samym składu chemicznego) i dawki nawozu dolistnego dodanego do pożywki (Rys. 1-3). Różnice w szybkości wzrostu grzybów pod wpływem badanych czynników potwierdzają testy laboratoryjne wykonane przez innych autorów [9,18,23]. W badaniach własnych stwierdzono, że dodanie do pożywki glukozowo-ziemniaczanej 1,0% koncentratu nawozowego Insol 7, lub 1,0% preparatu Tytanit czy też 1,0% preparatu Yeald ograniczało wzrost *F. culmorum* i *F. sulphureum*, a stymulowało *F. solani*. Działanie inhibicyjne wyższych stężeń nawozów dolistnych potwierdzają także inni [9,19,24]. Ponadto, niższe dawki preparatu Insol 7 oraz Tytanitu nie różnicowały tempa wzrostu *F. solani*. Tę reakcję można tłumaczyć

Tabela 3. Liczba zarodników testowanych grzybów w $1 \text{ cm}^3 \cdot 10^6$ po 4 tygodniach hodowli kultur grzybów

Table 3. Spore amount of tested fungi in $1 \text{ cm}^3 \cdot 10^6$ after 4 weeks culture growth

Rodzaj nawozu dolistnego i jego dodatek do podłoża	Hodowla grzybów w temperaturze					
	10°C			15°C		
	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium sulphureum</i>	<i>Fusarium solani</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium sulphureum</i>	<i>Fusarium solani</i>
Kontrola	0,95	0,05	0,15	0,95	0,55	1,60
Insol 7						
1,0 %	x	0,15	0,10	0,15	0,30	0,25
0,3 %	0,80	0,75	1,35	0,15	0,15	1,35
0,03 %	0,25	0,30	0,35	0,60	0,15	0,45
Średnia	0,47	0,40	0,60	0,30	0,20	0,68
Tytanit						
1,0 %	0,90	0,40	0,15	0,85	0,25	0,75
0,3 %	0,40	0,35	0,20	0,65	0,30	0,30
0,03 %	0,35	0,15	0,55	0,60	0,35	0,75
Średnia	0,55	0,30	0,20	0,70	0,30	0,58
Yeald						
1,0 %	x	x	x	x	x	x
0,3 %	0,20	0,25	0,70	0,10	0,15	0,75
0,03 %	0,15	0,25	0,30	0,35	0,25	0,65
Średnia	0,17	0,25	0,50	0,22	0,20	0,70

x - brak wzrostu kolonii i zarodnikowania grzyba.

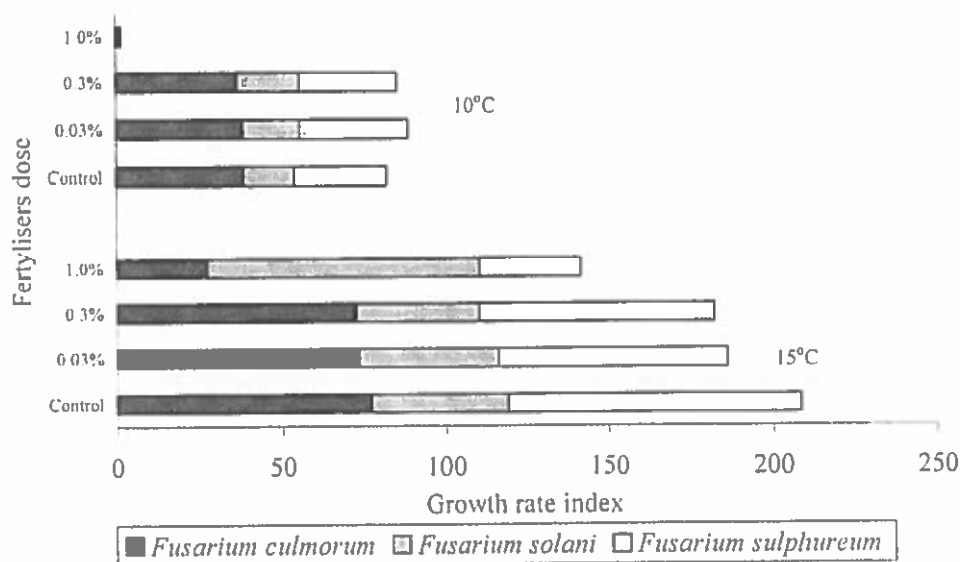
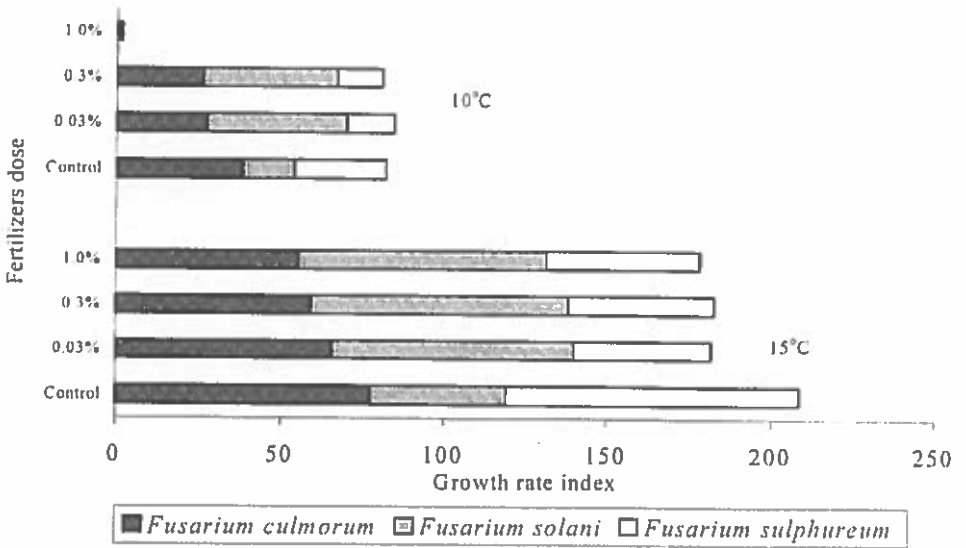
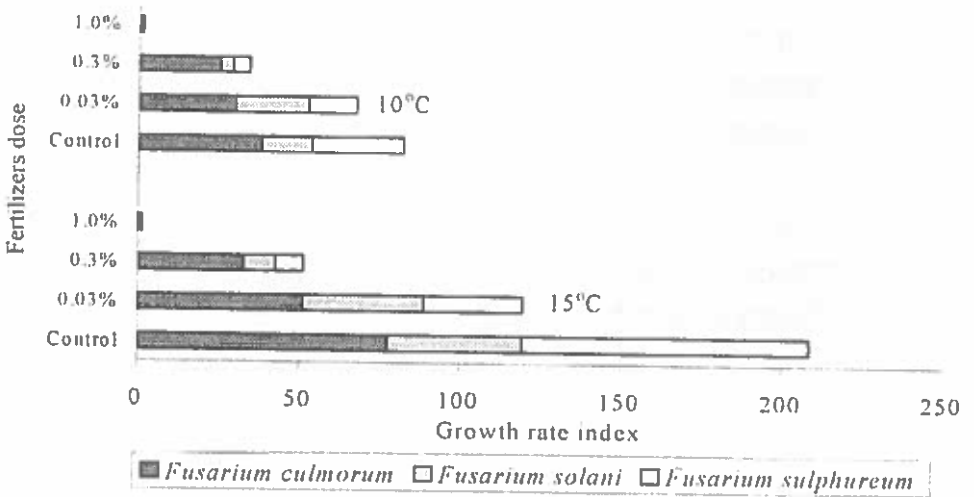

Rys. 1. Wpływ nawozu dolistnego Insol 7 na tempo wzrostu grzybów *Fusarium* spp.

Fig. 1. Influence of Insol 7 leaf-fertilizer on the growth rate of the *Fusarium* spp. species



Rys. 2. Wpływ nawozu dolistnego Tytanit na tempo wzrostu grzybów *Fusarium* spp.
 Fig. 2. Influence of Tytanit leaf-fertilizer on the growth rate of the *Fusarium* spp. species



Rys. 3. Wpływ nawozu dolistnego Ycald na tempo wzrostu grzybów *Fusarium* spp.
 Fig. 3. Influence of Ycald leaf-fertilizer on the growth rate of the *Fusarium* spp. species

zdolnością mikroorganizmów do wytwarzania enzymów indukowanych, które są odpowiedzialne za mechanizm adaptacyjny grzybów czyli umożliwienie im przetrwania w zmienionych warunkach [2,15-17].

Z przeprowadzonych badań wynika, że najsilniejsze działanie fungistatyczne wykazał koncentrat nawozowy Yeald zarówno w temperaturze 10, jak i 15°C (Rys. 3). W stężeniu 1,0% uniemożliwiał wzrost i zarodnikowanie grzybów, a dawka 0,3% tego nawozu najsilniej hamowała indeks tempa wzrostu wszystkich analizowanych grzybów: *F. culmorum*, *F. solani*, *F. sulphureum*. Zatem uzyskane efekty laboratoryjne są zbieżne z danymi literaturowymi mówiącymi o hamowaniu rozwoju grzybów pasożytniczych roślin uprawnych pod wpływem dozowania nawozów dolistnych [9, 22, 24].

WNIOSKI

1. Rodzaje nawozów dolistnych i ich dawki determinują indeks tempa wzrostu grzybów patogenicznych takich jak: *Fusarium culmorum*, *F. solani* oraz *F. sulphureum*.

2. Z testowanych nawozów dolistnych, Yeald w dawce 1,0 i 0,3% najsilniej ogranicza wzrost oraz zarodnikowanie *F. culmorum*, *F. sulphureum*.

3. Hodowla grzybów w temperaturze 10°C z udziałem nawozów dolistnych może przyczynić się do wzrostu zarodnikowania *F. solani* i *F. sulphureum*.

PIŚMIENNICTWO

1. Andruszewska A., Dryjańska M.: Efektywność różnych metod stosowania nawozów zawierających mikroelementy w ochronie lnu przed fuzariozą. Mat. 34 Ses. Nauk. IOR. Cz. I - Referaty, 148-155, 1994.
2. Bajan C., Kozłowska J.: Type agrarin management of industrialized regions with special attention paid to plant protection. Polish Ecol. Stud. 8(3-4),289-303, 1982.
3. Baluk A., Bubiewicz P.: Wpływ terminu i sposobu stosowania Florogamy "O" (ochronnej) i "Z" (zbożowej) na plonowanie i zdrowotność pszenicy ozimej. Mat. 27 Ses. Nauk. IOR. Cz. I - Referaty, 197-204, 1987.
4. Brzozowski J., Sarnowski J.: Efektywność zabiegów ochronnych i łączonych ochronno-nawozowych w uprawie pszenicy ozimej. Fragm. Agron., 4(52), 59-67, 1996.
5. Combrik N.I.I., Prinsloo K.P., Jandrell A.C.: The effect of calcium phosphate and boron on the keeping quality determining tuber characteristics of potatoes. Agroplanta, 7(4), 81-84, 1975.
6. Chaudri A.M., McGrath S.P., Giller K.E.: Survival of the indigenous population of *Rhizobium leguminosarum* biovar trifolii in soil spiked with Cd, Zn, Cu and Ni salts. Soil Biol. Biochem., 24, 625-632, 1992.

7. **Domsch K.H., Gams W.:** Compendium of soil fungi. Academic Press, London, New York, Vol 1, 305 - 341, 1980.
8. **Faber A., Fotyma M.:** Skuteczność działania wieloskładnikowych nawozów płynnych typu Wuxal. Nowe Rolnictwo 9, 1-4, 1988.
9. **Kotlińska T.:** Wpływ Florogamy ochronnej na wzrost i rozwój kolonii grzybów – patogenów roślin. Mat. 28 Ses. Nauk. IOR. Cz. II - Postery, 273-279, 1988.
10. **Kowalik R., Krechniak E.:** Szczegółowa metodyka biologicznych, laboratoryjnych badań środków grzybobójczych. Materiały do metodyki badań biologicznej oceny środków ochrony roślin, IOR, Poznań 1961.
11. **Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P.:** Flora Polska. Grzyby (Mycota). PAN, Instytut Botaniki Warszawa – Kraków, T. 22., 20-110, 1991.
12. **Langerfeld E.:** Einfluss der Nährstoffversorgung, verursacht durch Fusarium coeruleum (Lib.) Sacc. Potato Res., 16, 290-292, 1973.
13. **Novosielski O.:** Florogama "O" – pierwszy nawóz ochroniarski. Ochr. Rośl. 7, 14-16, 1986.
14. **Pietkiewicz J., Kowański K., Lewosz W.:** Przydatność Florogamy "O" do zwalczania zarazy ziemniaka (*Phytophthora infestans* (MONT.) De BY). Mat. 38 Ses. Nauk. IOR. Cz. I – Referaty, 203-208, 1988.
15. **Przeździecki Z., Wojciechowska-Kot H., Mikołajska J., Murawa D.:** Wpływ mikroelementów na rozwój grzybni, zarodnikowanie i zawartość kwasów tłuszczowych *Fusarium culmorum* i *Fusarium avenaceum*. Act Acad. Agricult. Tech., Olszt. 53, 229-239, 1991.
16. **Różański L.:** Przemiany pestycydów w organizmach żywych i środowisku. PWRiL, Warszawa, 24, 1992.
17. **Rubin B., Arcichowska J.:** Biochemia i fizjologia odporności roślin. PWRiL, Warszawa, 320, 1971.
18. **Sądej W., Żurańska I., Kurowski T.:** Ochrona bobiku preparatem Florogama "O". Mat. 39 Ses. Nauk. IOR. Cz. I - Referaty, 197-204, 1989.
19. **Skrzypczak Cz., Orlikowski L. B., Matysiak B.:** Effect of some fertilizer chelates on the growth of pathogenicity fungi and development of disease symptoms on host plant. II Influence of calcium, iron and zinc on development of *Phytophthora* foot-rot of gerbera and population dynamics of *Phytophthora cryptogea*. Phytopathol. Polonica, 11, 41-50, 1996.
20. **Solarska E.:** Ocena przydatności działania ochronnego nawozów dolistnych na chmielu. Mat. 35 Ses. Nauk. IOR. Cz. II. - Postery, 45-47, 1995.
21. **Warchołowa M.:** Fizjologiczne podstawy dokarmiania roślin. Mat. Sem. Nauk. Dolistne dokarmianie i ochrona roślin w świetle badań i doświadczeń praktyki rolniczej. Puławy, 5-23, 1988.
22. **Wojdyla A., Orlikowski L. B.:** Ocena przydatności niektórych nawozów stosowanych dolistnie w ochronie roślin ozdobnych przed chorobami. Cz. 1, Ochrona przed *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae* i *Diplocarpon rosae*. Pr. Inst. Sad. Ser. B, t. 17, 157-161, 1992.
23. **Weber Z.:** Wpływ stosowania fungicydów i nawozów dolistnych na ograniczenie chorób lubinu białego. Roczn. AR Pozn. Rol. 42 (247), 139-148, 1993.
24. **Weber Z., Wyrwa P.:** Wpływ nawozu dolistnego Bonga na wzrost czterech gatunków grzybów *in vitro*. Roczn. AR Pozn. Rol., 42 (247), 133-137, 1993.

IMPACT OF LEAF-FERTILIZERS ON THE IN VITRO GROWTH
AND SPORULATION OF SELECTED, PATHOGENIC *FUSARIUM* FUNGI

E. Boligłowa, K. Gleń

Department of Agricultural Environment Protection, University of Agriculture
21 Mickiewicza str., 31-120 Kraków, Poland; e-mail: rrbolig@cyf-kr.edu.pl

S u m m a r y: The paper presents reaction of pathogenic fungi: *Fusarium culmorum*, *Fusarium solani*, and *Fusarium sulphureum* to Insol 7, Tytanit, and Yeald to leaf fertilizers added to a solid culture medium. Based on the laboratory investigation it can be concluded that the growth and sporogenesis of fungi depended on the type and dose of fertilizers applied. Three fertilizing concentrates were tested, among them Yeald fertilizer administered at 1.0% and 0.3% doses, had the strongest effect on all three fungi.

K e y w o r d s: leaf fertilizers, pathogen fungi, mycelium growth, spooluration

