

WPLYW KOMPOSTÓW KERATYNOWO-KOROWYCH I KERATYNOWO-KORO-SŁOMOWYCH NA ROZWÓJ BAKTERII I GRZYBÓW W DWÓCH GLEBACH RÓŻNIĄCYCH SIĘ SYSTEMEM UPRAWY ROŚLIN

Teresa Kornilowicz-Kowalska, Justyna Bohacz

Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Pracownia Mikologiczna, Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Kompostowanie odpadów organicznych stanowi jeden ze sposobów ich przyrodniczego wykorzystania. W szczególności produkcja rolnicza umożliwia zagospodarowanie uciążliwej a często i szkodliwej dla środowiska biomasy odpadowej (odpady komunalne, odpady drzewne, odpady produkcji zwierzęcej i inne). Otrzymane dojrzałe komposty są przede wszystkim źródłem próchnicy oraz składników mineralnych dla roślin. Komposty coraz częściej wykorzystywane są także jako naturalne fungicydy celem poprawy stanu fitosanitarnego gleby i podłoża ogrodniczych [HOITING i in. 1991]. Powszechnie uważa się, że dojrzały kompost powinien cechować się odczynem zbliżonym do obojętnego lub obojętnym [JIANG i in. 1987; BERTOLDI i in. 1983; MILLER 1993; PARR, HORNIC 1993]. Wiadomo jednak, że w niektórych działach produkcji roślinnej, np. kwaciarskiej istnieje bardzo duże zapotrzebowanie na komposty kwaśne. Dla tych celów stosuje się głównie podłoża torfowe oraz korowe. ORLIKOWSKI [1995] podaje, że Amerykanie zalecają kompostowanie kory po jej wzbogaceniu saletrą amonową, superfosfatem, siarką oraz siarczanem żelaza. Z badań własnych wynika, że znakomitym źródłem takich składników mineralnych jak NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2+} mogą być odpady piór [KORNILOWICZ-KOWALSKA 1997a, 1997b]. W trakcie kompostowania keratyny piór z korą zawarty w tym białku azot i siarka ulegają mineralizacji i transformacji mikrobiologicznej, odpowiednio do N-NH_4 i N-NO_3 i S-SO_4 . Otrzymany produkt ma odczyn kwaśny [KORNILOWICZ-KOWALSKA, BOHACZ 2001].

W dotychczasowym piśmiennictwie brak jest informacji na temat wpływu kompostów sporządzonych z piór drobiu oraz odpadów pochodzenia roślinnego na aktywność mikrobiologiczną i enzymatyczną, właściwości chemiczne a także stan fitosanitarny gleby.

Celem podjętych badań własnych było dokonanie wstępnej oceny (warunki laboratoryjne) oddziaływania kompostów sporządzonych z piór kurzych i kory sosnowej oraz kory sosnowej i słomy żytniej na właściwości mikrobiologiczne,

biochemiczne i chemiczne dwóch odmiennych z punktu widzenia zdrowotności roślin gleb. Biorąc pod uwagę fakt, że uprawa roślin w monokulturze w przeciwieństwie do uprawy w systemie płodozmiennym prowadzi do pogorszenia właściwości chemicznych, biologicznych oraz fitosanitarnych gleby [HRUSZKA 1982; SMYK 1981; MYSKÓW 1981] do badań użyto gleby podobne pod względem typologicznym, ale różniące się sposobem uprawy roślin (monokultura zbożowych, płodozmian). Komposty zastosowano w dwóch wersjach: kwaśnej i odkwaszonej (zwapnowanej).

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki dotyczące wpływu wybranych kompostów keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych na rozwój różnych grup drobnoustrojów w badanych glebach oraz częstość występowania w nich grzybów potencjalnie fitopatogenicznych z rodzaju *Fusarium*. Charakterystykę właściwości biochemicznych i chemicznych tych gleb po wzbogaceniu badanymi kompostami przedstawiono w dwóch kolejnych opracowaniach autorów [BOHACZ, KORNIŁOWICZ-KOWALSKA 2005a, 2005b].

Materiał i metody badań

Do doświadczenia użyto dwa komposty: keratynowo-korowy (kk) o wyjściowym składzie: pierze kurcząt 12%, kora sosnowa 88%, C : N = 35 i keratynowo-koro-słomowy (kks) o wyjściowym składzie: pierze kurcząt 12,36%, kora sosnowa 43,82%, słoma żytnia 43,82%, C : N = 25 (tab.1).

Tabela 1; Table 1

Niektóre właściwości chemiczne kompostowanych materiałów organicznych
Some chemical properties of composted organic materials

Materiał organiczny Organic material	C organiczny Organic C	N ogólny Total N	S ogólna Total S	Stosunek Ratio C : N
	g·kg ⁻¹ s.m.; DM			
Pierze kurcząt; Chicken's feathers	490,9	147,2	36,7	3,33
Kora sosnowa; Pine bark	438,7	4,8	0,53	91,39
Słoma żytnia; Rye straw	464,0	4,3	–	107,90

Objaśnienia; Explanations

– nie oznaczano; not determined

Charakterystykę niektórych właściwości fizycznych i chemicznych badanych kompostów, po 7 miesiącach kompostowania, podano w tabeli 2 i 3. Uwzględniała ona następujące oznaczenia chemiczne w masie kompostowej: zawartość N cał. metodą Dumas'a (oznaczenie zawartości azotu po spaleniu próbki w tlenie na aparacie FP-528-LECO); N-NH₄ metodą destylacyjną z MgO; N-NO₃ metodą ksylenową; S og. metodą spektrofotometryczną z benzydynam po mineralizacji w kwasie azotowym i nadtlenkowym; S-SO₄ metodą spektrofotometryczną z benzydynam po ekstrakcji w 2% kwasie octowym, P – metodą spektrofotometrii przepływowej, K – metodą emisyjnej spektrometrii płomieniowej; Ca i Mg metodą spektrometrii absorpcji atomowej. Oznaczono również mikroelementy i pierwiastki śladowe: Fe, Cu, Cr, Cd, Mn, Ni, Pb, Zn, gdzie Cr oznaczano metodą

emisyjnej spektrometrii plazmowej (ICP), a pozostałe składniki metodą spektrometrii absorpcji atomowej po mineralizacji na sucho w 400°C i ekstrakcji w wodzie królewskiej.

Wszystkie wyżej wymienione analizy chemiczne wykonywano w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych IUNG w Puławach.

Ponadto oznaczono: węgiel organiczny metodą Alтена; wartość Q_4 ; Q_6 – stosunek absorbancji przy długości fali 472 nm i 664 nm metodą Kononowej-Biczikowej dla kwasów huminowych w ekstrakcie 0,1 M NaOH; pojemność sorpcyjną kompostów metodą Bascomba oznaczoną w zbuforowanym roztworze chlorku baru o pH = 8,1 oraz właściwości fizyczne kompostów: połowę pojemność wodną wykonywaną na bloku piaskowym przy ciśnieniu ssącym 100 hPa, gęstość objętościową jako stosunek masy fazy stałej do całkowitej objętości metodą wagowo-suszarkową w 105°C, porowatość wyliczoną jako stosunek objętości przestrzeni wolnych do całkowitej objętości kompostu oraz zawartość popiołu przez spalanie w 450°C.

Z wyjątkiem zawartości węgla organicznego wszystkie wymienione analizy wykonywane były w Zakładzie Gleboznawstwa i Ochrony Gruntów IUNG w Puławach. Oznaczenie węgla organicznego wykonywano w Instytucie Gleboznawstwa i Kształtowania Środowiska AR w Lublinie.

Tabela 2; Table 2

Właściwości fizyczne kompostów sporządzonych
z odpadów keratynowych i ligninocelulozowych

Physical properties of composts prepared from keratin
and lignin-cellulose wastes

Właściwości fizyczne Physical properties	Kompost keratynowo-korowy Keratin-bark compost	Kompost keratynowo-koro-słomowy Keratin-bark-straw compost
Połowa pojemność wodna (% wagowe) Field water capacity (% by weight)	220,7	212,3
Gęstość objętościowa; Volumetric density (kg·dm ⁻³)	0,27	0,26
Porowatość; Porosity (%)	75,4	75,9
Zawartość popiołu w suchej masie Ash content in dry matter (%)	24,0	19,5

Tabela 3; Table 3

Właściwości chemiczne kompostów sporządzonych
z odpadów keratynowych i ligninocelulozowych

Chemical properties of composts prepared from keratin
and lignin-cellulose wastes

Właściwości chemiczne Chemical properties	Kompost keratynowo-korowy Keratin-bark compost	Kompost keratynowo-koro-słomowy Keratin-bark-straw compost
Sucha masa; Dry matter (%)	91,2	90,9
C org.; Organic C (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	277,0	341,0
Substancja organiczna; Organic matter (%)	72,26	77,87
N całkow.; Total N (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	28,2	43,5
C : N	9,8	7,8

1	2	3
N-NH ₄ (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	3327,0	11740,0
N-NO ₃ (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	3428,0	7155,0
S ogólna; Total S (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	4,54	6,96
S-SO ₄ (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	1408,0	2221,0
P (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	2,2	2,1
K (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	1,4	7,0
Ca (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	13,6	12,3
Mg (g·kg ⁻¹ s.m.; DM)	1,0	1,3
Cd (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	1,38	0,75
Cr (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	52,0	48,9
Cu (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	7,77	8,31
Mn (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	263,0	233,0
Ni (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	14,42	11,76
Pb (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	6,10	6,10
Zn (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	107,0	109,0
Fe (mg·kg ⁻¹ s.m.; DM)	1888,0	1835,0
Q ₄ : Q ₆	6,72	8,09
CEC _{κ,1} (cmol(+)-kg ⁻¹)	99,2	97,9
pH _{H₂O}	4,15	4,25

W monokulturze zbożowych pszenica następowała po jęczmieniu jarym (*Hordeum vulgare* L.) a w płodozmianie po fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.). Rośliny pszenicy w monokulturze wykazywały objawy chorób podsuszkowych podczas gdy uprawiane w systemie płodozmiennym były zdrowe (ocena fitopatologiczna została wykonana w Katedrze Fitopatologii AR w Lublinie). Przeprowadzone ocena pozwoliła uznać glebę spod monokultury za gorszą, a spod płodozmienu za lepszą pod względem fitosanitarnym.

Obie gleby sklasyfikowano jako płowe wytworzone z lessu. Charakterystykę niektórych właściwości tych gleb podano w tabeli 4.

Tabela 4; Table 4

Charakterystyka wybranych właściwości chemicznych i fizycznych badanych gleb
Characteristics of selected chemical and physical properties of tested soils

Gleba Soil	Próchnica Humus (%)	C org. Organic C	N ogólny Total N	CaO	P ₂ O ₅	K ₂ O	pH _{KCl}					
		g·kg ⁻¹ s.m.; DM		mg·kg ⁻¹ s.m.; DM								
1	1,1	6,4	0,55	0,15	300,0	256,5	5,32					
2	1,4	8,2	0,72	0,21	330,0	311,9	5,92					
Gleba Soil	Procentowa zawartość frakcji granulometrycznych ϕ w mm Percentage of granulometric fractions of diameter in millimeters											
	> 0,1	1,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,10-0,05	0,05-0,02	0,02-0,006	0,006-0,002	< 0,002	1,0-0,1	0,1-0,02	< 0,02
1*	n.o.	0	0	4	17	47	17	7	8	4	64	32
2*	n.o.	0	0	4	14	45	21	7	9	4	59	37

Objaśnienia: Explanations

n.o. nieobecne; remarks no

Gatunek gleby; Species soil

1* pył zwykły; common dust

2* pył ilasty; silky dust

Oznaczenia wykonywano w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych IUNG w Puławach. Zawartość C org. oznaczano metodą Tiurina; N og. (nie obejmujący N-NO₃) oznaczano metodą spektrofotometrii przepływowej po mineralizacji w stężonym H₂SO₄ z dodatkiem perhydrolu; Ca określano metodą wymienioną wcześniej w odniesieniu do kompostów natomiast fosfor i potas metodą Egnera-Riehma.

Próbki gleby pobierano z poziomu Ap w kilku punktach każdego pola. Glebę przetrzymywano przez 7 dni w laboratorium celem ustalenia równowagi biologicznej. Po dokładnym wymieszaniu glebę przesiewano przez sita o średnicy oczek 0,2 cm. Do przygotowanych próbek glebowych komposty wprowadzono w ilości 5% w przeliczeniu na substancję organiczną. Zastosowano dwie wersje każdego kompostu: o odczynie niezmodyfikowanym (kompost kwaśny) oraz zmodyfikowanym tlenkiem wapnia (kompost zneutralizowany). Neutralizację odczynu kompostów prowadzono przez 2 tygodnie, aż do ustabilizowania pH (pH ~ 7) stosując 8 g CaO·kg⁻¹ kompostu. Kontrolę stanowiła gleba bez dodatku kompostu. Ostateczna masa próbek glebowych wynosiła 1 kg, wilgotność badanych próbek glebowych ok. 60% całkowitej pojemności wodnej. Dla każdego obiektu przygotowano po 2 powtórzenia

Doświadczenie obejmowało następujące warianty w obrębie których wyróżniono 5 obiektów:

Wariant 1:

Gleba spod pszenicy po jęczmieniu (dalej oznaczana jako gleba nr 1) nazwana umownie „gorszą”

Obiekty:

1. Gleba 1 bez dodatku kompostu (kontrola)
3. Gleba 1 + kompost kk kwaśny
5. Gleba 1 + kompost kks kwaśny
7. Gleba 1+ kompost kk CaO
9. Gleba 1 + kompost kks CaO

Wariant 2:

Gleba spod pszenicy po fasoli (dalej oznaczana jako gleba nr 2) nazwana umownie „lepszą”

Obiekty:

2. Gleba 2 bez dodatku kompostu (kontrola)
4. Gleba 2 + kompost kk kwaśny
6. Gleba 2 + kompost kks kwaśny
8. Gleba 2 + kompost kk CaO
10. Gleba 2 + kompost kks CaO

Doświadczenie prowadzono przez 3 miesiące. Okresowo, tj. po wprowadzeniu kompostów (termin 0), po 1 i 3 miesiącach, wykonywano analizy mikrobiologiczne, które obejmowały oznaczanie:

- ogólnej liczebności bakterii na pożywce z wyciągiem glebowym o składzie (g·dm⁻³): glukoza – 1,0; K₂HPO₄ – 0,5; wyciąg glebowy – 350 cm³; woda destylowana – 650 cm³; agar – 15;
- ogólnej liczebności grzybów na pożywce Martina [MARTIN 1950];
- liczebności promieniowców na pożywce Conn'a [SKINNER i in. 1947];
- liczebności bakterii celulolitycznych na podłożu o składzie (g·dm⁻³): KNO₃ – 1,0; K₂HPO₄ – 0,5; MgSO₄·7 H₂O – 0,2; NaCl – 0,2; MnSO₄ – ślady; CaCO₃ – 5; (NH₄)₆Mo₇O₂₄ – ślady; agar – 12; H₂O destylowana – 1 dm³; pH 7,0; krążek bibuły Whatman 1 na każdą płytkę;
- liczebności grzybów celulolitycznych na podłożu o składzie (g·dm⁻³): NH₄NO₃ – 2; KNO₃ – 1; K₂HPO₄ – 1; KCl – 0,5; MgSO₄·7 H₂O – 0,5; FeSO₄·7H₂O – 0,01; CaSO₄ – ślady; NaCl – ślady; agar – 15; H₂O destylo-

wana – 1 dm³; pH 5,5; krążek bibuły Whatman 1 na każdą płytkę;

- liczebności grzybów z rodzaju *Fusarium* na pożywce Nash i Snydera [NASH, SNYDER 1962] na początku (termin 0) i pod koniec doświadczenia (po 3 miesiącach).

Wyniki poddano ocenie statystycznej stosując dwuczynnikową analizę wariancji i do porównania średnich 95% przedziały ufności Tukey'a.

Wyniki

Istotny wpływ na kształtowanie się wszystkich badanych parametrów mikrobiologicznych wywierał zarówno obiekt doświadczalny, jak i czas trwania doświadczenia ($\alpha = 0,001$). Udział poszczególnych obiektów doświadczalnych w zmienności ogólnej liczebności bakterii i grzybów był większy niż udział czasu. Dla pozostałych parametrów (liczebność promieniowców, bakterii celulolitycznych i grzybów celulolitycznych, częstość występowania *Fusarium*) udział czasu był większy niż udział zastosowanych obiektów.

Stwierdzono, że obydwie komposty keratynowo-korowe (kk): kwaśny i odkwaszony (zwapnowany) wywierały silniejszy wpływ na rozwój populacji bakterii w glebie niż komposty keratynowo-koro-słomowe (kks): kwaśny i odkwaszony (tab. 5). Stwierdzono przy tym, że komposty kwaśne (kk i kks) powodowały wzrost liczebności bakterii (wartości średnie) w obu glebach. Wyjątek stanowił obiekt 5 obejmujący glebę nr 1 wzbogaconą kompostem kks. W obiekcie tym wartości średnie z liczebności bakterii były niższe niż w niewzbogaconej kontroli. Obydwie komposty zwapnowane spowodowały natomiast obniżenie liczebności bakterii (wartości średnie) w próbkach analizowanych gleb, w porównaniu z układem kontrolnym.

We wszystkich analizowanych próbkach glebowych najbardziej wyraźne różnice w rozwoju bakterii uwidoczniły się po 3 miesiącach (tab. 5).

Tabela 5; Table 5

Ogólna liczebność bakterii w próbkach glebowych zawierających komposty wapnowane i niewapnowane (jtk·10⁸·kg⁻¹ s.m. gleby)

Total bacteria number in soil samples containing limed and non-limed composts (cfu·10⁸·kg⁻¹ soil DM)

Terminy (miesiące) Terms (months)	Gleba 1; Soil 1					Gleba 2; Soil 2					× *	
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10		
0	51,66	84,3	81,0	86,6	88,3	56,0	70,0	47,3	61,6	76,0	70,3b	
1	71,3	92,3	12,00	95,3	21,6	68,6	87,3	25,0	105,3	23,6	60,2a	
3	115,0	212,6	4,9	31,0	21,0	69,3	118,3	120,0	28,6	2,8	72,3a	
× **	79,3cd	129,7c	32,6a	71,0cd	43,6ab	64,6bc	91,8d	64,1bc	65,2bc	34,1a		
T _{0,05} = 21,9 (obiekt dośw.; experimental object)						T _{0,05} = 8,7 (czas; time)						

Objaśnienia; Explanations:

* \bar{x} średnie dla czasu; mean values for time

** \bar{x} średnie dla obiektu doświadczalnego; mean values for experimental objects

$T_{0,05}$ 95 % przedziały ufności Tukey'a, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$; $T_{0,05}$ – 95% Tukey's confidence intersections at significance level $\alpha = 0.05$

Jednakowymi literami (spośród a, b, c, d, e, f, g, h) oznaczono te średnie, które tworzą grupy homogeniczne; Mean values that form homogenous groups are marked with the same letters (among a, b, c, d, c, f, g, h)

Reakcja promieniowców na wniesienie kompostów była mniej zróżnicowana niż reakcja ogólnego zbiorowiska bakterii. Jak wynika z tabeli 6 obydwa komposty: keratynowo-korowy i keratynowo-koro-słomowy tak w wersji kwaśnej jak i odkwaszonej przyczyniły się do stymulacji rozwoju promieniowców w próbkach użytych gleb. Silniejszy efekt wystąpił po wprowadzeniu kompostów: kk niż kks, co dało się także zauważyć w przypadku ogólnego zbiorowiska bakterii. W szczególności istotnie wyższą (tak w odniesieniu do kontroli jak i pozostałych obiektów doświadczalnych) średnią liczebność promieniowców uzyskano po wprowadzeniu zwapnowanego kompostu kk (obiekty: 7, 8). Zwłaszcza silnie zaznaczyło się to w próbkach glebowych ze stanowiska gorszego (gleba nr 1). W przypadku kompostów niewapnowanych podobny wpływ wywierał kompost kks, wniesiony do próbek glebowych pobranych ze stanowiska lepszego (obiekt 6). W większości obiektów, największą liczebność promieniowców stwierdzono po 3 miesiącach oddziaływania kompostów (tab. 6).

Tabela 6; Table 6

Liczebność promieniowców w próbach glebowych zawierających komposty wapnowane i niewapnowane ($\text{jtk} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby)

Number of actinomycetes in soil samples containing limed and non-limed composts ($\text{cfu} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ soil DM)

Terminy (miesiące) Terms (months)	Gleba 1; Soil 1					Gleba 2; Soil 2					\bar{x} *
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	1,3	8,6	13,6	170,0	170,6	11,3	5,3	48,6	50,3	80,0	56,0a
1	75,0	132,0	31,0	1469,0	262,0	859,0	697,6	735,3	534,3	47,0	484,2a
3	490,6	446,0	20,0	10303,6	850,3	205,0	1115,6	9557,0	4803,6	60,3	2785,2b
\bar{x} **	189,0 ab	195,5 ab	21,5 a	3980,8 d	427,6 ab	358,4 ab	606,2 ab	3447,0 cd	1796,1 bc	62,4 a	
$T_{0,05} = 1718,9$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 688,6$ (czas; time)					

Objaśnienia jak do tabeli 5; Explanations see Table 5

Wprowadzenie kompostów: kk i kks na ogół wywoływało także zwiększenie liczebności grzybów w obydwu glebach (tab. 7).

Zdecydowanie wyraźniej uwidoczniło się to w przypadku kompostu keratynowo-korowego (kk) niż keratynowo-koro-słomowego (kks). Wbrew oczekiwaniom efekt ten wystąpił szczególnie wyraźnie w obiektach wzbogaconych zwapnowanym kompostem kk (obiekty 7, 8). Średnia ogólna liczebność grzybów w tych

objektach była istotnie wyższa, nie tylko w odniesieniu do kontroli, ale i pozostałych obiektów użyźnionych kompostami. W przypadku kompostu kks wzrost liczebności grzybów powodowały obie jego wersje: kwaśna i odkwaszona. Nie stwierdzono przy tym istotnego zróżnicowania pomiędzy oddziaływaniem tych kompostów. Było natomiast istotnie słabsze w porównaniu z wpływem kompostu kk.

Tabela 7; Table 7

Ogólna liczebność grzybów w próbach glebowych zawierających komposty wapnowane i niewapnowane ($\text{jt} \cdot 10^7 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby)

Total number of fungi in soil samples containing limed and non-limed composts ($\text{cfu} \cdot 10^7 \cdot \text{kg}^{-1}$ soil DM)

Terminy (miesiące) Terms (months)	Gleba 1; Soil 1					Gleba 2; Soil 2					\bar{x} *	
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10		
0	7,0	22,9	54,5	20,3	36,6	5,1	21,3	44,8	17,6	62,4	29,2a	
1	11,6	15,6	37,5	326,5	16,0	3,3	84,9	22,4	233,7	38,6	79,0b	
3	21,4	31,5	20,0	170,9	48,1	24,9	94,9	91,8	173,6	39,1	71,6b	
\bar{x} **	13,3 ab	23,3 abc	37,3 cd	172,6 g	33,6 bcd	11,1 a	67,0 e	53,0 de	141,6 f	46,7 de		
$T_{0,05} = 21,4$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 8,5$ (czas; time)						

Objaśnienia jak do tabeli 5; Explanations see Table 5

Stwierdzono, że istotny wzrost średniej liczebności grzybów w wielu obiektach wystąpił w 1-szym i 3-cim miesiącu trwania doświadczenia. Jednak w innych obiektach, zwłaszcza obiekcie zawierającym glebę ze stanowiska gorszego notowano spadek liczby grzybów utrzymujący się przez cały czas trwania doświadczenia (tab. 7).

Tabela 8; Table 8

Liczebność bakterii celulolitycznych w próbach glebowych zawierających komposty wapnowane i niewapnowane ($\text{jt} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby)

Number of cellulolytic bacteria in soil samples containing limed and non-limed composts ($\text{cfu} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ DM soil)

Terminy (miesiące) Terms (months)	Gleba 1; Soil 1					Gleba 2; Soil 2					\bar{x} *	
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10		
0	2,6	2,6	2,0	32,0	44,3	1,5	3,00	3,0	15,0	56,0	16,2a	
1	71,6	32,0	11,0	734,3	56,0	108,3	93,3	34,0	59,0	0,0	119,9b	
3	31,0	16,0	0,0	170,6	28,6	12,0	0,0	0,0	12,0	0,0	27,0a	
\bar{x} **	35,1 a	16,8 a	4,3 a	312,3 b	43,0 a	40,6 a	32,1 a	12,3 a	28,6 a	18,6 a		
$T_{0,05} = 83,0$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 33,2$ (czas; time)						

Objaśnienia jak do tabeli 5; Explanations see Table 5

W toku badań zbadano także kształtowanie się zmian liczebności bakterii i grzybów celulolitycznych, ponieważ drobnoustroje te odgrywają znaczną rolę w mineralizacji organicznej substancji roślinnej w glebie. Wykazano, że badane komposty (także po zwapnowaniu) stosunkowo słabo sprzyjały wzrostowi bakterii celulolitycznych. O ile we wszystkich analizowanych obiektach, po miesiącu od wniesienia kompostów, nastąpiło pobudzenie rozwoju tych bakterii, to po 3 miesiącach obserwowano jego hamowanie. W niektórych obiektach stwierdzono nawet całkowity zanik tych bakterii. Największy, istotnie wyższy w stosunku do pozostałych obiektów, wzrost liczebności bakterii celulolitycznych w 1-szym miesiącu trwania doświadczenia stwierdzono jedynie w obiekcie 7 – z glebą pobraną ze stanowiska gorszego, wzbogaconego zwapnowanym kompostem kk (tab. 8).

Istotne różnicowanie średniej liczebności grzybów celulolitycznych (tab. 9), po wprowadzeniu kompostów, zaznaczyło się jedynie w obiekcie 5 zawierającym nieodkwaszony kompost kks oraz obiekcie 10 wzbogaconym zwapnowaną formą tego kompostu. W pozostałych obiektach obserwowane różnice w liczebności grzybów celulolitycznych, po wniesieniu kompostów były nieistotne, mimo wzrostu bezwzględnych ich wartości. Obserwowany wzrost liczby grzybów o uzdolnieniach celulolitycznych prawie we wszystkich obiektach pojawił się w 3-cim miesiącu po wprowadzeniu kompostu, kiedy to spadała ilość bakterii celulolitycznych (tab. 8, 9).

Tabela 9; Table 9

Liczebność grzybów celulolitycznych w próbach glebowych zawierających komposty wapnowane i niewapnowane ($\text{jt} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby)

Number of cellulolytic fungi in soil samples containing limed and non-limed composts ($\text{cfu} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ DM soil)

Terminy (miesiące) Terms (months)	Gleba 1; Soil 1					Gleba 2; Soil 2					x *
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	1,4	5,4	1,6	2,8	1,9	1,0	2,9	1,5	2,6	5,7	2,7a
1	4,6	5,1	43,9	2,7	2,4	1,3	2,5	1,9	4,6	67,7	13,7b
3	15,8	28,2	59,4	3,3	3,7	13,2	18,2	18,2	3,1	293,6	45,7c
\bar{x} **	7,3a	12,9a	34,9b	2,9a	2,7a	5,2a	7,8a	7,2a	3,4a	122,3c	
$T_{0,05} = 18,0$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 7,2$ (czas; time)					

Objaśnienia jak do tabeli 5; Explanations see Table 5

Z badań dotyczących kształtowania się liczebności grzybów z rodzaju *Fusarium* (termin początkowy oraz po 3 miesiącach) wynika, że wprowadzenie zarówno kompostów kwaśnych jak i wapnowanych spowodowało istotne zmniejszenie wielkości populacji tych grzybów w glebie 1 (tab. 10). Jednak w przypadku prób gleby pobranej ze stanowiska lepszego (gleba nr 2) dodatek zwapnowanego kompostu kks (obiekt 10) spowodował wzrost liczebności *Fusarium*. Efekt ten obserwowano także w obiektach nie wzbogaconych kompostami (tab. 10).

Tabela 10; Table 10

Liczebność *Fusarium* w próbach glebowych zawierających komposty wapnowane i niewapnowane ($\text{jt} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. gleby)

Number of *Fusarium* in soil samples containing limed and non-limed composts ($\text{cfu} \cdot 10^6 \cdot \text{kg}^{-1}$ DM soil)

Terminy (miesiące) Terms (months)	Gleba 1; Soil 1					Gleba 2; Soil 2					\bar{x} *
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	29,6	91,3	83,3	58,0	91,6	32,3	56,0	75,3	86,0	75,0	67,8b
1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
3	60,3	58,3	38,6	32,6	23,0	55,3	34,0	10,0	36,3	228,0	57,6a
\bar{x} **	45,0a	74,8a	61,0a	45,3a	57,3a	43,8a	45,0a	42,6a	61,1a	151,5b	
$T_{0,05} = 32,1$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 8,6$ (czas; time)					

Objaśnienia jak do tabeli 5; Explanations see Table 5

– nie badano; not determined

Dyskusja

Przeprowadzone doświadczenie modelowe wskazywało na aktywizujące wobec saprofitycznych drobnoustrojów glebowych oddziaływanie kompostów otrzymanych z piór kurcząt i kory sosnowej oraz piór kurcząt, kory sosnowej i słomy żytniej. Stosunkowo najslabiej efekt ten uwidocznił się w przypadku bakterii celulolitycznych. O stymulacji rozwoju bakterii i promieniowców oraz saprofitycznych mikrogrzybów w glebie wzbogaconej kompostami uzyskanymi z odpadów wysokoazotowych (pyły tytoniowe) oraz kory sosnowej i słomy żytniej donosili wcześniej SZWED i in. [1999] oraz KORNILOWICZ-KOWALSKA i in. [1999]. Nasilenie wzrostu i rozwoju drobnoustrojów w glebie po wprowadzeniu kompostów keratynowo-korowych (kk) i keratynowo-koro-słomowych (kks) należy przypisywać wzbogaceniu jej w substancję organiczną oraz składniki mineralne, zwłaszcza znaczne ilości N-NH_4 i N-NO_3 [BOHACZ, KORNILOWICZ-KOWALSKA 2005b]. Jest to zgodne z powszechnie panującym poglądem dotyczącym wpływu kompostów różnego pochodzenia na wzrost i aktywność mikroorganizmów glebowych [BERNAL 1998].

Z badań własnych wynika jednak, iż intensywność wzrostu i rozwoju drobnoustrojów w glebie w obecności kompostów sporządzonych z odpadów keratynowych i ligninocelulozowych była zróżnicowana w zależności od składu chemicznego i pH kompostu, czasu oddziaływania na glebę a także użytej gleby. Populacje bakterii, promieniowców i grzybów, w tym drobnoustrojów o uzdolnieniach celulolitycznych, silniej rozwijały się w obecności kompostu keratynowo-korowego niż keratynowo-koro-słomowego. Przepuszczalność była to spowodowane większą zawartością nie rozłożonej substancji organicznej w kompoście kk, obejmującej głównie ligninę-substrat ulegający tylko częściowemu rozkładowi mikrobiologicznemu w trakcie kompostowania [BERTOLDI i in. 1983; TUOMELA 2000]. W kompoście kk zawartość ligniny była większa niż w kompoście kks. Ponadto była trudniej dostępna. TUOMELA i in. [2000] podają bowiem, że lignina traw (słoma) jest skuteczniej rozkładana w procesie kompostowania niż lignina drzew (ko-

ra). Nieoczekiwanie jednak stymulacja rozwoju bakterii zaznaczyła się po wniesieniu do badanych próbek glebowych formy kwaśnej ($\text{pH} \sim 4,15$) kompostu kk. Ten pozornie zaskakujący efekt znajduje wyjaśnienie w sukcesywnym spadku w tych obiektach zawartości N-NH_4 i S-SO_4 czemu towarzyszył stopniowy wzrost pH [BOHACZ, KORNIŁOWICZ-KOWALSKA 2005b]. Składniki te, dodane do gleby jako nawóz ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), ze względu na zakwaszające działanie ograniczają liczebność bakterii i promieniowców przy stosunkowo silniejszym rozwoju grzybów [MYŚKÓW 1981]. Spadek ich zawartości wywołuje więc odwrotny efekt tzn. wzrost liczebności bakterii i promieniowców przy stosunkowo słabym rozwoju grzybów.

Największą stymulację rozwoju grzybów stwierdzono w obecności odkwaszonego kompostu kk. Najmocniej uwidoczniło się to w glebie po strączkowych (gleba nr 2). Efekt ten należy wiązać przede wszystkim z istotnie wyższym, w porównaniu z pozostałymi obiektami, poziomem C organicznego [BOHACZ, KORNIŁOWICZ-KOWALSKA 2005b]. Silny wzrost liczby grzybów, zwłaszcza w 2-gim miesiącu trwania doświadczenia odpowiadał maksimum zawartości tego składnika w glebie. W przeciwieństwie do bakterii, grzyby wymagają dużych ilości dostępnego węgla organicznego w podłożu. Uwarunkowane jest to wysoką zawartością tego składnika w biomase grzybni [GRIFFIN 1973; COOKE, RAYNER 1984]. Z tego samego powodu zmniejszeniu zawartości C org. w glebie, w 3-cim miesiącu po wymieszaniu kompostów z glebą odpowiadał spadek liczebności grzybów. Jednocześnie nasilił się rozwój promieniowców – drobnoustrojów wolniej rosnących niż grzyby.

Nasilenie rozwoju promieniowców, po dłuższym czasie od wniesienia kompostu do gleby, wskazywałoby na zaawansowanie procesu humifikacji. Wiadomo bowiem, że drobnoustroje te aktywne uczestniczą w późniejszych etapach powstawania próchnicy glebowej [LACEY 1973]. Wzrost liczby promieniowców pod wpływem zwapowanego kompostu kk, należy także uważać za zjawisko korzystne z punktu widzenia zdrowotności roślin, podnosi to bowiem potencjał fitosanitarny gleby. Promieniowce należą do organizmów antybiotycznych i mikolitycznych, antagonistycznych wobec wielu grzybów fitopatogenicznych [LACEY 1973]. Zwłaszcza na uwagę zasługuje stymulacja rozwoju tych drobnoustrojów w glebie pobranej ze stanowiska gorszego (po zbożowych). Stymulacja rozwoju promieniowców w glebie wzbogaconej kompostami kk lub kks była spowodowana podwyższeniem jej pH . Rozwój promieniowców w przeciwieństwie do grzybów nasila się w środowisku o pH obojętnym lub alkalicznym [LACEY 1973]. Szczególnie uwidoczniło się to w obiekcie 6 zawierającym glebę ze stanowiska lepszego z niewapnowanym kompostem kks. Obiekt ten cechował się wyższą zawartością wapnia oraz szybkim spadkiem koncentracji N-NH_4^+ być może spowodowanym ulatnianiem gazowego amoniaku. Z badań przedstawionych w pracy BOHACZ i KORNIŁOWICZ-KOWALSKIEJ [2005b] wynika bowiem, że pH tej gleby po wprowadzeniu niewapnowanego kompostu kks wzrosło z 5,79 do 7,09. Mogło to wywołać straty azotu amonowego w formie gazowej o czym donoszono w badaniach wcześniejszych [KORNIŁOWICZ-KOWALSKA 1997b].

Wzrost pH sprzyja także rozwojowi bakterii celulolitycznych, co wynika z optimum pH dla aktywności celulaz bakteryjnych wynoszącym ok. 7 [HAYANO 1986]. Prawdopodobnie z tego powodu, istotny wzrost liczebności tych bakterii w próbach glebowych wzbogaconych kompostami zaznaczył się tylko tam gdzie pH było zbliżone do obojętnego, jak w glebie ze stanowiska gorszego wzbogaconego zwapnowanym kompostem kk.

Badane komposty również stosunkowo słabo wpływały na rozwój grzybów

celulolitycznych. Drobnoustroje te reagowały silniejszym wzrostem tylko w tych próbach z kompostem w których pH obniżało się, co uwarunkowane jest optimum pH celulaz grzybowych, które wynosi 4,5–6,0 [HAYANO 1986].

Z przeprowadzonych badań wynika, że komposty sporządzone z odpadów keratynowych i lignocelulozowych ograniczają w glebie rozwój grzybów z rodzaju *Fusarium*. Grzyby te, jak wiadomo, należą do potencjalnie patogenicznych wywołujących zgorzel podstawy źdźbła określaną jako choroby poduszkowe zbóż. Stwierdzono, że bardziej skuteczne działanie hamujące wobec populacji *Fusarium* w glebie wywierają niezmodyfikowane pod względem odczynu komposty czyli komposty kwaśne. Efekt ten należy wiązać z naturalną opornością tych kompostów na patogeny spowodowaną obecnością drobnoustrojów antagonistycznych, pochodzących z kory. KOWALIK [1993] podaje, że kompostowane produkty odpadowe przemysłu drzewnego w szczególności kora sosnowa, nie zawierają grzybów patogenicznych przy dużym udziale w zbiorowisku grzybów antagonistycznych. O skutecznym zwalczaniu chorób roślin wywołanych przez tzw. patogeny odglebowe, włączając *Fusarium*, pod wpływem kompostów donosili HOFFINK i in. [1991] oraz KAI i in. [1990]. HOFFINK i in. [1991] zwracają uwagę, że komposty korowe uzyskane na drodze kompostowania kory sosnowej wzbogaconej azotem amonowym stanowią jeden z ważniejszych czynników biokontrolnych, przeciwko chorobom powodowanym przez *Fusarium* a także inne patogeny grzybowe. Z wcześniejszych badań własnych wynika (dane niepublikowane), że w kompostach keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych do rozpowszechnionych należą grzyby znane z silnych uzdolnień antagonistycznych jak *Gliocladium virens*, *Trichoderma viride*, różne gatunki *Paecilomyces* i *Penicillium*. Obecności tych grzybów a także antagonistycznych promieniowców, w użytych kompostach należy przypisywać poprawę stanu fitosanitarnego badanych gleb.

Wnioski

1. Komposty keratynowo-korowe i keratynowo-koro-słomowe aktywizują rozwój różnych grup drobnoustrojów w glebie.
2. Stymulujące oddziaływanie kompostów keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych na liczebność różnych grup drobnoustrojów w glebie jest uwarunkowane ich składem chemicznym i odczynem a także zależy od czasu oddziaływania kompostu oraz systemu uprawy roślin.
3. Działanie inhibicyjne kompostów keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych wobec populacji *Fusarium* ujawnia się zarówno w glebie pobraonej z monokultury zbożowych jak i płodozmianu.
4. Kwaśne komposty keratynowo-korowe i keratynowo-koro-słomowe skuteczniej niż odpowiednie komposty odkwaszone poprawiają stan fitosanitarny gleby (hamowanie rozwoju *Fusarium*).

Literatura

BERNAL M.P., SÁNCHEZ-MONEDERO M.A., PAREDES C., ROIG A. 1998. Carbon mineralization from organic wastes at different composting stages during their incubation

with soil. *Agricul, Ecosys. Environ.* 69: 175–189.

BERTOLDI M. DE, VALLINI G., PERA A. 1983. *The biology of composting: a review.* *Waste Manag. Res.*: 1: 157–176.

BOHACZ J., KORNIŁOWICZ-KOWALSKA T. 2005a. *Wpływ kompostów keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych na właściwości wybranych gleb. Cz. I. Właściwości biochemiczne.* *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 506: 55–64.

BOHACZ J., KORNIŁOWICZ-KOWALSKA T. 2005b. *Wpływ kompostów keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych na właściwości wybranych gleb. Cz. II. Właściwości chemiczne.* *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 506: 65–76.

COOKE R.C., RAYNER A.D.M. 1984. *Ecology of Saprotrophic Fungi.* (eds). Longman Group. London. New York: 415 ss.

GRIFFIN D.M. 1973. *Ecology of Soil Fungi.* Chapman and Hall. London: 193 ss.

HAYANO K. 1986. *Cellulase complex in a tomato field soil: induction, localization and some properties.* *Soil Biol. Biochem.* 18(2): 215–219.

HOITINK H.A.J., INBAR Y., BOEHM M.J. 1991. *Status of compost-amended potting mixes naturally suppressive to soilborne diseases of floricultural crops.* *Plant Disease* 75: 869–873.

HRUSZKA M. 1982. *Studia nad toksycznością związków fenolowych w uprawach monokulturowych.* *Acta Univ. Agricult. Brno.* XXX: 79–85.

JIANG Z. H., STEINSBERGER C., SHIH J.C.H. 1987. *In situ utilization of biogas on a poultry farm: heating, drying and animal brooding.* *Biomass* 14: 269–281.

KAI H., UEDA T., SAKAGUCHI M. 1990. *Antimicrobial activity of bark-compost extracts.* *Soil Biol. Biochem.* 22(7): 983–986.

KORNIŁOWICZ-KOWALSKA T. 1997a. *Studies on the decomposition of keratin wastes by saprotrophic microfungi. I. Criteria for evaluating keratinolytic activity.* *Acta Mycol.* 32: 51–79.

KORNIŁOWICZ-KOWALSKA T. 1997b. *Studies on the decomposition of keratin wastes by saprotrophic microfungi. II. Sulphur and nitrogen balance.* *Acta Mycol.* 32: 81–93.

KORNIŁOWICZ-KOWALSKA T., BOHACZ J. 2001. *Próba kompostowania odpadów pierza z zastosowaniem szczepionki mikrobiologicznej. Przemiany chemiczne i biochemiczne.* *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 477: 389–396.

KORNIŁOWICZ-KOWALSKA T., SZWED A., GOSTKOWSKA K. 1999. *Soil fungi of tobacco waste and compost of the waste.* *Acta Mycol.* 34(1): 105–114.

KOWALIK M. 1993. *Stan fitosanitarny podłoży stosowanych w produkcji ogrodniczej.* *Mat. z symp. „Biotyczne środowiska uprawne a zagrożenie chorobowe roślin”.* 7–9 IX Olsztyn: 241–247

LACEY J. 1973. *Actinomycetes in soils, composts and fodders*, w: *Actinomycetales: characteristics and practical importance.* Sykes i Skinner (Eds), Acad. Press, London: 251 ss.

MARTIN J.P. 1950. *Acid rose bengal and streptomycin in the plate method of estimating soil fungi.* *Soil Sci.* 19: 215–233.

MILLER F.C. 1993. *Composting as a process based on the control of ecologically selective factors*, w: *Soil microbial ecology.* F.B. Metting Jr. (Eds). Dekker, New York: 515–545.

- MYŚKÓW W. 1981. *Próby wykorzystania wskaźników aktywności mikrobiologicznej do oceny żyzności gleby*. Post. Mikrobiol. 20(3/4): 173–192.
- NASH S.M., SNYDER W.C. 1962. *Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root rot Fusarium in field soils*. Phytopathol. 52: 567–572.
- ORLIKOWSKI L. 1995. *Wykorzystaj właściwości kory!* Hasło Ogrodnicze 3: 34–35.
- PARR J.F., HORNIC B. 1993. *Utilization of municipal wastes*, w: *Soil microbial ecology: applications in agricultural and environmental management*. F.B. Metting Jr. (Eds). Dekker, New York: 545–559.
- SKINNER C.E., EMMONS C.W., TSUCHIYA H.M. 1947. *Molds. Yeasts and Actinomycetes*. Copyright by John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United States of America: 59.
- SMYK B. 1981. *Nitrozoaminy – biologiczne i ekologiczne skutki ich oddziaływania na środowisko glebowe ekosystemów polowych*. Ogólnop. sem. „Mikrobiologiczne przemiany związków azotowych w glebie w różnych warunkach ekologicznych”, 3–5 VI Puławy: 93–105.
- SZWED A., KORNIŁŁOWICZ-KOWALSKA T., JEZIEJSKA-TYS S. 1999. *Rozwój bakterii i promieniowców oraz ich aktywność w glebach wzbogaconych kompostami*. Fol. Univ. Agric. Stetin. 200, Agricultura 77: 367–372.
- TUOMELA M., VIKMAN M., HATAKKA A., ITÄVAARA M. 2000. *Biodegradation of lignin in a compost environment: a review*. Biores. Tech. 72: 169–183.

Słowa kluczowe: komposty keratynowe, kwaśne, zwapnowane, gleba, monokultura, płodozmian, liczebność, bakterie, grzyby, *Fusarium*

Streszczenie

Niniejsza praca jest częścią szerszego opracowania dotyczącego oddziaływania zróżnicowanych pod względem odczynu kompostów, sporządzonych z odpadów keratynowych (pióra kurze) i ligninocelulozowych (kora sosnowa i słoma żytnia) na właściwości mikrobiologiczne i fitosanitarne gleby. Badania przeprowadzono w modelowym doświadczeniu laboratoryjnym założonym na glebie pobranej z monokultury zbożowych oraz płodozmianu. Stwierdzono, że komposty keratynowo-korowe i keratynowo-koro-słomowe zwiększają liczebność różnych grup drobnoustrojów w glebie, tj. bakterii i promieniowców oraz grzybów w tym bakterii celulolitycznych i grzybów celulolitycznych. Efektywność oddziaływania badanych kompostów była zależna od ich składu chemicznego oraz odczynu (komposty kwaśne i zneutralizowane CaO). Oddziaływanie wszystkich zastosowanych kompostów na analizowane parametry mikrobiologiczne zaznaczyło się na ogół najsilniej po trzech miesiącach kontaktu z glebą. Wpływ ocenianych kompostów na rozwój mikroorganizmów w glebie uprawnej był także zależny od stosowanego systemu uprawy roślin (monokultura zbożowych, płodozmian). Komposty keratynowo-korowe i keratynowo-koro-słomowe poprawiały stan fitosanitarny gleb pobranych z obydwu systemów uprawy roślin: z monokultury zbożowych oraz płodozmianu, co wyrażało się spadkiem populacji *Fusarium*. Bardziej skuteczne w tym względzie były komposty kwaśne niż zwapnowane.

THE INFLUENCE OF KERATIN-BARK
AND KERATIN-BARK-STRAW COMPOSTS
ON DEVELOPMENT OF BACTERIA
AND FUNGI IN TWO SOILS UNDER
DIFFERENT PLANT CULTIVATION SYSTEMS

Teresa Kornilłowicz-Kowalska, Justyna Bohacz

Department of Agricultural Microbiology, Mycological Laboratory,
Agricultural University, Lublin

Key words: keratin composts, acidic, limed, soil, monoculture, crop rotation, population, bacteria, fungi, *Fusarium*

Summary

Presented paper is a part of wider research concerning the influence of different-reaction composts prepared from keratin (chicken's feathers) and lignin-cellulose (pine bark and rye straw) wastes on microbial and phytosanitary properties of tested soils. Studies were conducted in a model laboratory experiment set on the soil taken from cereal monoculture and crop rotation. It was found that keratin-bark and keratin-bark-straw composts increased the number of various microorganism groups in the soil, i.e. bacteria, actinomycetes and fungi, including cellulolytic bacteria and fungi. The efficiency of tested composts influence depended on their chemical composition and as well as the reaction (acidic and neutralized with CaO composts). The effects of all applied composts on analyzed microbial parameters manifested the most strongly, in general, after three months of contact with the soil. The influence of tested composts on microorganism development in cultivated soil depended also on applied plant cultivation system (cereal monoculture, crop rotation). Keratin-bark and keratin-bark-straw composts improved the phytosanitary state of the soils taken from both plant cultivation systems (cereal monoculture and crop rotation), what was expressed as a decrease of *Fusarium* population. Acidic composts appeared to be more efficient than the limed ones in this regard.

Dr hab. Teresa **Kornilłowicz-Kowalska** prof. nadzw. AR
Katedra Mikrobiologii Rolniczej
Pracownia Mikologiczna
Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 LUBLIN
e-mail: kornillowicz@op.pl