

*Oryna Słobodzian-Ksenicz, Tadeusz Kuczyński
Instytut Inżynierii Łądowej i Środowiska
Uniwersytet Zielonogórski
Hanna Houszka
Katedra Budownictwa i Infrastruktury
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu*

WPŁYW DODATKÓW DO ŚCIOŁKI SŁOMIASTEJ NA ZAWARTOŚĆ MAKROELEMENTÓW W OBORNIKU INDYCZYM PRZED I PO SKŁADOWANIU

Streszczenie

Badania miały na celu określenie wpływu węgla brunatnego i szczepionki bakteryjnej EM-1, dodanych do ściółki słomistej, na zawartość makroelementów w oborniku indyczym „świeżym” i po 6-miesięcznym okresie składowania. Materiał do badań pochodził z 3 budynków, w których przez 16 tygodni tuczono indyczki. W budynku I (kontrolnym) jako materiał ściółkowy użyto słomę żytnią, w budynku II pod słomę żytnią zastosowano miążz z węgla brunatnego, w budynku III ściółkę zamglawiano roztworem szczepionki bakteryjnej. Parametry fizyczne i zawartość podstawowych makroelementów w oborniku usuwanym z budynków doświadczalnych były niemal identyczne i nieznacznie wyższe niż w oborniku z budynku kontrolnego. W trakcie składowania większe nasilenie procesów mineralizacji miało miejsce w obornikach z dodatkami. Procesy unieruchamiania węgla, azotu, fosforu, wapnia i potasu przebiegały z nieco większą wydajnością w oborniku z dodatkiem węgla niż w oborniku ze szczepionką EM-1. Kumulacja potasu była nieznacznie wyższa w oborniku z bakteriami niż w oborniku z węglem.

Słowa kluczowe: obornik, przyzma, słoma, węgiel brunatny, szczepionka bakteryjna

Wstęp

Udział NH_3 w zakwaszaniu i eutrofizacji środowiska w Polsce jest wysoki [Kuczyński 2002]. Jak podają Bieszczad i Sobota [1999], w 1994 r. wyniósł on 29,4%, podczas gdy udział SO_2 stanowił 54,2%, a NO_2 16,1%. Ocenia się, że wzrost kwasowości gleb w Polsce w 30% jest wynikiem utleniania NH_3 pochodzącego z zanieczyszczeń atmosferycznych, a ładunek związków azotu w Morzu Północnym i Bałtyckim w 60-70% pochodzi z rolnictwa, przy czym połowa z tego przedostała się tam z powietrza [Kuczewski i in. 2001].

Głównym producentem amoniaku jest sektor inwentarski. Amoniak znajduje się w powietrzu usuwanym z budynków inwentarskich, a także uwalnia się z otwartych składowisk odchodów. Straty N-NH₄ z obornika w trakcie składowania zależą od zastosowanej technologii i mogą wynosić 9-45% masy pierwotnie zgromadzonego azotu [Marcinowski 2001]. Spowodowane są wydzielaniem amoniaku i wymywaniem jego soli wraz z odciekami.

W Polsce, najłatwiej dostępnym i najczęściej stosowanym materiałem ściółkowym jest słoma, mająca niestety niezbyt dobre właściwości sorpcyjne (220-240%) w porównaniu z wiórami (360%) czy torfem (450%) [Peltola 1985; Kaiser i in. 1997]. Do poprawy wartości sorpcyjnych słomy stosowane są różne „dodatki”, wywierające równocześnie pozytywny wpływ na mikroklimat w budynku inwentarskim [Dobrzański i in. 1991, 1998, 2000].

Jednym ze sposobów ograniczania emisji amoniaku ze ściółki do powietrza jest stosowanie preparatów zawierających saponiny uzyskiwane z rośliny *Yucca schidigera mohavensis*. Ekstrakt z juki zawiera silnie działający czynnik blokujący enzym *ureazę*, produkowany przez mikroflorę bakteryjną przewodu pokarmowego ptaków. Zahamowany zostaje rozkład mocznika, ograniczeniu ulega emisja amoniaku. Następuje kilkakrotne obniżenie stężenia amoniaku w ściółce oraz poprawa stanu zdrowia zwierząt i wyników produkcyjnych. Inną metodą obniżenia emisji amoniaku jest dodawanie do ściółki niewielkich ilości preparatów zawierających liofilizowane niepatogenne mikroorganizmy hamujące rozwój drobnoustrojów patogennych i amonifikacyjnych. Biopreparaty ograniczające procesy fermentacji gnilnej i produkcję odorów ze ściółki, poprawiając mikroklimat pomieszczeń.

Na rynku istnieje wiele preparatów działających najczęściej na zasadzie wiązania azotu przez zwiększanie aktywności działania mikroorganizmów w odchodach [Hendriks i in. 1997]. Pomimo pozytywnych wyników badań eksperymentalnych, a często także aplikacyjnych, stosowanie dodatków w praktyce hodowlanej napotyka wiele oporów [Dobrzański i in. 1991], związanych prawdopodobnie głównie z wysokimi kosztami aplikacji w stosunku do przewidywanych przez producenta korzyści.

Celem badań było określenie wpływu węgla brunatnego i szczepionki bakteryjnej EM-1 dodanych do ściółki słomianej na zawartość makroelementów w oborniku indyckim świeżym i po 6-miesięcznym okresie jego składowania.

Materiały i metodyka badań

Materiał do badań pochodził z budynków, w których przez 16 tygodni prowadzono tucz indyczek BIG-6 na ściółce ze słomy żytniej. W budynku I tucz prowadzono na słomie bez dodatków (obiekt kontrolny) w budynku II jako dodatek pod ściółkę zastosowano miął z węgla brunatnego (warstwa 5-centymetrowa wysypana bezpośrednio na posadzkę), a w budynku III ściółkę

zamglawiano dwa razy dziennie roztworem szczepionki bakteryjnej EM-1 (200 ml/10 l wody). Systemy karmienia, pojenia i wentylacji były takie same we wszystkich trzech obiektach. Próbkę do badań pobrano w trakcie usuwania obornika z budynków (obornik świeży) oraz po 6-miesięcznym składowaniu. Z każdego budynku pobrano po 6 próbek, a z każdej przymy po 9 próbek wg metodyki podanej przez Łabętowicza [1988]. Badania chemiczne składu obornika zostały wykonane w laboratorium Ośrodka Doradztwa Rolniczego w Kalsku. Określono w nich zawartość: suchej masy, pH, popiołu, azotu (metodą Kjeldahla) Ca i K (metodą fotometrii płomieniowej), oraz fosforu (metodą kolorymetryczną z kwasem molibdenosiarkowym) [IUNG 1972]. Natomiast węgiel oznaczono na analizatorze elementarnym CHNS EA 1110 firmy CEInstruments, w Laboratorium Analitycznym UP we Wrocławiu.

Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki analiz laboratoryjnych (tab. 1) „świeżego obornika” pokazały, że obornik z budynku kontrolnego (OK) miał o 3 punkty procentowe wyższą wilgotność, co w konsekwencji dawało niższą o 30 g zawartość suchej masy w porównaniu z obornikiem z obu budynków doświadczalnych. Miał on też nieznacznie wyższe pH (o 0,3 od próby z C i o 0,2 od próby ze szczepionką). Po składowaniu wilgotność obornika nieznacznie wzrosła (o 1,1; 3 i 4 punktów % odpowiednio dla pryzm I, II i III), natomiast pH wzrosło o 2 jednostki dla wszystkich trzech pryzm.

Przed składowaniem zawartość węgla całkowitego w oborniku bez dodatków (OK) była niższa, odpowiednio o 12 g i 10 g niż w oborniku z dodatkiem węgla brunatnego (OWB) i ze szczepionką bakteryjną EM-1 (OSB). Węgiel organiczny stanowił 99% węgla całkowitego w OK i OSB i 98% w OWB. Procesy zachodzące w pryzmach spowodowały spadek zawartości węgla o 5, 46 i 52 g odpowiednio dla pryzm z OK, z OWB i z OSB. Wskazuje to na większe nasilenie procesów mineralizacji w „obornikach z dodatkami”. Potwierdzeniem tego jest zawartość pozostałych badanych makroelementów w próbach pobieranych przed i po składowaniu. Poziom azotu w świeżym OK wynosił 12,6 g/kg i był niższy, niż w OWB i w OSB, odpowiednio o 1,72 g i o 1,67 g. Po składowaniu zawartość azotu w OK nie zmieniła się, natomiast w OWB wzrosła o 4,2 g, a w OSB o 3,4 g. Zawartość P, K i Ca w oborniku świeżym pobranym z poszczególnych budynków była (podobnie jak azotu) na zbliżonym poziomie w próbach doświadczalnych i nieznacznie niższa w próbach kontrolnych. W oborniku pobranym z pryzm zawartość tych makroelementów wyraźnie wzrosła we wszystkich próbach. Najmniejszy wzrost zanotowano dla fosforu (1 g w OK, 8,8 g w OWB i 5,7 g w OSB). Zdecydowanie większy wzrost zawartości wystąpił dla potasu (6,8 g w OK, 8,7 g w OWB i 9,3 g w OSB) i największy dla wapnia (6,5 g w OK, 25,5 g w OWB i 18,6 g w OSB). Tu także widać różnice między obornikiem kontrolnym i doświadczalnym; w OK wzrost zawartości tych makroelementów był zdecydowanie niższy niż w OWB i OSB.

Tabela 1. Parametry fizyczne i zawartość podstawowych makroelementów w oborniku bez dodatków z dodatkiem węgla brunatnego i z dodatkiem szczepionki bakteryjnej EM-1 (g/kg obornika)

Table 1. Physical parameters and content of basic macroelements in poultry manure without additives, with addition of brown coal and bacterial vaccine EM-1 (g/kg manure)

Badany parametr	Śłoma		Śłoma z węglem brunatnym		Śłoma z bakteriami	
	przed składowaniem	po składowaniu	przed składowaniem	po składowaniu	przed składowaniem	po składowaniu
pH	6,70	8,90	6,40	8,45	6,50	8,06
Wilgotność	59,70	60,80	56,80	59,80	57,00	61,90
sm	403,10	392,00	432,10	402,00	430,50	381,00
Węgiel całkowity	150,30	145,04	162,21	116,22	160,71	108,70
Węgiel organiczny	149,35	137,94	161,69	111,00	157,70	102,18
Azot ogólny	12,62	12,54	14,34	18,53	14,29	17,72
Fosfor	6,61	7,64	6,65	15,44	7,06	12,72
Potas	3,83	10,62	4,49	13,23	4,26	13,49
Wapń	1,53	8,07	1,73	27,26	1,85	20,46
Popiół	71,70	122,00	76,10	137,52	76,40	118,91
Stosunek C : N	12	11	11	6	11	6
Stosunek C : P	23	18	24	7	22	8

Stosunek C:N przed składowaniem był podobny we wszystkich trzech obornikach (12 dla OK i 11 dla OWB i OSB). Po okresie 6-miesięcznego pryzmowania zmiana stosunku C:N w OK była nieznaczna (spadek z 12 do 11), natomiast w OWB i OSB spadek był znaczny (z 11 do 6). Niewielkie zmiany stosunku C:N w OK przed i po okresie składowania mogą świadczyć o małym natężeniu procesów mineralizacji lub o takim samym poziomie wielkości strat C i N [Kuczewski i in. 2002]. Wartość stosunku C:P w OK w czasie składowania obniżyła się z 23 do 18, natomiast w OWB z 24 do 7, a w OSB z 22 do 8. Jest to kolejne potwierdzenie, iż proces mineralizacji przebiegał szybciej w OWB i w OSB. Aby zobrazować, jak proces składowania wpłynął na zawartość składników w OK, w OWB i w OSB, wyliczone zostały współczynniki zmiany zawartości poszczególnych makroelementów (tab. 2).

W OK wartości współczynników zmiany dla: węgla (0,97), suchej masy (0,97) i azotu (0,99) świadczą o ich niewielkich stratach, a tym samym o niezbyt dużym tempie rozkładu substancji organicznej podczas pryzmowania. Obliczone współczynniki zmiany dla P (1,16), K (2,77) i Ca (5,27) mogą potwierdzać tezę o stosunkowo niewielkim rozkładzie materii organicznej. Do-

datek miału węglowego przyspieszył nieco tempo rozkładu, gdyż współczynniki zmiany dla suchej masy, węgla ogółem i węgla organicznego miały niższe wartości odpowiednio o 0,04, 0,25 i o 0,23 w porównaniu z kontrolą. Jeszcze niższe wartości współczynników zmian, w porównaniu z OK, odnotowano w OSB (SM o 0,08, C całkowitego o 0,29, C org. o 0,23). Oznacza to, że zastosowane dodatki wpłynęły korzystnie na tempo mineralizacji. Współczynnik zmiany azotu tylko w OK był niższy od 1, co wskazuje na straty tego pierwiastka. Natomiast w OWB wyniósł on 1,29, a w OSB 1,24, co świadczy o niewielkiej kumulacji tego pierwiastka. Wartości współczynników zmiany dla fosforu (w granicach 2), potasu (około 3), a zwłaszcza dla wapnia (5 w OK i 11-16 w OWB i w OSB) świadczą o znacznej kumulacji tych makroelementów w badanych obornikach.

Tabela 2. Współczynniki zmiany zawartości makroelementów w oborniku po 6-miesięcznym okresie składowania (obliczony dla zawartości makroelementów bezpośrednio w próbie)

Table 2. Variation coefficients of macroelement contents in the manure after 6 month storage (calculated for macroelement contents just in a sample)

Badany parametr	Słoma	Słoma z węglem brunatnym	Słoma z bakteriami
SM	0,97	0,93	0,89
Węgiel całkowity	0,97	0,72	0,68
Węgiel organiczny	0,92	0,69	0,65
Azot ogólny	0,99	1,29	1,24
Fosfor	1,16	2,32	1,80
Potas	2,77	2,95	3,17
Wapń	5,27	15,76	11,06
Popiół	1,70	1,81	1,56

Podsumowując, należy powiedzieć, że analiza wartości przedstawionych w tabeli 2 wyraźnie pokazuje, że procesy mineralizacji zachodziły wolniej w oborniku kontrolnym niż w doświadczalnych.

W tabeli 3 przedstawiono zawartość makroelementów w OWB i OSB w odniesieniu do OK. Wyniki uzyskane z prób pobranych przed składowaniem pokazują, że w OWB i w OSB zawartość węgla i fosforu była nieznacznie wyższa (różnica rzędu kilku procent) natomiast zawartość azotu, potasu i wapnia była wyższa o kilkanaście procent niż w OK. Po 6-miesięcznym okresie składowania zawartość C całkowitego i C organicznego w OWB była niższa o 20%, a w OSB nawet o 25%, niż w OK. Natomiast zawartość azotu i potasu w obu badanych obornikach była zdecydowanie wyższa: dla N w granicach 40%, a dla K w granicach 20%. W OWB fosforu było więcej o ponad 100%, a wapnia o ponad 200%, natomiast w OSB makroelementów tych było odpowiednio o 66 i 153% więcej niż w OK. Z powyższego wynika,

że procesy unieruchamiania węgla, azotu, fosforu, wapnia i potasu przebiegały z większą wydajnością w OWB w porównaniu z OSB. Natomiast kumulacja potasu była nieznacznie wyższa w OSB niż w OWB.

Tabela 3. Zawartość makroelementów w oborniku z dodatkiem węgla brunatnego i z dodatkiem szczepionki bakteryjnej EM-1 (przed składowaniem i po składowaniu) w porównaniu do obornika bez dodatków (%)

Table 3. Contents of macroelements in the manure with brown coal and microbial vaccine EM-1 addition (before and after storage) in comparison to manure without additives (%)

Badany parametr	Słoma z węglem brunatnym		Słoma z bakteriami	
	przed składowaniem	po składowaniu	przed składowaniem	po składowaniu
SM	7,2	2,6	6,8	-2,8
Węgiel całkowity	7,9	-19,9	6,9	-25,1
Węgiel organiczny	8,3	-19,5	5,6	-25,9
Azot ogólny	13,6	47,8	13,2	41,3
Fosfor	0,6	102,1	6,8	66,5
Potas	17,2	24,6	11,2	27,0
Wapń	13,1	237,8	20,9	153,5
Popiół	6,1	12,7	6,6	-2,5

Podsumowanie

Parametry fizyczne i zawartość podstawowych makroelementów w oborniku usuwanym z budynków doświadczalnych były niemal takie same; występujące niewielkie rozbieżności mogą wynikać z dużego zróżnicowania struktury samego obornika, co w praktyce uniemożliwia pobranie jednorodnych prób. Natomiast obornik kontrolny charakteryzował się nieznacznie niższą zawartością badanych makroelementów. Wyniki analiz laboratoryjnych parametrów fizykochemicznych obornika po 6-miesięcznym okresie składowania pozwalają na stwierdzenie, że procesy mineralizacji przebiegały zdecydowanie intensywniej w obornikach wzbogaconych dodatkami. Tezę tę potwierdzają wyliczone wartości współczynników zmiany dla azotu, fosforu, potasu i wapnia, świadczące o kumulacji tych makroelementów. Znaczne zawężenie stosunku C:N w obornikach z dodatkami również potwierdza, że w trakcie składowania zachodziły tam intensywnie procesy mineralizacji, powodujące zmiany form pierwiastków biogennych na formy przyswajalne przez rośliny. Podniesiona dzięki temu wartość nawozowa obornika pozwoli rolnikom na zmniejszenie ilości nawozów mineralnych, obniżając koszty produkcji. Niebagatelne znaczenie ma tu również to, że niższe zapotrzebowanie na nawozy mineralne zmniejszy zatrucie środowiska. Zastosowany w doświadczeniu węgiel brunatny i szczepionka bakteryjna EM-1, będąc

substancjami pochodzenia naturalnego, nie dyskwalifikują takiego obornika do zastosowania w gospodarstwach ekologicznych.

Warto tu także nadmienić, że wprowadzone do ściółki dodatki poprawiły parametry mikroklimatu w budynku i dobrostan ptaków. Spowodowały one spadek stężenia CO₂ i NH₃ oraz obniżenie wilgotności względnej powietrza i wilgotności podłoża. Ptaki były czystsze i bardziej ruchliwe, miały też mniej zdeformowane łapy. Efektem lepszego środowiska były wyższe masy końcowe tuczonych indyków na ściółce z węglem o 0,25 kg/szt. a na ściółce ze szczepionką o 0,15 kg/szt. (niepublikowane wyniki badań własnych). Przeprowadzone badania pokazały, że stosowanie dodatków do ściółek mających na celu poprawę dobrostanu zwierząt dać może także korzyści w innych zakresach, np. ekologicznych i finansowych. Warto temu zjawisku poświęcić więcej uwagi i kontynuować badania z tego zakresu.

Bibliografia

Bieszczad S., Sobota J. 1999. Zagrożenia, ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczo-rolniczego. Wydawnictwo AR, Wrocław

Dobrzański Z., Kołacz R., Rudnicka A. 2000. Wpływ preparatu „colio-litiere®” na emisję amoniaku ze ściółki w budynkach dla trzody chlewnej i drobiu. Materiały z sympozjum nt. Nowoczesne i skuteczne metody dezynfekcji, dezynsekcji i dezaktywacji w środowisku oraz profilaktyka chorób zwierząt. Rzeszów

Dobrzański Z., Kołacz R., Al. Faouri W. 1991. Zastosowanie węgla brunatnego do neutralizacji amoniaku w brojlerniach. Gospodarka Surowcami Mineralnymi. PAN Kraków, 7,2: 547-554

Dobrzański Z., Rudzik F. 1998. Jakość ściółki drobiowej – problem wciąż aktualny. PD'5

Dobrzański, Z., Mazurkiewicz M. 1991. Zoohigieniczne sposoby optymalizacji jakości ściółki drobiowej. Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu, 198:195-205

Hendriks G.L., Vrielink M.G.M, van der Peet-Schwering C.M.C. 1997. Reducing Ammonia Emission from Pig Housing by Adding Salts to the Feed. In: Livestock Environment V. Proceedings of the Fifth International Symposium, Bloomington, 65-70

Kaiser S i H. Van den Weghe 1997. Regulatory control of nitrogen emissions in a modified deep litter system In: International Symposium on Ammonia and Odor Control from Animal Production Facilities. Vinkeloord, 667-675

Kuczewski K., Łomotowski J. 2002. Komposty na bazie pomiotu kurzego, Zeszyty Naukowe AR, Wrocław, 448

Kuczyński T. 2002. Emisja amoniaku z budynków inwentarskich a środowisko. Monografia. WNT, Zielona Góra

Łabętowicz J. 1988. Wybrane metody analizy chemicznej gleby, roślin i nawozów. Wydawnictwo SGGW, Warszawa

Marcinkowski T. 2001. Szacowanie gazowych strat amoniaku z gospodarskich składowisk nawozów organicznych pochodzenia zwierzęcego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 476: 211-218

Peltola I. 1985. Use of peat as litter for milking cows. In: Odour prevention and control of organic sludge and livestock farming (Nielsen V.C, Vorburg J. H, L'hermite P. Eds.), 181–187, Elsevier, London

Recenzent: Lech Jugowar