

# Wpływ środowiska tuczarni trzody chlewnej na stan mikologiczny jej gleby

TERESA KORNIŁŁOWICZ-KOWALSKA, EWA BEKIER-JAWORSKA\*, BOGDAN SZOSTAK\*

Pracownia Mikologiczna Katedry Mikrobiologii Rolniczej Wydziału Agrobiotechnologii UP,  
ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin

\*Katedra Hodowli i Użytkowania Zwierząt Wydziału Nauk Rolniczych w Zamościu UP w Lublinie,  
ul. Szczepieszka 102, 22-400 Zamość

Korniłłowicz-Kowalska T., Bekier-Jaworska E., Szostak B.

## Impact of the environment of a commercial swine farm on the mycological state of its soil

### Summary

The aim of this paper was to investigate the effect of a swine farm environment on the mycological state of its soil (chernozem). Using the plate dilution method, the frequency and species composition of mould fungi in soil (i.e. chernozem) were established, the samples being taken on the grounds of a commercial swine farm. It was evidenced that the number of fungi was diverse and depended on both the object (organic manure site, dunghill, fattening house) and soil layer thickness. Among the 21 isolated genera, *Mortierella* and *Fusarium* were the most common. *Trichoderma*, *Penicillium* and *Aspergillus* were isolated less regularly. The potentially toxigenic fungi, in particular *Fusarium equiseti*, *F. sporotrichioides*, *F. graminearum*, *F. sambucinum*, *F. culmorum*, and rarely *Penicillium* spp., accumulated especially in the soils which were affected by the organic manure site and fattening house.

**Keywords:** mould fungi, soil, swine farm

W ostatnich 20-30 latach coraz większe zainteresowanie budzi problem skażenia otoczenia człowieka i zwierząt grzybami toksynogennymi i mikotoksynami oraz grzybami pasożytniczymi. Wiąże się to z nasileniem częstości występowania grzybic, zwłaszcza tzw. grzybic oportunistycznych oraz mikotoksykoz (9, 20). Zjawiskiem szczególnie niebezpiecznym jest to, iż związki te nawet przy niewielkich dawkach ulegają kumulacji w organizmie i nadal w formie toksycznej przenikają do mięsa, mleka i jaj, zagrażając tym samym zdrowiu człowieka i zwierząt (6, 7). Większość grzybów patogennych i toksynogennych dla człowieka i zwierząt zgrupowanych jest w 3 gromadach: *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Deuteromycota*. Do najważniejszych rezerwuarów tych grzybów należy litosfera. Do czynników sprzyjających rozwojowi w glebie grzybów toksynogennych i potencjalnie chorobotwórczych należy m.in. skażenie gleb związkami azotu (1, 12). Ma to zwłaszcza miejsce w środowiskach hodowlanych, tj. fermach produkcyjnych cechujących się liczną obsadą zwierząt oraz powstawaniem dużych ilości wysokoazotowych odpadów: odchodów stałych i płynnych, obornika i jego odcieków (10). Wysoka zawartość azotu w glebie stymuluje biosyntezę trucizn środowiskowych, tj. nitrozoamin i mikotoksyn (1). Wywołuje to zaburzenie równowagi biocenotycznej w tym środowisku, polegające na wzroście częstości występowania fitopatogennych i toksynogennych szczepów grzybów (1).

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu środowiska towarowej fermi trzody chlewnej na stan mikologiczny gleby zalegającej na jej obszarze.

## Materiał i metody

Badania przeprowadzono na terenie fermi trzody chlewnej położonej w południowo-wschodniej części województwa lubelskiego.

Ferma ta jest fermą towarową o średniej rocznej produkcji 2200 tuczników. Zwierzęta utrzymywano w systemie ściółkowym, na płytce ściółce, którą usuwano codziennie. Odchody zwierzęce gromadzono na płycie gnojowej przy budynku tuczarni i raz w tygodniu wywożono na składowisko obornika. Czas przechowywania obornika na składowisku wynosił 12 miesięcy. Ferma położona jest na glebach czarnoziemnych wytworzonych z lessu, należących do I, II i III klasy bonitacyjnej. W okresie objętym badaniami w fermie przeprowadzono rutynowe zabiegi profilaktyczne: odrobaczanie zwierząt, dezynfekcję i deratyzację pomieszczeń.

Do badań pobierano glebę z dwu warstw: 0-20 cm i 20-40 cm głębokości, wokół różnych obiektów fermi. Próbkę (w 3 powtórzeniach) pobierano w sezonie wiosenno-letnim z miejsc w pobliżu następujących obiektów: składowisko obornika w odległości 7 i 15 m od obiektu, 5 i 10 m od płyty gnojowej oraz 5 i 20 m od budynku tuczarni.

Izolację grzybów przeprowadzono płytkową metodą rozcieńczeń, stosując do oznaczania ogólnej liczby grzybów pożywkę Martina (22), do izolacji *Penicillium* i *Aspergillus* podłoże Czapka-Doxa oraz podłoże Sabourauda jako preferencyjne dla grzybów potencjalnie chorobotwórczych, wszystkie z dodatkiem antybiotyków hamujących wzrost bakterii. Liczbę grzybów w jednostkach tworzących kolonie (jtk.) podawano w przeliczeniu na kg suchej masy gleby. Suchą masę gleby oznaczono metodą wagową w temp. 105°C.

Identyfikację rodzajową i gatunkową grzybów prowadzono odszczepiając wszystkie wyrosłe kolonie z losowo wybranej

jednej płytki (z 3 równoległych powtórzeń) na podłożu: glukozowo-ziemniaczane (PDA) dla izolatów z podłoża Martina, Czapka-Doxa dla izolatów wyosobnionych na pożywce Czapka-Doxa oraz podłożu Sabourauda (dla szczepów izolowanych na tym podłożu).

Diagnostykę szczepów przeprowadzono na podstawie obserwacji cech makromorfologicznych oraz mikromorfologicznych grzybów na podłożach standardowych: glukozowo-ziemniaczanym (PDA), Czapka (*Penicillium*, *Aspergillus*), Sabourauda, agarze malto (MEA) i SNA (21) (dla *Fusarium*).

Klasyfikację rodzajową i gatunkową oparto na opracowaniach taksonomicznych (4, 5, 21, 25, 26).

### Wyniki i omówienie

Przeprowadzona analiza mikologiczna wskazała, że liczba grzybów pleśniowych w próbkach glebowych pobranych z fermy trzody chlewnej (tab. 1) przewyższała liczbę pleśni stwierdzanych w podobnych typologicznie glebach (czarnoziemy) nie skażonych ściekami odwziewającymi (11). Kluczek i wsp. (12) wykazali, że po nawożeniu gnojowicą liczba grzybów w glebie wzrastała nawet 1000-krotnie.

Z danych przedstawionych w tab. 1 wynika, że zróżnicowanie liczbowe grzybów pleśniowych w glebie badanej fermy było zależne od obiektu i miejsca pobrania próbek oraz poziomu profilu glebowego. Najniższe liczby stwierdzono w próbkach glebowych pobranych z poziomu B, tj. głębokości 20-40 cm w odległości 5 m od budynku tuczarni, a także obu poziomów w pobliżu płyty gnojowej (10 m). Hamowanie rozwoju pleśni w tych strefach było najprawdopodobniej spowodowane silnym skażeniem oraz warunkami beztlenowymi wywołanymi przez wypływające odcieki z płyty gnojowej i zastoiska gnojówki tworzące się w pobliżu tuczarni. Najwyższe liczby pleśni stwierdzono w poziomie Ap (0-20 cm) w odległości 15 m od składowiska obornika. Także w pozostałych badanych stanowiskach (z wyjątkiem płyty gnojowej) liczba pleśni była wyższa w warstwie powierzchniowej gleby niż w głębszej (tab. 1). Spostrzeżenia te są zbieżne z wynikami badań Kluczka i wsp. (12), którzy wykazali, że po nawożeniu gnojowicą najbardziej zanieczyszczona mikologicznie była warstwa powierzchniowa gleby (0-20 cm). Mimo ogólnie mniejszego nagromadzenia grzybów w poziomie B istnieje duże prawdopodobieństwo przemieszczania się grzybów pleśniowych z badanych gleb do wód gruntowych. Efekt ten wykazano w innych badaniach własnych (17) dotyczących przenikania grzybów glebowych do jezior.

Stosując 3 różne podłoża do izolacji grzybów (podłożo Martina, Sabourauda i Czapka-Doxa) wyizolowano 1008 szczepów grzybów pleśniowych zaliczonych do 21 rodzajów i 51 gatunków (tab. 2). Największą różnorodność taksonomiczną grzybów uzyskano na podłożu Martina (18 rodzajów i 25 gatunków, najmniejszą (odpowiednio: 10 i 15) otrzymano na podłożu Sabourauda. Izolowane grzyby reprezentowały jedynie 2 klasy: *Zygomycetes* (gromada *Zygomycota*) i *Hyphomycetes* (gromada *Deuteromycota*). Brak w badanym materiale przedstawicieli innych klas grzybów m.in. *Ascomycetes*, *Coelomycetes*) świadczy o zubożeniu zbiorowisk grzybów wskutek skażenia gleb ściekami odwziewającymi.

Spośród 467 izolatów wyosobnionych na podłożu Martina 193 (41%) należało do *Zygomycetes*: a pozostałe 274

Tab. 1. Liczba grzybów w próbkach gleby pobranej z terenu towarowej fermy trzody chlewnej w zależności od miejsca pobrania próbek oraz poziomu profilu glebowego

Miejsce pobrania – odległość (m)	Warstwa (cm)	Sucha masa gleby (%)	jtk $\times 10^5 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby
Składowisko obornika – 7	0-20	88,4	772,82
Składowisko obornika – 7	20-40	85,8	248,66
Składowisko obornika – 15	0-20	86,1	960,23
Składowisko obornika – 15	20-40	86,5	674,29
Płyta gnojowa – 10	0-20	84,1	329,01
Płyta gnojowa – 10	20-40	84,7	346,48
Tuczarnia – 5	0-20	91,3	536,80
Tuczarnia – 5	20-40	87,3	80,21
Tuczarnia – 20	0-20	79,4	806,04
Tuczarnia – 20	20-40	80,1	299,77

(59%) do *Hyphomycetes* (tab. 2). Częściej stwierdzono grzyby z rodzaju *Mortierella* (*Zygomycetes*) – 41% oraz *Fusarium* (*Hyphomycetes*) – 24%. Do mniej licznych należały rodzaje *Mucor* (*Zygomycetes*) – 7% oraz *Penicillium* i *Trichoderma* (po 8%) z *Hyphomycetes*.

Odsetek przedstawicieli *Mortierella* wśród grzybów wyizolowanych na podłożu Sabourauda (ogółem 480 izolatów) sięgał 68%. Łącznie *Zygomycetes* (*Mortierella*, *Mucor*, *Absidia*) na tym podłożu stanowiły 75%, a tylko 25% przypadało na grzyby mitosporowe, w tym 16% stanowiło *Fusarium* (tab. 2).

Nagromadzenie *Zygomycetes* z dominacją *Mortierella* w glebie, na której znajdowała się ferma świń, świadczy o zaburzeniu równowagi biologicznej w tym środowisku wskutek skażenia ściekami i odpadami stałymi powstającymi w chowie tych zwierząt. W glebach nie skażonych największy udział (ok. 50%) mają bowiem grzyby mitosporowe (2).

Użycie do izolacji grzybów podłoża Czapka-Doxa, preferującego wzrost *Penicillium* i *Aspergillus*, potwierdziło ich niską częstość występowania w badanej glebie. Spośród 61 izolatów otrzymanych na tym podłożu *Penicillium* stanowiło 11%, a *Aspergillus* 14%. Rodzajem dominującym był *Paecilomyces* (29% ogółu izolatów) – nie izolowany lub izolowany sporadycznie na pozostałych dwóch podłożach (tab. 2).

Główną przyczyną występowania w glebie badanej fermy grzybów z rodzaju *Mortierella* i *Fusarium* było zanieczyszczenie wodami gnojowymi oraz resztkami ściółki, pasz itp. odpadów. Szostak i wsp. (27) wykazali, że gleba taka zasobna jest w substancję organiczną, azot amonowy i azotanowy. Sprzyja to rozwojowi tych pleśni, które silnie kolonizują gleby bogate w łatwo dostępne źródła węgla i azotu oraz wilgotne (8, 14-16). W przeciwieństwie do rodzaju *Mortierella* i *Fusarium* wzrost wilgotności w glebie nie sprzyja rozwojowi *Penicillium* i *Aspergillus*, grzybów zaliczanych do kserofili (8).

Analiza częstości występowania poszczególnych gatunków grzybów w próbkach gleby pobranej z badanych obiektów fermowych wskazuje na dominację populacji *Mortierella alpina*, *M. humilis*, *M. hyalina*, *Fusarium equiseti*, *F. sporotrichioides*, *F. culmorum*, *F. gramine-*

Tab. 2. Częstość występowania i rozmieszczenie gatunków grzybów wyizolowanych z próbek gleby pobranej z terenu badanej fermy

Gatunek	Składowisko obornika				Płyta gnojowa		Tuczarnia				Suma						
	7 m		15 m		10 m		5 m		20 m								
	1 ABC	2 ABC	1 ABC	2 ABC	1 ABC	2 ABC	1 ABC	2 ABC	1 ABC	2 ABC							
<i>Absidia glauca</i> Hagem	---	---	---	---	---	---	---	---	4	9	---	13					
<i>Acremonium strictum</i> W. Gams	---	---	---	---	---	5	---	---	3	---	---	8					
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler*	---	---	---	---	2	---	---	---	---	2	---	4					
<i>Aspergillus flavus</i> Link ex Gray*	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2	3	5					
<i>A. fumigatus</i> Fres.*	---	---	---	---	---	---	---	---	---	1	1	2					
<i>A. versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi*	---	---	---	---	1	---	---	---	---	1	---	2					
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Nocca&Bald.	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6	---	6					
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fres.) de Vries	---	---	---	---	6	1	---	---	---	---	3	10					
<i>Epicoccum purpuraescens</i> Ehrenb. ex Schlecht.	---	---	---	---	1	1	---	---	---	---	---	2					
<i>Fusarium culmorum</i> (W.G.Sm.) Sacc.*	---	---	---	---	---	---	---	---	16	1	---	17					
<i>F. equiseti</i> (corda) Sacc.*	9	5	6	16	19	21	---	---	3	4	---	86					
<i>F. graminearum</i> Schwabe*	---	---	6	5	---	---	---	---	6	3	---	20					
<i>F. oxysporum</i> Schlecht. emend. Sny.&Hans*	---	---	---	5	---	---	---	---	---	4	---	9					
<i>F. sambucinum</i> Fuckel*	---	---	---	9	---	---	11	---	---	---	---	20					
<i>F. solani</i> (Mart.) Sacc.*	---	---	---	---	7	---	---	---	---	6	---	13					
<i>F. sporotrichioides</i> Sherb.*	12	13	1	---	---	---	---	---	---	---	---	26					
<i>Geotrichum candidum</i> Link ex Leman	7	---	---	---	6	---	---	---	---	---	---	13					
<i>Gliocladium catenulatum</i> Gilm. & Abbott.	---	5	2	---	7	---	---	---	---	2	---	16					
<i>G. roseum</i> Bain.	---	---	---	---	---	---	---	---	4	---	---	4					
<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metschn.) Sorak	---	---	---	---	---	---	---	---	---	12	---	12					
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	26	14	1	6	34	44	6	7	25	6	8	36	6	19	8	17	286
<i>M. humilis</i> Linnem. ex W. Gams	---	16	---	---	14	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	30
<i>M. hyalina</i> (Harz.) W. Gams	9	---	---	7	---	9	---	---	16	---	6	---	---	---	6	---	53
<i>M. minutissima</i> van Tiegh.	---	---	---	---	---	---	---	---	14	---	---	---	12	5	---	---	31
<i>Mortierella</i> sp.	9	---	6	17	---	16	---	6	---	32	3	3	5	6	---	14	123
<i>Mucor circinelloides</i> van Tiegh.	---	---	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4
<i>M. hiemalis</i> Wehmer	---	---	---	7	3	---	3	---	8	7	1	3	1	---	5	4	42
<i>M. ramosissimus</i> Samutsevitsch	6	---	---	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	7
<i>Myceliophthora thermophila</i> (Alpinis) van Oorschot	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	5	---	---	---	5
<i>Myrothecium roridum</i> Tode ex Steudel*	---	---	---	---	---	---	---	---	3	---	---	---	---	---	---	---	3
<i>Paecilomyces lilacinus</i> (Thom) Samson	---	---	---	---	1	1	---	---	1	---	---	---	---	---	---	---	3
<i>P. marquandii</i> (Masse) Hughes*	---	---	1	---	2	---	1	---	---	3	---	2	---	3	2	---	14
<i>Penicillium decumbens</i> Thom*	---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	4
<i>P. lanosum</i> Westling*	6	---	---	---	1	---	---	4	---	---	---	---	---	---	---	---	11
<i>P. lividum</i> Westling*	---	---	12	---	8	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	20
<i>Penicillium</i> spp.*	---	---	---	---	5	1	---	---	---	---	---	5	---	---	---	---	11
<i>Phoma</i> sp.	---	---	2	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	2
<i>Trichoderma koningii</i> Oudem.	6	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	6
<i>T. viride</i> Pers. ex Gray	1	---	---	---	---	---	7	---	12	---	---	12	---	---	1	---	34
<i>Verticillium nigrescens</i> Pethybr.	---	---	---	---	2	2	3	---	---	---	1	4	---	---	---	---	12
Łącznie	111	90	103	116	102	75	90	73	130	99	989						

Objaśnienia: A – podłoże Martina; B – Sabourauda; C – Czapska-Doxa; 1 – głębokość 0-20 cm; 2 – głębokość 20-40 cm; \* – gatunki potencjalnie toksynogenne. W tabeli nie zamieszczono 13 pojedynczych szczepów: *Acremonium* sp., *Chrysosporium pannorum*, *Cladosporium herbarum*, *Fusarium aquaeductum*, *F. nivale*, *Paecilomyces carneus*, *P. variotii*, *Penicillium citrinum*, *P. chrysogenum*, *P. nigricans*, *P. verrucosum*, *Phoma medicaginis*, *Scedosporium apiospermum* izolowanych na podłożu Czapek-Dox oraz 1 szczepu *Rhizoctonia solani* wyizolowanego na podłożu Martina

arum, *Paecilomyces* spp. (tab. 2) preferujących środowiska o odczynie zbliżonym do obojętnego lub alkalicznym (4). Z badań Szostaka i wsp. (27) wynika, że pH gleby w poszczególnych obiektach fermy świń wahało się w warstwie powierzchniowej od 6,0 do 6,8, a w warstwie głębszej od 5,9 do 6,9. W niniejszych badaniach wykazano, że rozmieszczenie niektórych ww. grzybów, przede wszystkim *Fusarium*, było nierównomierne. Ich obecność stwierdzono przede wszystkim w sąsiedztwie składowiska obornika. Stwierdzono ponadto (tab. 2), że niektóre gatunki, tj. *M. alpina* i *M. humilis*, licznie zasiedlały głębszą warstwę gleby, co jest zgodne z dotychczasową wiedzą na temat rozmieszczenia populacji *Mortierella* w profilu glebowym (4). Z powyższych względów gatunki te mogą być przydatne jako wskaźniki penetracji różnych ścieków odzwierzęcych w głąb gleby.

Spektrum gatunków izolowanych z gleby badanej fermi świń (tab. 2) wskazuje, że były to typowe grzyby glebowe, w przeważającej części saprotroficzne i niechorobotwórcze dla ludzi i zwierząt, często koprofilne, zasiedlające odchody lub resztki zwierzęce bogate w białko. Zalicza się do nich większość przedstawicieli rodzaju *Mortierella*, *Mucor*, *Penicillium*, *Paecilomyces*, *Fusarium*, *Trichoderma*. Grzyby te powszechnie izolowano we wcześniejszych badaniach własnych z gleb użyźnionych obornikiem, przetworzonymi odpadami keratynowymi, jak również z dodatkiem natywnej keratyny (14-16). Grzyby z rodzaju *Penicillium*, *Fusarium*, *Trichoderma* należą również do powszechnych destruentów celulozy roślinnej w glebie (19). Część grzybów saprotroficznych badanych gleb, w szczególności: *Trichoderma viride*, *T. koningii*, *Gliocladium catenulatum*, *Metharhizium anisopliae*, *Paecilomyces carneus*, *P. lilacinus*, *P. marquandii* reprezentowało formy antagonistyczne wobec fitopatogenów i szkodników roślin (18).

W obrębie wyizolowanych grzybów (podłoże Martina) ponad 35% stanowiły grzyby potencjalnie toksynogenne. Wśród nich najczęściej izolowano z badanych obiektów fermowych: *Fusarium equiseti*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichioides*. Gatunkiem dominującym było *F. equiseti*, najliczniej pojawiające się w strefie oddziaływania składowiska obornika i płyty gnojowej (tab. 2). Wszystkie wymienione gatunki cechują się wysokim udziałem szczepów wytwarzających zearalenon lub mikotoksyny z grupy trichotecyn stanowiące zagrożenie dla trzody chlewnej (3, 13). Rodzaj *Fusarium* należy także do grzybów, którego patogenne szczepy wywołują mikozy roślin (wszystkie gatunki) i również choroby zwierząt (23, 24).

Z innych, rzadziej izolowanych z badanej gleby grzybów toksynogennych, na uwagę zasługują przedstawiciele *Penicillium*: *P. citrinum*, *P. cyclospium* i *P. verrucosum*, wytwarzające ochratoksynę A i cytryninę powodujące u trzody chlewnej nefropatię (13), *Aspergillus flavus* producent aflatoksyn oraz *A. fumigatus* oportunistyczny patogen wywołujący głównie grzybicę płuc (20).

Do potencjalnie chorobotwórczych należały także *Geotrichum candidum*, *Scedosporium apiospermum*, *Paecilomyces variotii*, *P. lilacinus*, *Mucor hiemalis*, *M. circinelloides* i kilka innych taksonów. Patogenne szczepy tych gatunków mogą powodować infekcje skóry, jamy ustnej oraz narządów wewnętrznych (4, 20, 23, 24).

## Podsumowanie

Uzyskane wyniki wskazują, że gleba, na której znajduje się ferma trzody chlewnej, odznacza się zaburzeniem równowagi mikrobiocenotycznej w odniesieniu do zbiorowiska grzybów. Wyraża się to wysoką liczbą grzybów z rodzaju *Mortierella* i *Fusarium* przy niskiej częstotliwości występowania takich gatunków, jak *Penicillium* i *Trichoderma*, zaliczanych do rozpowszechnionych w czarnoziemach (15, 19). Analiza składu rodzajowego i gatunkowego grzybów wskazuje także na niski potencjał antagonizacyjny badanej gleby, uwarunkowany niską liczbą grzybów o uzdolnieniach antagonistycznych, tj. *Trichoderma* i *Penicillium*. Sprzyja to rozwojowi fitopatogenów i toksynogenów gatunków *Fusarium* – hamowanych przez te grzyby (18).

## Piśmiennictwo

1. Barabasz W., Voříšek K.: Wpływ mineralnego nawożenia N na aktywność mikrobiologiczną gleb górskich ekosystemów trawiastych. Mat. Konf. Drobnoustroje środowiska glebowego, aspekty fizjologiczne, biochemiczne, genetyczne. UMK, Toruń 2000, s. 15-24.
2. Burges A., Raw F.: Biologia gleby. RWRiL, Warszawa 1971, s. 512.
3. Chelkowski J.: *Fusarium*, mycotoxins, taxonomy and pathogenicity. Elsevier, Amsterdam 1989, s. 492.
4. Domsch K. H., Gams W., Anderson T. H.: Compendium of Soil Fungi, I, Academic Press, London 1980, s. 859.
5. Ellis H. B.: Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute, Kew Surrey, England 1971, s. 607.
6. Gliński Z., Kostro K.: Mikotoksykozy świń. Cz I. Trzoda Chlewna 2002, 2, 82-86.
7. Gliński Z., Kostro K.: Mikotoksykozy świń. Cz II. Trzoda Chlewna 2002, 3, 78-82.
8. Griffin D. M.: Ecology of Soil Fungi. Chapman and Hall, London 1972, s. 193.
9. Kamińska A., Kluczek J. P., Szejniuk B.: Ocena mikologiczna odchodów zwierzęcych w kontekście działania środków dezynfekcyjnych. Pr. Kom. Nauk Roln. Biol. BTN Bydgoszcz, seria B 1993, 40, 27-32.
10. Kluczek P.: Charakterystyka mikologiczna środowiska hodowlanego. Annales UMCS sec. EE 1996, 32, 203-209.
11. Kluczek P., Kluczek E.: Grzyby pleśniowe w biocenoze gleby po nawożeniu gnojowicą. Pr. Wydz. Nauk Przyrod. BTN Bydgoszcz 1995, 31, 69-83.
12. Kluczek P., Kluczek B., Skinder Z.: Gnojowica a ryzyko skażenia środowiska rolniczego. II. Flora grzybowa gleby i roślin pastewnych. Pr. Wydz. Nauk Przyrod. BTN Bydgoszcz, seria B 1989, 38, 187-225.
13. Kluczek P., Kojder A.: Mikotoksyny w zarysie. Wyd. Uczelniane ATR, Bydgoszcz 2000, s. 208.
14. Kornilowicz T.: Badania nad mikroflorą zasiedlającą przetworzone odpady keratynowe w glebie. Acta Mycol. 1993, 28, 19-30.
15. Kornilowicz T.: Badania nad mikroflorą zasiedlającą surowe odpady keratynowe w glebie. Acta Mycol. 1991/1992, 27, 231-245.
16. Kornilowicz T.: Wpływ intensywnego nawożenia obornikiem oraz granulatem keratyno-koro-mocznikowym na wybrane zespoły mikroflory glebowej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1989, 370, 85-96.
17. Kornilowicz T.: Występowanie i rozmieszczenie saprotroficznych grzybów w środowiskach przybrzeżnych jezior Piaseczno i Głębokie (Pojezierze Łęczyńsko-Włodawskie) różniących się troficznością. Studia Ośr. Dok. Fizjogr. PAN 1991, 19, 285-306.
18. Kornilowicz-Kowalska T.: Oddziaływanie grzybów glebowych (micromycetes) na patogeny oraz szkodniki roślin i jego praktyczny aspekt. Fragmenta Agronom. 2000, 17, 135-155.
19. Kornilowicz-Kowalska T., Iglík H., Wojdyło B.: Correlation between the abundance of cellulolytic fungi and selected soil properties. Acta Mycol. 2003, 38, 161-172.
20. Kurnatowska A.: Wybrane zagadnienia mikologii medycznej. Promedi, Łódź 1995.
21. Kwaśna H., Chelkowski J., Zajkowski P.: Flora Polska. Grzyby (Mycota), 22: Sierpień (Fusarium). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1991, s. 136.
22. Martin I. P.: Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method of estimating soil fungi. Soil Sci. 1950, 19, 215.
23. Mishra S. K., Ajello L., Ahearn D. G., Burge H. A., Kurup V. P., Pierson D. L., Price D. L., Samson R. A., Sandhu R. S., Shelton B., Simmons R. B., Switzer K. F.: Environmental mycology and its importance to public health. J. Med. and Vet. Mycol. 1992, 30 (supplement 1), 287-305.
24. Otčenášek M., Dvořák J.: Pictorial Dictionary of Medical Mycology. Academia, Praha 1973, s. 229.
25. Raper K. B., Fennell D. I.: The Genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Comp. Baltimore 1965.
26. Raper K. B., Thom Ch., Fennell D. I.: A Manual of the Penicillia. Hafner Publish. Comp., New York 1968.
27. Szostak B., Jezierska-Tys S., Bekier-Jaworska E.: Intensywność procesu amonifikacji i nityfikacji w glebie na terenie ferm świń. Acta Agrophys. 2005, 6, 251-260.

Adres autora: prof. dr hab. Teresa Kornilowicz-Kowalska, ul. Leszczyńskiego 7, 20-069 Lublin; e-mail: teresa.kornilowicz@ar.lublin.pl