

## **WYSTĘPOWANIE GRZYBÓW PASOŻYTNICZYCH I KONKURENCYJNYCH DLA PIECZARKI (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing) W RÓŻNYCH PODŁOŻACH I OKRYWIE**

Janina Błażej, Agata Tekiela

**Streszczenie.** W pieczarkarni w Krasnem k. Rzeszowa podczas cyklu produkcyjnego określono występowanie grzybów patogenicznych i konkurencyjnych dla *Agaricus bisporus*. Na tej podstawie stwierdzono, że liczebność i skład gatunkowy mikroorganizmów towarzyszących uprawie pieczarki zależał od warunków uprawy: rodzaju podłoża, sposobu odkażania okrywy oraz zdrowotności grzybni. Występowanie w halach już na początku cyklu produkcyjnego grzybów konkurencyjnych i patogenicznych dla *Agaricus bisporus* jest bardzo niebezpieczne, ponieważ ich szybkie rozprzestrzenianie się skraca okres zbioru owocników.

**Słowa kluczowe:** *Agaricus bisporus*, warunki uprawy, choroby

### **WSTĘP**

Uprawa pieczarki (*Agaricus bisporus* (Lange) Sing) zasługuje na szczególne zainteresowanie, gdyż stwarza możliwość pozyskiwania niezależnie od pory roku wartościowego białka.

Warunki panujące w halach produkcyjnych, duża wilgotność podłoża i powietrza oraz wysokie temperatury są korzystne nie tylko dla pieczarki, ale także dla rozwoju grzybów konkurencyjnych: *Scopulariopsis fimicola*, *Botryotrichum piluliferum*, *Papulaspora byssina*, *Botrytis crystallina*, *Chaetomium globosum*, *Chaetomium olivaceum*, *Stysanus stemonitis*, *Fusarium sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, oraz patogenicznych: *Mycogone perniciosa*, *Verticillium fungicola*, *Trichoderma viride* i *Trichoderma koningii*. Grzyby te zajmują miejsce w podłożu, pogarszają jego jakość przez wydzielanie związków toksycznych, porażają grzybnię i owocniki pieczarki [Gapiński i Woźniak 1999].

Celem niniejszej pracy była ocena wpływu różnych podłoży i okryw na występowania grzybów konkurencyjnych i patogenicznych dla pieczarki w halach podczas cyklu produkcyjnego.

## MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w pieczarkarni zlokalizowanej w Krasnem koło Rzeszowa, składającej się z trzech hal produkcyjnych. W halach były identyczne warunki termiczne i wilgotnościowe, natomiast różne podłoża i okrywy. Pieczarkę uprawiano na:

Hala I – sztuczne podłoże tzw. kostka 1: okrywa odkażana termicznie w temperaturze 70–75°C przez 2–3 godziny na dwa tygodnie przed użyciem.

Hala II – sztuczne podłoże tzw. kostka 2 (inny producent): okrywa odkażona chemicznie 2% roztworem preparatu Chlorynka P dwa tygodnie przed nałożeniem.

Hala III – podłoże tradycyjne, na bazie obornika końskiego i słomy oraz okrywa odkażona termicznie i chemicznie.

Materiałem do badań były:

- grzybnia pieczarki użyta do siewu odmiany K3-1,
- grzybnia pieczarki odmiany K3-1 pobrana z kostki z każdej z hal,
- podłoże: fragmenty kostki wyłożonej w każdej z hal oraz inokula podłoża przygotowanego metodą tradycyjną,
- okrywy: odkażona termicznie, chemicznie oraz termicznie i chemicznie.

Fragmenty (4×10 sztuk) poszczególnych grzybni *Agaricus bisporus*, podłoża oraz okryw wykładano na szalki z zakwaszoną PDA. Ponadto w warunkach względnej aseptyki przygotowano szalki Petriego z pożywką glukozowo ziemniaczaną zakwaszoną (50% kwas cytrynowy) i niezakwaszoną. Umieszczano je na górnych i środkowych półkach w czterech losowo wybranych miejscach każdej hali. W każdym punkcie wykładano 4 szalki z pożywką zakwaszoną i 4 z niezakwaszoną, otwierano i pozostawiano na 40 godzin, po czym zamykano i przetrzymywano w termostacie w temperaturze 20°C przez 2 tygodnie. Analizy wykonano w następujących terminach:

A – przed nałożeniem okrywy – 16 dni od ułożenia kostek i podłoża tradycyjnego,

B – podczas zbioru trzeciego rzutu – 3 tygodnie od rozpoczęcia cyklu produkcyjnego.

Wyrosłe kolonie policzono, określono procent pokrycia powierzchni szalki przez poszczególne mikroorganizmy. Gatunki patogeniczne i konkurencyjne dla pieczarki oznaczono do gatunku lub do rodzaju. Podczas oznaczania korzystano z monografii Neergarda [1945], Gilmana [1962] i Arxa [1970].

## WYNIKI

Z analiz podłoży uprawowych grzybni *Agaricus bisporus* oraz okryw wynika, że różniły się one wyraźnie obecnością konkurencyjnych i patogenicznych grzybów dla pieczarki (tab. 1). Najgorsza pod względem zdrowotności była kostka, której użyto za podłoże w hali I. W tym podłożu, aż 52% ogółu pozyskanych kolonii stanowiły grzyby patogeniczne z rodzaju *Trichoderma* oraz 3% gatunek *Verticillium fungicola* powodujący suchą zgniliznę pieczarki. Gatunek ten, a także *Trichoderma spp.* wyrastały również licznie (52% ogółu) z fragmentów grzybni pobranej od tego producenta. Natomiast nie stwierdzono żadnych grzybów towarzyszących grzybni pieczarki pobranej z kostki użytej za podłoże w hali II oraz wysiewanej do podłoża w hali III (rys. 1).

Sposób przygotowania okrywy miał także duży wpływ na występowanie w niej gatunków konkurencyjnych i patogenicznych dla *Agaricus bisporus*. W okrywie odkażonej termicznie aż 86% stanowiły gatunki patogeniczne, a wśród nich 60% to grzyby

Tabela 1. Występowanie grzybów patogenicznych i konkurencyjnych w grzybni *Agaricus bisporus*, podłożu i okrywie, %Table 1. Occurrence of pathogenic and competitive fungi in the spawn *Agaricus bisporus*, compost and casing, %

Grzyby Fungi	Grzybnia Spawn			Podłoże Compost			Okrywa Casing		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Aspergillus spp./</i>	23	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Scopulariopsis fimicola</i> Bain.	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Papulaspora byssina</i> Preuss.	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Mycogone perniciosa</i> Link.	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Verticillium fungicola</i> Nees.	2	0	0	3	0	0	26	6	0
<i>Trichoderma sp.</i>	50	0	0	52	18	20	60	52	10
<i>Penicillium spp.</i>	25	0	0	30	15	12	14	10	5
Inne mikroorganizmy Others microorganism	0	0	0	15	67	68	0	14	85

Grzybnia – Spawn

A – z kostki I – From dices 1,

B – z kostki II – From dices 2,

C – grzybnia K 3-1 z hali III – Spawn K 3-1 from mushroom cultivation hall III.

Podłoże – Compost

D – kostka z hali I – Dices from hall I,

E – kostka z hali II – Dices from hall II,

F – podłoże tradycyjne – Conventional compost.

Okrywa – Casing

G – odkażana termicznie – Thermally disinfected,

H – odkażana chemicznie – Chemically disinfected,

I – odkażana termicznie i chemicznie – Thermally and chemically disinfected.

Tabela 2. Udział poszczególnych mikroorganizmów wśród wyrosłych kolonii na szalkach Petriego przed nałożeniem okrywy, %

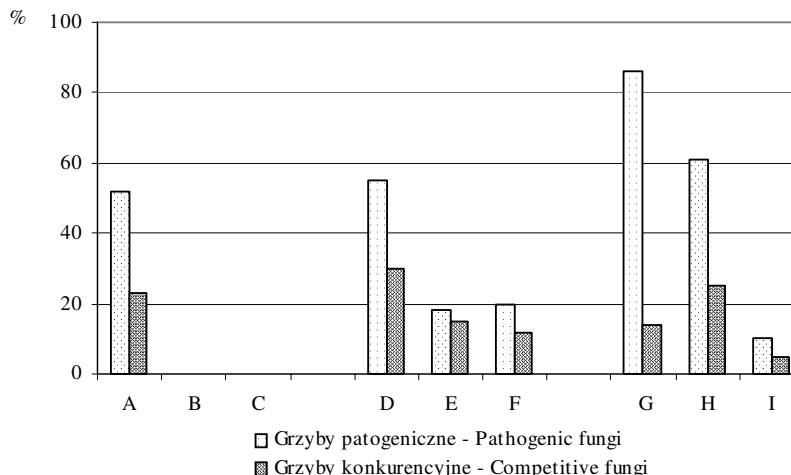
Table 2. Participation of individual microorganisms among colony to growth on Petri dishes prior to casing application, %

Mikroorganizmy Microorganisms	Półka środkowa Middle shelf						Półka górna Upper shelf					
	I		II		III		I		II		III	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	Y
<i>Bakterie</i>	80	0	5	0	13	0	75	0	12	0	19	0
<i>Trichoderma sp.</i>	12	70	20	20	0	0	15	59	23	21	0	0
<i>Mycogone perniciosa</i> Link.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Verticillium fungicola</i> Nees.	0	0	7	0	0	0	0	0	2	3	0	0
<i>Penicillium spp.</i>	8	27	25	3	43	37	0	23	16	8	41	43
<i>Botrytis crystallina</i> Pers.	0	0	10	23	12	25	0	10	8	19	10	25
<i>Papulaspora byssina</i> Preuss.	0	0	10	12	13	13	0	0	8	10	5	10
<i>Stysanus stemonitis</i> Cord.	0	0	13	15	0	0	0	0	3	2	0	0
<i>Scopulariopsis fimicola</i> Bain.	0	0	0	0	12	15	0	0	0	0	8	16
<i>Chaetomium spp.</i>	0	0	0	0	7	10	0	0	0	0	5	6
<i>Chrysosporium spp.</i>	0	0	10	10	0	0	0	0	12	15	0	0
<i>Sepedonium spp.</i>	0	0	0	17	0	0	0	0	10	22	12	0
<i>Rhizopus spp.</i>	0	3	0	0	0	0	2	8	0	0	0	0

I, II, III – hale produkcyjne – production halls,

x – pożywka PDA niezakwaszona – PDA nutrient medium, non acidified,

y – pożywka PDA zakwaszona – PDA nutrient medium, acidified.



## Grzybnia – Spawn

A – z kostki I – from dices 1,

B – z kostki II – from dices 2,

C – grzybnia K 3-1 z hali III – spawn K 3-1 from mushroom cultivation hall III.

## Podłoże – Compost

D – kostka z hali I – dices from hall I,

E – kostka z hali II – dices from hall II,

F – podłoże tradycyjne – conventional compost.

## Okrywa – Casing

G – odkażana termicznie – thermally disinfected,

H – odkażana chemicznie – chemically disinfected,

I – odkażana termicznie i chemicznie – thermally and chemically disinfected.

Rys. 1. Występowanie mikroorganizmów w grzybni *Agaricus bisporus* (A, B, C), podłożu (D, E, F) i okrywie (G, H, I), %

Fig. 1. Occurrence of microorganisms in the spawn *Agaricus bisporus* (A, B, C), compost (D, E, F) and casing (G, H, I), %

z rodzaju *Trichoderma* i 26% to kolonie sprawcy suchej zgnilizny pieczarki – *Verticillium fungicola*. Natomiast w okrywie odkażonej chemicznie częstotliwość występowania gatunków patogenicznych była następująca: *Trichoderma spp.* 52%, *Verticillium spp.* 6% i 3% stanowił *Mycogone perniciosa*, powodujący mokrą zgniliznę pieczarki. Dopiero łączny zabieg: odkażanie parą wodną i chemicznie najskuteczniej eliminował grzyby niebezpieczne dla pieczarki.

Na podstawie analiz mikoflory powietrza przeprowadzonych w halach produkcyjnych stwierdzono, występowanie licznych mikroorganizmów (tab. 2, 3). Ich skład uzależniony był od pożywki (PDA zakwaszona, niezakwaszona), miejsca ułożenia szalek, terminu analizy oraz warunków uprawy. Na pożywce zakwaszonej wyrastało więcej kolonii grzybów, natomiast na niezakwaszonej było dużo bakterii. We wszystkich halach i na obu poziomach uprawy (półka środkowa i górna) w szalkach z pożywką glukozowo-ziemniaczaną niezakwaszoną bakterie pokrywały od 5 do 80% szalek.

Tabela 3. Udział poszczególnych mikroorganizmów wśród wyrosłych kolonii na szalkach Petriego podczas 3. rzutu, %

Table 3. Participation of individual microorganisms among colony to growth on Petri dishes during 3 harvest, %

Mikroorganizmy Microorganisms	Półka środkowa Middle shelf						Półka górna Upper shelf					
	I		II		III		I		II		III	
	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
<i>Bakterie</i>	37	0	17	0	12	0	35	0	7	0	25	0
<i>Trichoderma sp.</i>	23	40	13	16	5	15	25	36	13	20	2	12
<i>Mycogone perniciosa</i> Link.	0	0	10	10	1	1	0	0	10	13	2	1
<i>Verticillium fungicola</i> Nees.	30	45	25	29	0	0	31	54	23	25	0	0
<i>Penicillium spp.</i>	5	12	5	8	35	52	6	9	3	2	37	59
<i>Botrytis crystallina</i> Pers.	5	3	2	10	18	0	3	1	6	5	13	10
<i>Papulaspora byssina</i> Preuss.	0	0	2	3	15	12	0	0	6	6	0	2
<i>Stysanus stemonitis</i> Cord.	0	0	5	5	0	0	0	0	11	10	0	0
<i>Scopulariopsis fimicola</i> Bain.	0	0	1	1	9	10	0	0	0	1	8	6
<i>Chaetomium spp.</i>	0	0	10	0	5	4	0	0	0	0	3	2
<i>Chrysosporium spp.</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	9	7	0	0
<i>Sepedonium spp.</i>	0	0	10	12	0	6	0	0	12	11	10	8
<i>Rhizopus spp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

I, II, III – hale produkcyjne – production halls,

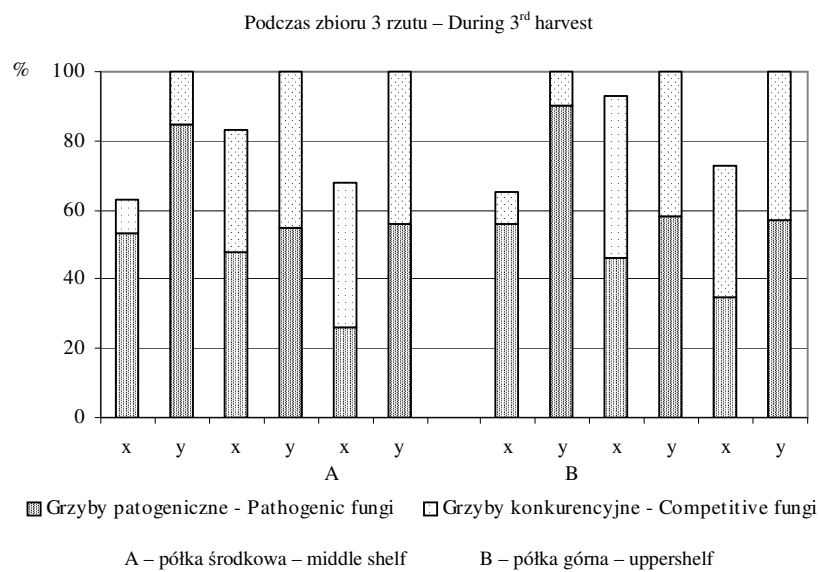
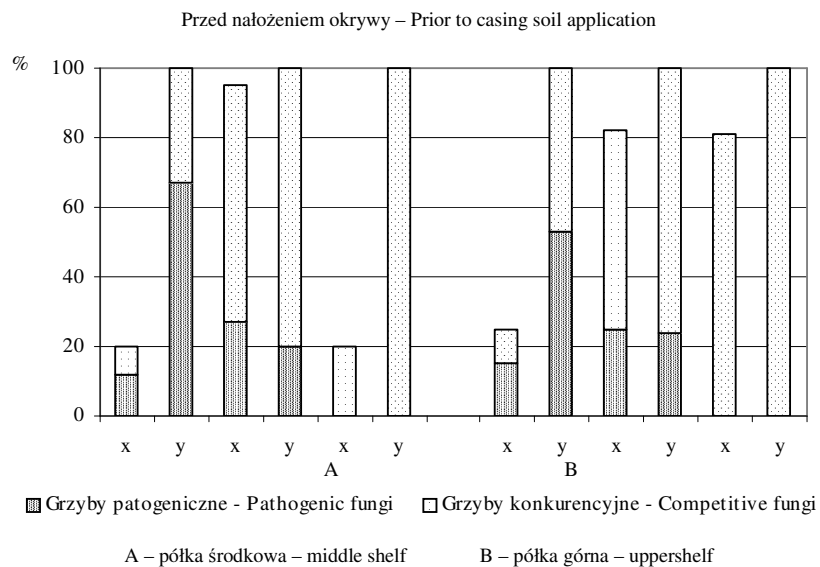
x – pożywka PDA niezakwaszona – PDA nutrient medium, non acidified,

y – pożywka PDA zakwaszona – PDA nutrient medium, acidified.

W analizie wykonanej przed nałożeniem okrywy wśród pozyskanych grzybów najwięcej gatunków patogenicznych było w hali I: półka środkowa do 70%, górna do 59%. W tej ilości dominowały grzyby z rodzaju *Trichoderma*: *T. koningii* i *T. viride*, a 2–7% stanowił sprawca suchej zgnilizny pieczarki. Z danych przedstawionych na wykresie 2 wynika również, że w pozostałych halach na początku cyklu produkcyjnego od 70 do 100% wyrosłych grzybów to gatunki konkurencyjne dla pieczarki, które w terminach późniejszych ustępowały miejsca patogenicznym.

Na podstawie obserwacji prowadzonych w pieczarkarni stwierdzono już podczas pierwszego zbioru w hali I występowanie owocników zniekształconych przez *Verticillium fungicola*, a po trzecim wskutek silnego rozprzestrzenienia się suchej zgnilizny musiano zlikwidować uprawę w tym obiekcie.

W drugim terminie analiz (podczas zbioru trzeciego rzutu) kolonie gatunków patogenicznych stanowiły od 26 do 90% ogółu wyrosłych na szalkach, które były wyłożone na półce środkowej oraz górnej w halach, w których zastosowano sztuczne podłoże i okrywę odkażoną tylko termicznie lub tylko chemicznie. W hali III – podłoże tradycyjne, okrywa odkażona chemicznie i termicznie – owocniki pieczarki były najdorodniejsze, a dopiero podczas trzeciego zbioru tylko 1 do 2% wyrosłych na szalkach mikroorganizmów to kolonie sprawcy białej zgnilizny pieczarki – *Mycogone perniciosa*. W tym czasie w tej hali nie występowały jeszcze zmiany chorobowe na owocnikach powodowane przez *Verticillium fungicola*, które obserwowano w dwóch pozostałych obiektach (rys. 2).



Rys. 2. Udział poszczególnych mikroorganizmów wśród wyrosłych na szalkach Petriego, %  
 Fig. 2. Share of individual microorganisms among colony growth on Petri dishes, %

## DYSKUSJA

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono powszechne występowanie grzybów konkurencyjnych i patogenicznych dla pieczarki już wcześniej opisanych [Vedder 1980, Maszkiewicz i in. 1999]. Termin pojawienia się gatunków szczególnie niebezpiecznych: *Mycogone perniciosa*, *Verticillium fungicola* zależał od zastosowanego podłoża i okrywy. W badaniach stwierdzono obecność gatunków: *Verticillium fungicola*, *Trichoderma spp.*, *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* w kostce produkowanej w jednej z wytwórni podłoży, a także w strzępkach grzybni *Agaricus bisporus* pobranej z tej kostki. W hali, w której było to podłoże cykl produkcyjny został ograniczony do trzech zbiorów, gdyż duże nasilenie zwłaszcza suchej zgnilizny pieczarki uniemożliwiło wzrost owocników.

Najkorzystniejsze warunki fitosanitarne były w hali, w której uprawiano pieczarki na podłożu tradycyjnym (na bazie obornika końskiego), gdyż z fragmentów podłoża wyłożonego na pożywkę PDA wyrosły tylko nieliczne kolonie *Trichoderma spp.*, a podczas zbioru trzeciego rzutu na półkach uprawowych nie było grzybów *Agaricus bisporus* ze zmianami chorobowymi.

Analizując zmienność mikroorganizmów podczas cyklu produkcyjnego, stwierdzono, że w pieczarkarni, w której była porażona kostka, na początku cyklu produkcyjnego dominowały grzyby z rodzaju *Trichoderma*. W kolejnym terminie analiz (podczas trzeciego zbioru) zmniejszyła się ich liczebność, natomiast od 30 do 54% wyrosłych na szalkach kolonii stanowił gatunek *Verticillium fungicola*.

Według Maszkiewicza [1992] w uprawie pieczarki istnieje ścisły związek pomiędzy rodzajami *Trichoderma* a *Verticillium*. Autor ten uważa, że grzyby *Trichoderma sp.* zmieniają parametry okrywy, stwarzając korzystne warunki do rozwoju suchej zgnilizny.

Wyniki badań własnych wskazują, że tylko bardzo dokładne odkażenie okrywy (termiczne i chemiczne) spowodowało całkowite wyeliminowanie z niej grzybów patogenicznych i konkurencyjnych dla pieczarki.

Rozwojowi grzybów konkurencyjnych dla *Agaricus bisporus* według Veddera [1980] sprzyjają popełniane przez producenta błędy w przygotowaniu uprawy, m.in. niewłaściwe pH, źle przeprowadzona fermentacja i pasteryzacja podłoża, niedokładnie odkażona okrywa. Ponadto wszelkie zaniedbania higieny oraz zaniedbania w zwalczaniu wektorów, głównie muchówek, stwarzają dodatkowo możliwości dla rozwoju szkodliwych mikroorganizmów, przez co wpływają na obniżenie plonowania pieczarki [Smyk 1975, Szudyga i Maszkiewicz 1995, Guo i in. 1997, Szymański 1997, Suman 1998, Gapiński i Woźniak 1999, Jaworska 1999, Jaworska i Nadolnik 2000].

## WNIOSKI

1. Liczebność i skład gatunkowy mikroorganizmów towarzyszących uprawie pieczarki zależały od zdrowotności: podłoża i okrywy.

2. Polecane w uprawie pieczarki sztuczne podłoża nie zawsze są wolne od szkodliwych mikroorganizmów, a znajdująca się w nich grzybnia *Agaricus bisporus* może być porażona przez gatunki chorobotwórcze.

3. Połączone (termiczne i chemiczne) odkażanie okrywy eliminowało gatunki szkodliwe dla pieczarki.

4. Dużym zagrożeniem w uprawie pieczarki jest występowanie w halach już na początku cyklu produkcyjnego grzybów konkurencyjnych i patogenicznych, ponieważ ich szybkie rozprzestrzenianie skraca okres zbioru owocników.

## PIŚMIENNICTWO

- Arx J. A. 1970. The genera of fungi sporulating in pure culture. Lehre Verlag von J. Cramer Germany.
- Gapiński M., Woźniak W. 1999. Pieczarka. Technologia uprawy i przetwarzania. PWRiL Poznań.
- Gilman J. C. 1962. A manual of soil fungi. USA
- Guo LQ., Lin JY., Huang LY., Xie BG. 1997. Effects of several insecticides and acaricides on the growth of *Agaricus bisporus*. J. Fujian Agric. Univ. 26, 3, 313–317.
- Jaworska M. 1999. Porównanie efektywności ochrony pieczarek metodą biologiczną i chemiczną. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl. 39, 1, 180–186.
- Jaworska M., Nadolnik M. 2000. Występowanie chorób w uprawie pieczarki przy biologicznej ochronie. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Rośl. 40, 2, 594–597.
- Maszkiewicz J. 1992. Grzyby z rodzaju *Trichoderma* w uprawie pieczarki. Biuletyn Producenta Pieczarek – Pieczarki 2, 19–23.
- Maszkiewicz J., Dmowska E., Ignatowicz S., Lewandowski M., Szymański J., Uliński Z. 1999. Ochrona pieczarki. Warszawa.
- Neergaard P. 1945. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Oxford University. London.
- Smyk B. 1975. Racjonalne zabiegi mykotechniczne podstawa ochrony pieczarek przed chorobami i szkodnikami. Biul. Producenta Pieczarek – Pieczarki 3, 19–24.
- Suman B. C. 1998. Occurrence of yellow mould in mushroom beds and its management. J. of Mycology and Plant Pathology 28, 1, 50–51.
- Szudyga K., Maszkiewicz J. 1995. Uprawa pieczarek. Hortpress.
- Szymański J. 1997. Uprawa pieczarek w Polsce w literaturze od 1906 r. Biul. Producenta Pieczarek – Pieczarki 2, 35–41.
- Vedder P. J. C. 1980. Nowoczesna uprawa pieczarki. PWRiL Warszawa.

## THE OCCURENCE OF PATHOGENIC AND COMPETITIVE TO COMMON MUSHROOM (*Agaricus bisporus* LANGE) IN DIFFERENT COMPOST AND CASING

**Abstract.** The research was conducted in a mushroom growing facility located in Krasne near Rzeszow, consisting of three production halls. The halls had identical thermal and humidity conditions but different composts (dices 1, dices 2 trademark artificial substrate, conventional substrate), and casings soil (thermally disinfected, chemically disinfected, thermally and chemically disinfected). Fragments of spawn of *Agaricus bisporus*, compost and casings were put on Petri dishes with acidified PDA nutrient medium. Besides, in relative aseptic conditions, Petri dishes with glucose-potato medium acidified (with 50% lemon



acid) and not acidified were prepared. They were placed on upper and middle shelves in four randomly chosen places in each hall.

Four Petri dishes with acidified and four with not acidified medium were put in each such point, they were opened and left there for 40 hours, then they were closed and kept in thermostat for 2 weeks. Analyses were carried out at following dates:

A – prior to casing application – 16 days after dice and conventional compost were laid,

B – during third harvest – 3 weeks after production cycle start.

The number and species composition of microorganisms which accompany the mushroom cultivation depended on the healthiness of: the compost, casing and spawn of *Agaricus bisporus*. The artificial substrates recommended for common mushroom cultivation are not always free from harmful microorganisms and the spawn of *Agaricus bisporus* which they contain *Trichoderma* spp may also be paralysed. by the pathogenic species.

Precise double disinfecting of the casing – with steam and chemical – eliminates completely *Trichoderma* spp. *Verticillium* spp *Mycogone perniciosa* the species harmful to common mushroom.

The presence of competitive and pathogenic fungi in the cultivation halls already at the beginning of the production cycle is a serious threat of the cultivation of common mushroom because their rapid spread shortens the span of fruiting body harvests.

**Key words:** *Agaricus bisporus*, cultivation conditions, diseases

*Janina Błazej, Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Ekonomii,  
Agata Tekiel, Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu. Stacja Doświadczalna Rzeszów*