

WPLYW KOMPOSTÓW KERTYNOWO-KOROWYCH I KERATYNOWO-KORO-SŁOMOWYCH NA WŁAŚCIWOŚCI WYBRANYCH GLEB

CZĘŚĆ II WŁAŚCIWOŚCI CHEMICZNE

Justyna Bohacz, Teresa Kornilłowicz-Kowalska

Katedra Mikrobiologii Rolniczej, Pracownia Mikologiczna, Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Dopływ do gleby ustabilizowanej substancji organicznej jaką stanowi dojrzały kompost, zwiększa jej zasobność w składniki pokarmowe oraz próchnicę, co warunkuje aktywność biologiczną gleby i jej agrotechniczną sprawność [SIUTA, WASIAK 2000]. Po wprowadzeniu kompostu do gleby następuje mineralizacja nie rozłożonego podczas kompostowania C i N organicznego, będących źródłem składników odżywczych dla roślin [BERNAL i in. 1998; CAMBARDELLA i in. 2003].

Wcześniejsze badania własne [KORNILŁOWICZ-KOWALSKA, BOHACZ 2001] wykazały, że komposty sporządzone z piór i kory zawierają znaczne ilości mineralnych form azotu i siarki niezbędnych dla rozwoju roślin.

Nawożenie kompostem nie powinno jednak spowodować wprowadzenia makroskładników i mikroskładników pokarmowych w nadmiernej ilości [SIUTA, WASIAK 2000]. Wyniki badań BARABASZA [1987] wskazują bowiem, że wysokie dawki nawożenia azotem mineralnym powodują ilościowy wzrost nitrozoamin, które odznaczają się aktywnym działaniem mutagennym, teratogennym i ko-karcinogennym, stanowiąc zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. W poprzedniej pracy [KORNILŁOWICZ-KOWALSKA, BOHACZ 2005a] wykazano, że komposty keratynowo-korowe i keratynowo-koro-słomowe stymulują rozwój różnych grup drobnoustrojów w glebie w zależności od użytego kompostu i gleby (gleba z uprawy monokulturowej i płodozmianu). Wykazano także, że komposty te po zwapnowaniu silniej pobudzają aktywność mikrobiologiczną i biochemiczną niż komposty niewapnowane [BOHACZ, KORNILŁOWICZ-KOWALSKA 2005]. Natomiast komposty kwaśne (niewapnowane) efektywniej niż komposty odkwaszone (wapnowane) poprawiały stan fitosanitarny gleby poprzez, ograniczenie częstości występowania *Fusarium* [KORNILŁOWICZ-KOWALSKA, BOHACZ 2005].

W tej pracy omówiono zmiany w zawartości substancji organicznej i makroskładników w glebach pobranych z monokultury i z płodozmianu po wzbogaceniu ich kwaśnymi i odkwaszonymi kompostami keratynowo-korowym i keratynowo-koro-słomowym.

Materiał i metody badań

Doświadczenie prowadzono w warunkach laboratoryjnych. Dokładną charakterystykę użytych kompostów i badanych gleb oraz modelu doświadczenia przedstawiono w pracy KORNIŁOWICZ-KOWALSKA, BOHACZ [2005]. Opis modelu doświadczenia przytoczono także w I części pracy [BOHACZ, KORNIŁOWICZ-KOWALSKA 2005a].

Doświadczenie prowadzono przez 3 miesiące. Okresowo (0, 1, 3 miesiące) prowadzone analizy chemiczne dotyczyły pomiarów:

- pH_{KCl} gleby, potencjometrycznie;
- oraz zawartości:
 - N og. poprzez mineralizację prób na drodze mokrej (stężony H_2SO_4 + perhydrol + Fe) i oznaczanie N metodą spektrofotometrii przepływowej;
 - N- NH_4 i N- NO_3 po ekstrakcji 1% K_2SO_4 metodą spektrofotometrii przepływowej;
 - C org. metodą Tiurina;
 - S- SO_4 metodą spektrofotometryczną z benzydynam;
 - przyswajalnych form P i K wg Egnera-Riehma;
 - kationów wymiennych: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ ekstrahowanych 1 M octanem amonu ($\text{pH} = 7$) i oznaczanie Ca^{2+} i Mg^{2+} metodą spektrometrii absorpcji atomowej oraz K^+ metodą emisyjnej spektrometrii płomieniowej.

Wymienione analizy wykonywane były w Głównym Laboratorium Analiz Chemicznych IUNG w Puławach.

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

Wyniki

Z przeprowadzonej analizy wariancji wynika, że zarówno zastosowany obiekt jak i czas trwania doświadczenia miały istotny wpływ (poziom istotności $\alpha = 0,001$ oraz $\alpha = 0,01$ i $\alpha = 0,05$) na poszczególne właściwości chemiczne badanych gleb. Udział obiektów doświadczalnych w zmienności zawartości C org., N og., N- NO_3 , S- SO_4 , fosforu i potasu ogółem był większy niż czasu trwania doświadczenia (poziom istotności $\alpha = 0,001$). Jedynie w przypadku zawartości azotu amonowego, czynnik czasu wywierał silniejszy wpływ niż obiekt doświadczalny (poziom istotności $\alpha = 0,01$).

Z przeprowadzonych badań wynika, że odczyn gleby był zróżnicowany zależnie od użytej gleby oraz zastosowanego kompostu (tab. 1). W próbach glebowych pobranych z monokultury zbożowych (pszenica po jęczmieniu – gleba nr 1) wniesienie obydwu kwaśnych kompostów: keratynowo-korowego (kk) i keratynowo-koro-słomowego (kks) pogłębiło zakwaszenie. Natomiast zwapnowane komposty kk i kks, w porównaniu z niewzbogaconą kontrolą, przyczyniły się do podniesienia wartości pH gleby nr 1. Nieoczekiwanie te same komposty po wprowadzeniu do prób glebowych pobranych ze zmianowania (pszenica po strączkowych – gleba nr 2) wywołały odwrotny skutek. Wyrażało się to wzrostem pH, po zastosowaniu obydwu kompostów kwaśnych, oraz jego obniżeniem, po zastosowaniu obydwu kompostów zwapnowanych.

Tabela 1; Table 1

Zmiany pH_{KCl} w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych

Changes of pH_{KCl} in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

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	5,79	4,59	4,76	6,57	6,09	5,79	4,73	7,09	5,27	5,24
1	5,67	4,39	4,25	6,52	6,07	7,27	6,59	7,11	5,19	5,33
3	6,08	5,17	4,79	6,70	6,28	6,22	6,35	7,30	5,56	5,55

Objaśnienia patrz Cz. I pracy (tab. 1); Explanations see Part I of the publication (Tab. 1)

Stwierdzono, że średnia zawartość węgla organicznego w glebie po strączkowych była wyższa niż w glebie po jęczmieniu. Wprowadzenie kompostów keratynowo-korowego (kk) i keratynowo-koro-słomowego (kks) istotnie zwiększyło średni poziom tego składnika. W obiektach wzbogaconych zwapnowanymi kompostami, średnia zawartość C organicznego była wyższa niż w obiektach z kompostami niewapnowanymi (tab. 2).

Tabela 2; Table 2

Zawartość węgla organicznego ($g \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) i próchnicy (%) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych

Content of organic carbon ($g \cdot kg^{-1}$ soil DM) and humus (%) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

Terminy (miesiące) Terms (months)	Węgiel organiczny; Organic carbon										\bar{x}^*
	gleba 1; soil 1					gleba 2; soil 2					
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	6,1	12,0	12,3	11,2	12,6	8,1	12,3	12,5	11,9	16,1	11,5a
1	7,3	11,1	11,7	17,3	16,5	7,9	12,3	12,5	17,8	11,7	12,6a
3	7,6	12,7	15,7	12,2	14,1	7,8	12,1	14,1	13,8	14,3	12,4a
\bar{x}^{**}	7,0a	11,9abc	13,2bc	13,5c	14,4c	7,9ab	12,2abc	13,0bc	14,5c	14,0c	
$T_{0,05} = 5,5$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 2,1$ (czas; time)					

Objaśnienia; Explanations

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

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

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, e, f, g, h)

Gleby użyte do badań różniły się średnią zawartością azotu ogólnego. W glebie po strączkowych była ona nieco wyższa niż po jęczmieniu (tab. 3). Poziom azotu ogólnego w badanych glebach wzrastał po wprowadzeniu obydwu

kompostów. W glebie nr 1 największą, istotnie wyższą niż w pozostałych obiektach, akumulację N ogólnego stwierdzono w obiekcie wzbogaconym zwapnowanym kompostem keratynowo-koro-słomowym (obiekt 9). Natomiast w próbach gleby 2 efekt ten wystąpił pod wpływem niewapnowanego kompostu kks (obiekt 6). Wraz ze wzrostem czasu kontaktu kompostów z glebą zawartość azotu ogólnego rosła osiągając najwyższy poziom pod koniec doświadczenia (3 miesiąc).

Tabela 3; Table 3

Zawartość N og. ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. gleby) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych
Content of N total ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ soil DM) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

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	0,62	0,82	1,30	1,29	1,26	0,81	0,97	1,54	1,27	1,21	1,10a
1	0,60	0,87	1,35	1,50	1,70	0,84	0,95	1,68	1,36	1,49	1,23a
3	0,99	1,32	1,80	1,44	1,63	1,02	1,44	1,73	1,39	1,52	1,42b
\bar{x} **	0,73a	1,00abc	1,48de	1,41de	1,53e	0,89ab	1,12bcd	1,65e	1,34cde	1,40de	
$T_{0,05} = 0,36$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 0,14$ (czas; time)					

*; ** Objasnienia jak do tabeli 2; Explanations see Table 2

Tabela 4; Table 4

Zawartość N-NH_4 ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. gleby) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych
Content of N-NH_4 ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ soil DM) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

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	0,73	79,40	136,0	1,04	101,0	0,88	43,2	8,34	15,4	171,0	55,69b
1	0,77	7,11	59,40	0,99	4,53	0,70	2,00	1,32	4,22	11,90	9,29a
3	0,82	4,24	48,80	3,76	3,23	0,99	1,52	1,56	9,86	110,0	18,47a
\bar{x} **	0,77 a	30,25 ab	81,40 ab	1,93 a	36,25 a	0,85 ab	15,57 ab	3,74 a	9,82 ab	97,63 b	
$T_{0,05} = 88,65$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 34,57$ (czas; time)					

*; ** Objasnienia jak do tabeli 2; Explanations see Table 2

Wniesienie kompostów do obu badanych gleb spowodowało także wzrost średniej zawartości azotu amonowego (tab. 4). Na ogół średnia zawartość N amonowego w obiektach z kompostem keratynowo-koro-słomowym była wyższa niż

z kompostem keratynowo-korowym (z wyjątkiem obiektu nr 6). Stwierdzono także, że nagromadzeniu się $N-NH_4$ w glebie bardziej sprzyjały komposty kwaśne niż wapnowane (z pominięciem przytoczonego wyżej wariantu nr 6).

Tabela 5; Table 5

Zawartość $N-NO_3$ ($mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych

Content of $N-NO_3$ ($mg \cdot kg^{-1}$ soil DM) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

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	6,1	183,0	279,0	187,0	464,0	16,9	154,0	555,0	233,0	278,0	235,6a	
1	57,1	216,0	580,0	349,0	532,0	20,0	265,0	560,0	328,0	371,0	327,8b	
3	11,6	199,0	299,0	242,0	464,0	26,2	330,0	508,0	232,0	336,0	264,7ab	
\bar{x} **	24,9 a	199,3 b	386,0 cde	259,3 bc	486,6 de	21,0 a	249,6 bc	541,0 e	264,3 bc	328,3 bcd		
$T_{0,05} = 167,6$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 65,3$ (czas; time)						

*, ** Objaśnienia jak do tabeli 2; Explanations see Table 2

Dodatek obydwu kompostów (kk i kks) spowodował także istotne podwyższenie poziomu azotanów w badanych glebach (tab. 5). Kompost keratynowo-koro-słomowy, tak kwaśny jak i odkwaszony wywierał silniejszy wpływ niż kwaśny i odkwaszony kompost keratynowo-korowy. W obecności obu kompostów w próbach gleby po jęczmieniu (gleba 1) średnie wartości $N-NO_3$ były na ogół niższe (aczkolwiek nie zawsze istotnie niższe) niż w próbach gleby po strączkowych (gleba 2).

Tabela 6; Table 6

Zawartość $S-SO_4$ ($mg \cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych

Content of $S-SO_4$ ($mg \cdot kg^{-1}$ soil DM) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

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	4,0	29,4	100,0	20,8	82,7	10,4	38,3	5,95	25,2	100,0	41,6a	
1	5,9	31,5	105,0	45,0	108,0	10,4	44,8	8,0	48,0	120,0	52,6b	
3	0,0	15,0	78,0	33,0	80,0	0,0	45,0	20,0	25,0	113,0	40,9a	
\bar{x} **	3,3a	25,3abc	94,3d	32,9bc	90,2d	6,9a	42,7c	11,3ab	32,7bc	111,0d		
$T_{0,05} = 24,5$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 9,5$ (czas; time)						

*, ** Objaśnienia jak do tabeli 2; Explanations see Table 2

Poziom siarczanów w badanych glebach istotnie wzrastał po wprowadzeniu obu kompostów: keratynowo-korowego i keratynowo-koro-słomowego (tab. 6). W próbach gleby pobranej z monokultury zbożowych umownie zwanej gorszą (gleba 1) wprowadzenie obydwu wersji kompostu kks wywołało istotnie większe nagromadzenie siarczanów niż w próbach tej gleby z dodatkiem analogicznych wersji kompostu kk. W glebie pobranej z płodozmianu zwanej lepszą (nr 2) kompost kk w formie kwaśnej oddziaływał silniej na wzrost S-SO₄ niż w formie odkwaszonej. Natomiast zwapnowany i niewapnowany kks wywoływał odwrotny efekt. W przyjętym układzie doświadczalnym najwyższą zawartością S-SO₄ cechował się obiekt nr 10, wzbogacony zwapnowanym kompostem kks.

Najwyższą zawartość takich składników chemicznych jak potas oraz fosfor (tab. 7) zanotowano w obiekcie 6, tj. obiekcie zawierający próbki gleby nr 1 wzbogaconej niewapnowanym kompostem keratynowo-koro-słomowym. Istotne w stosunku do kontroli, zwiększenie średniej zawartości potasu, odnotowano także po wprowadzeniu pozostałych kompostów. Zwłaszcza ich zwapnowane formy powodowały znaczne zwiększenie tego składnika, szczególnie w glebie pobranej z monokultury zbożowych. W przypadku średniej zawartości fosforu, obok wymienionego wcześniej obiektu nr 6, tylko w glebie 1 zawierającej zwapnowany kompost kk i kks dał się zauważyć istotny wzrost ilości tego pierwiastka (tab. 8).

Tabela 7; Table 7

Zawartość K i P (mg·kg⁻¹ s.m. gleby) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych

Content of K and P (mg·kg⁻¹ soil DM) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

Terminy (miesiące) Terms (months)	K										x *
	gleba 1; soil 1					gleba 2; soil 2					
	1 kon- trola control	3	5	7	9	2 kon- trola control	4	6	8	10	
0	228,9	252,9	316,8	385,1	436,2	250,8	272,6	457,0	293,7	383,5	327,7a
1	233,1	250,1	332,5	374,5	455,6	308,5	286,4	407,4	287,5	366,3	330,2a
3	252,2	277,2	332,6	389,7	449,3	271,5	319,3	451,2	307,0	391,7	344,1a
x **	238,0 a	260,0 ab	327,3 c	383,1 d	477,0 e	276,9 ab	292,7 bc	538,5 e	296,0 bc	380,5 d	
T _{0,05} = 46,4 (obiekt dośw.; experimental object)					T _{0,05} = 18,0 (czas; time)						
Terminy (miesiące) Terms (months)	P										x *
	gleba 1; soil 1					gleba 2; soil 2					
	1 kon- trola control	3	5	7	9	2 kon- trola control	4	6	8	10	
0	200,1	207,7	196,7	230,1	208,2	146,2	142,5	253,4	192,9	188,8	196,6a
1	155,9	173,0	160,7	211,2	200,9	221,1	183,9	243,4	155,6	167,1	187,2a
3	192,3	171,6	150,3	226,8	206,6	147,6	171,6	245,0	174,6	184,3	187,0a
x **	182,7 a	184,1 a	169,2 a	222,7 ab	205,4 ab	171,6 a	166,0 a	247,2 b	174,3 a	180,0 a	
T _{0,05} = 63,0 (obiekt dośw.; experimental object)					T _{0,05} = 24,5 (czas; time)						

*, ** Objaśnienia jak do tabeli 2; Explanations see Table 2

Badane gleby różniły się zawartością kationów zasadowych K^+ , Mg^{2+} i Ca^{2+} . Istotny, najwyższy w obrębie badanych obiektów doświadczalnych wzrost koncentracji K^+ wystąpił w próbach gleby nr 2 z dodatkiem nieodkwaszonego kompostu kks (obiekt 6). Zawartość jonów Ca^{2+} również najsilniej wzrosła w obiekcie nr 6. W przypadku jonów Mg^{2+} wpływ kompostów był znacznie słabszy niż wobec poziomu wymiennego potasu i wapnia i był najwyższy w próbkach gleby gorszej wzbogaconej zwapnowanym kompostem kks (obiekt 9).

Tabela 8; Table 8

Zawartość kationów wymiennych K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ($mmol(+)\cdot kg^{-1}$ s.m. gleby) w próbach glebowych po wprowadzeniu kompostów wapnowanych i niewapnowanych

Content of exchangeable cations K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ($mmol(+)\cdot kg^{-1}$ soil DM) in soil samples after amendment with limed and non-limed composts

Terminy (miesiące) Terms (months)	K^+										\bar{x}^*
	gleba 1; soil 1					gleba 2; soil 2					
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	7,0	7,5	9,2	10,1	11,3	7,1	8,0	12,7	8,5	10,4	9,1a
1	6,9	7,6	9,8	10,7	12,6	9,6	8,3	11,3	8,2	10,1	9,5a
3	7,0	8,8	9,6	10,6	11,6	7,9	8,3	12,3	8,9	10,4	9,5a
\bar{x}^{**}	6,9a	7,9ab	9,5bc	10,4cde	11,8de	8,2ab	8,2ab	12,1e	8,5ab	10,3cd	
$T_{0,05} = 1,7$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 0,6$ (czas; time)					
Terminy (miesiące) Terms (months)	Ca^{2+}										\bar{x}^*
	gleba 1; soil 1					gleba 2; soil 2					
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	50,0	46,9	42,1	63,4	58,9	4,2	45,2	104,8	43,5	41,8	50,1a
1	36,0	42,3	35,5	54,7	55,4	73,6	59,7	253,5	34,7	35,5	68,1a
3	38,7	35,5	28,4	53,9	52,8	36,8	48,9	76,8	37,3	35,7	44,5a
\bar{x}^{**}	41,6a	41,6a	35,4a	57,4ab	55,7ab	38,2a	51,3a	145,0b	38,5a	37,7a	
$T_{0,05} = 92,4$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 36,0$ (czas; time)					
Terminy (miesiące) Terms (months)	Mg^{2+}										\bar{x}^*
	gleba 1; soil 1					gleba 2; soil 2					
	1 kontrola control	3	5	7	9	2 kontrola control	4	6	8	10	
0	6,1	6,5	6,2	7,7	9,0	6,3	7,2	6,8	5,5	5,4	6,7a
1	4,7	5,9	5,0	10,4	12,2	5,6	0,9	7,4	4,7	5,5	6,2a
3	6,3	5,8	4,4	9,0	11,4	8,9	9,4	8,5	5,6	5,7	7,5a
\bar{x}^{**}	5,7a	6,1ab	5,2a	9,0ab	10,9b	6,9ab	5,8a	7,6ab	5,3a	5,6a	
$T_{0,05} = 4,9$ (obiekt dośw.; experimental object)						$T_{0,05} = 1,9$ (czas; time)					

*; ** Objaśnienia jak do tabeli 2; Explanations see Table 2

Dyskusja

Z badań przeprowadzonych w niniejszej pracy wynika, że zwapnowanie silnie kwaśnych kompostów sporządzonych z piór i kory oraz piór, kory i słomy na ogół korzystnie wpłynęło na ich oddziaływanie na właściwości chemiczne obu badanych gleb. Przede wszystkim komposty zwapnowane w większym stopniu niż komposty niewapnowane przyczyniały się do wzrostu zawartości materii organicznej. KOPER i in. [1999] wykazali wyższą zawartość węgla organicznego w glebie użyźnionej obornikiem z NPK z dodatkiem CaO niż w glebie nawożonej samym obornikiem.

Stwierdzono, że próbkach glebowych wzbogaconych kompostami: keratyno-korowym i keratynowo-koro-słomowym, zwłaszcza poddany wapnowaniu, następował wzrost poziomu przyswajalnego potasu i fosforu oraz kationów wymiennych: K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} . Wyniki badań własnych są zbieżne z doniesieniami innych autorów [WINIARSKA 1996; SZWED 2003] wskazujących na wzrost zawartości makroskładników oraz korzystne kształtowanie się zdolności sorpcyjnej gleby po wprowadzeniu kompostów sporządzonych z odpadów drzewnych (kora, trociny) zmieszanych ze słomą lub trawą oraz materiałami bogatymi w azot (pyły tytoniowe).

Komposty sporządzone z odpadów pierza, kory i słomy, ze względu na kwaśny odczyn ($pH \sim 4$), mogą jednak oddziaływać niekorzystnie na glebę pogłębiając jej zakwaszenie. Działanie takie było wszakże zależne od stanowiska i ujawniło się w glebie pobranej z monokultury zbożowych (gleba 1). W dłuższym okresie czasu komposty te powodowały powolny wzrost pH , co było spowodowane w większości obiektów spadkiem zawartości $N-NH_4$ i $S-SO_4$. Podobnie zakwaszające działanie wywierają komposty z trocin z dodatkiem azotu co wykazywał KROPISZ i KOZŁOWSKI [1990]. Ponieważ prowadzi to do pogorszenia właściwości gleby (przyswajalność składników pokarmowych, właściwości sorpcyjne) proponowane jest wapnowanie tych kompostów przez dodatek wapna defekacyjnego [WIATER i in. 2002], który zwiększa m.in. zawartość kationów dwuwartościowych (Ca^{2+} i Mg^{2+}).

Na odrębne omówienie zasługuje silny wzrost pH (do wartości lekko alkalicznych) pod wpływem kwaśnego kompostu keratynowo-koro-słomowego, uwidoczniony w próbkach gleby pobranej ze zmianowania roślin (obiekt 6). Prawdopodobnie przyczyną tego zjawiska była wysoka, najwyższa w obrębie badanych obiektów zawartość wapnia.

Zmiany pH , w próbach glebowych wzbogaconych badanymi kompostami, były sprzężone ze zmianami zawartości amonowej i azotanowej formy azotu oraz siarczanów. Generalnie obydwie wersje badanych kompostów: kwaśna i odkwaszona, powodowały wzrost zawartości $N-NH_4$, $N-NO_3$ oraz $S-SO_4$ w porównaniu z glebą nie wzbogaconą kompostami. Stwierdzono przy tym, że zawartość azotanowej formy azotu była wyższa niż amonowej. Podobne spostrzeżenia poczyniła wcześniej SZWED [2003] w badaniach dotyczących wpływu na glebę kompostów sporządzonych z pyłów tytoniowych, słomy i kory lub trocin, przypisując to zjawisko nasileniu procesu nityfikacji w obecności tych kompostów. Również wyższą akumulację $N-NO_3$ niż $N-NH_4$, odnotowano w próbach glebowych wzbogaconych kompostami przygotowanymi z odpadów piór, kory oraz kory i słomy należy wiązać z działalnością nityfikacyjną drobnoustrojów. Wykazano bowiem, że wprowadzenie badanych kompostów do gleby zwiększało na ogół efektywność procesu nityfikacji [BOHACZ, KORNIŁOWICZ-KOWALSKA 2005a].

Wprowadzenie do obu badanych prób glebowych kompostów sporządzonych z odpadów keratynowych spowodowało także wydatny wzrost zawartości siarczanów – aktywnej formy siarki bezpośrednio dostępnej dla roślin. Wzrost poziomu siarczanów był efektem ich biernego wprowadzenia z kompostem. Biorąc pod uwagę fakt, że coraz częściej zwraca się uwagę na pojawienie się deficytu siarki w glebach uprawnych [MOTOWICKA-TERELAK, TERELAK 1998; KOZŁOWSKA 2001], takie działanie kompostów należy postrzegać jako pozytywne.

Wnioski

1. Wskaźniki chemiczne gleby pobranej z monokultury zbożowej kształtowały się średnio na niższym poziomie niż w glebie pobranej ze zmianowania.
2. Zastosowane komposty powodowały wzrost w obu glebach zawartości C org., N og., N amonowego, N azotanowego, siarczanów oraz przyswajalnego potasu i fosforu.
3. Poziom C org., N og., N-NO₃, przyswajalnego potasu i fosforu w glebie wzbogaconej kompostami wzrastał wraz ze wzrostem czasu oddziaływania kompostów. Spadała natomiast zawartość N-NH₄ i S-SO₄.
4. Silniejszy przyrost zawartości poszczególnych składników organicznych i mineralnych (N og., N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, przyswajalny K) w glebie powodowały komposty keratynowo-koro-słomowe niż komposty keratynowo-korowe. Było to uwarunkowane wyższą zawartością tych składników w kompoście keratynowo-koro-słomowym.
5. Wprowadzenie wapnowanych kompostów przyczyniło się do poprawy odczynu gleby oraz silniejszego przyrostu substancji organicznej i składników mineralnych (N-NH₄, N-NO₃, S-SO₄, potasu oraz fosforu) w porównaniu z glebą wzbogaconą kompostami niewapnowanymi.
6. Poprawa odczynu gleby była bardziej długotrwała w glebie pobranej z monokultury zbożowych niż z płodozmianu.

Literatura

BARABAŚ W. 1987. *Rola mikroflory w transformacji mineralnych związków azotu i w powstawaniu nitrozoamin w środowiskach glebowych górskich ekosystemów trawistych*. Zesz. Nauk. AR Kraków, Rozpr. habil. 119: 87 ss.

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.

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

CAMBARDELLA C.A., RICHARD T.L., RUSSELL A. 2003. *Compost mineralization in soil as*

a function of composting process conditions. Eur. J. Soil Biol. 39: 117–127.

KOPER J., PIOTROWSKA A., SIWIK A. 1999. *Wpływ zróżnicowanego nawożenia gleby na kształtowanie się jej aktywności enzymatycznej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 467: 199–206.

KORNILŁOWICZ-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.

KORNILŁOWICZ-KOWALSKA T., BOHACZ J. 2005. *Wpływ kompostów keratynowo-korowych i keratynowo-koro-słomowych na rozwój bakterii i grzybów w dwóch glebach różniących się systemem uprawy roślin*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 506: 245–259.

KOZŁOWSKA J. 2001. *Wpływ nawożenia siarką i wapnowania na zmiany we właściwościach fizykochemicznych i chemicznych gleby. II. Stan zakwaszenia gleby*. Annales UMCS Lublin-Polonia: Sec. E. Agricul. LVI(15): 125–132.

KROPISZ A., KOZŁOWSKI W.M. 1990. *Zastosowanie kompostów z kory i trocin drzew iglastych na terenach zieleni*. Seminarium SGGW Warszawa, Cz. I, 22: 140–149.

MOTOWICKA-TERELAK T., TERELAK H. 1998. *Siarka w glebach Polski – stan i zagrożenie*. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 108 ss.

SIUTA J., WASIAK G. 2000. *Kompostowanie odpadów i użytkowanie kompostu*. Monografia, Wyd. IOŚ, Warszawa: 60 ss.

SZWED A. 2003. *Badania modelowe nad kompostowaniem pyłów tytoniowych z innymi odpadami pochodzenia roślinnego*. Rozpr. habil. 270, AR Lublin: 77 ss.

WIATER J., DECHNIK I., SKOWROŃSKA M. 2002. *Wpływ uciążliwych odpadów organicznych na podstawowe elementy sorpcji wymiennej w glebie lekkiej*. Acta Agroph. 73: 307–315.

WINIARSKA Z. 1996. *Wpływ stosowania kompostu trocinowo-trawiaстого „Agrohum” na plony roślin i właściwości gleby*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 437: 341–352.

Słowa kluczowe: komposty keratynowe, kwaśne, wapnowane, gleba, monokultura, plodozmian, substancja organiczna, makroskładniki

Streszczenie

Niniejsza praca jest częścią szerszego opracowania i dotyczy oceny kwaśnych i zwapnowanych kompostów keratynowo-korowego i keratynowo-koro-słomowego na właściwości chemiczne gleby pobranej z dwóch różnych systemów uprawy roślin: monokultura, plodozmian.

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń laboratoryjnych stwierdzono, że wprowadzenie do badanych gleb – kwaśnych i zwapnowanych kompostów keratynowo-korowego i keratynowo-koro-słomowego wzbogaca je w składniki organiczne i mineralne. W szczególności komposty te istotnie zwiększały średnią zawartość C organicznego w glebie. Stwierdzono przy tym, że w obiektach wzbogaconych zwapnowanymi kompostami, średnia zawartość tych składników była

wyższa niż w obiektach z kompostami niewapnowanymi. W próbach glebowych pobranych spod pszenicy uprawianej w monokulturze zbożowych wniesienie kwaśnych kompostów keratynowo-ligninocelulozowych pogłębiło zakwaszenie, zaś po ich zwapnowaniu przyczyniło się do podniesienia wartości pH. Przeciwnie, te same komposty po wprowadzeniu do prób glebowych pobranych spod pszenicy uprawianej w płodozmianie wywołały odwrotny skutek. Zmiany pH w próbach glebowych były sprzężone ze zmianami zawartości amonowej i azotanowej formy azotu oraz siarczanów. Stwierdzono, że wniesienie kompostów do obu badanych gleb spowodowało wzrost średniej zawartości azotu amonowego. Nagromadzeniu się $N-NH_4$ w glebie na ogół bardziej sprzyjały komposty kwaśne niż zwapnowane. Obydwa komposty w szczególności keratynowo-koro-słomowy, spowodowały także istotne podwyższenie poziomu azotanów w glebie. Użyte komposty spowodowały także wydatny wzrost zawartości siarczanów.

INFLUENCE OF KERATIN-BARK AND KERATIN-BARK-STRAW COMPOSTS ON PROPERTIES OF SELECTED SOILS

PART II CHEMICAL PROPERTIES

Justyna Bohacz, Teresa Kornitłowicz-Kowalska

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

Key words: keratin composts, acidic, limed, soil, monoculture, crop rotation, organic matter, macroelements

Summary

Presented paper is a part of wider research and refers to evaluating the effects of acidic and limed keratin-bark and keratin-bark-straw composts on chemical properties of the soil taken from two distinct plant cultivation systems: monoculture, crop rotation.

On a basis of laboratory experiments it was found that introduction of acidic and limed keratin-bark and keratin-bark-straw composts into soils enriched them with organic and mineral components. In particular, these composts significantly increased mean content of organic carbon as compared to soil not amended with composts. It was also found that in objects amended with limed composts, mean contents of the components was higher than in objects with non-limed composts. Introduction of acidic keratin-lignin-cellulose composts deepened acidification of soil samples from under wheat cultivated as a cereal monoculture; after liming, it caused an increase of pH value. Otherwise, the same composts introduced into soil samples taken from under wheat cultivated in crop rotation, invoked contrary results. Changes of pH values in soil samples were associated with the changes in ammonium and nitrate forms of nitrogen as well as the sulfates. It was found that amendment of composts to both tested soils

increased mean content of ammonium nitrogen. Accumulation of N-NH_4 in the soil, in general, was more favored by acidic than limed composts. Both composts, in particular keratin-bark-straw, caused also significant elevation of nitrate content in the soil. Applied composts affected also the significant increase of sulfate contents.

Dr Justyna **Bohacz**
Katedra Mikrobiologii Rolniczej
Pracownia Mikologiczna
Akademia Rolnicza
ul. Leszczyńskiego 7
20-069 LUBLIN
e-mail: Justa139@op.pl