



**INSTYTUT ZOO TECHNIKI**  
**NATIONAL RESEARCH INSTITUTE OF ANIMAL PRODUCTION**

ul. Krakowska 1, 32-083 Balice k. Krakowa, Poland;  
tel ++48-12 25 88 111, ++48-12 25 88 222, fax ++48-12 28 56 733, ++48-12 25 88 150,  
e-mail: [izooinfo@izoo.krakow.pl](mailto:izooinfo@izoo.krakow.pl), Internet: <http://www.izoo.krakow.pl>

---

**Dr hab. Jacek Walczak**  
Zakład Systemów i Środowiska Produkcji

## RECENZJA

rozprawy doktorskiej **mgr inż. Magdaleny Dobrowolskiej**

pt.: „**Efektywność biofiltracji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z zakładu  
utyliczającego odpady pochodzenia zwierzęcego**”,

wykonanej w Katedrze Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Wydziału Biologii, Nauk o  
Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, pod kierunkiem  
dr hab. prof. nadzw. Anny Chmielowiec-Korzeniowskiej

## Ocena Formalna

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska zawiera łącznie 109 stron, podzielonych na  
rozdziały:

1. Wstęp, s. 9-10.
2. Przegląd piśmiennictwa, s. 11-26.
3. Cel badań, s.27.
4. Materiał i metody badań, s. 28-37.
5. Wyniki badań, s. 38-45.
6. Dyskusja, s. 46-56.
7. Wnioski, s. 57.
8. Spis piśmiennictwa, s. 58-66.
9. Tabele i ryciny, s. 67-109.



W tekście zawarty jest 1 schemat, 3 fotografie, 13 tabel, 27 rycin. W spisie piśmiennictwa wykazano 84 ponumerowane pozycje literatury, przeważnie angielskojęzycznej, pochodzące z okresu ostatnich 24 lat, jednak w przeważającej większości z ostatniej dekady.

Wszystkie wymienione rozdziały stanowią logiczną całość, zawierając podstawowe elementy rozprawy doktorskiej. Praca mająca jednoznacznie charakter naukowy, napisana jest sprawnie i poprawnym językiem, a opisane badania przeprowadzone w skali technicznej, miały charakter eksperymentalny i znaczenie aplikacyjne. Podsumowując stwierdzić należy, że przedstawiona do oceny dysertacja formalnie spełnia wymogi stawiane w *ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595), z późn. zmianami.*

## **Ocena merytoryczna**

### **Podjęta tematyka badawcza**

Pierwszoplanowym celem produkcji zwierzęcej, pozostaje bezpieczeństwo żywnościowe. Jego stabilizacja jest dziś problemem bardziej globalnym, niż europejskim. Aby wyżywić ludzi na całym świecie, których liczba w 2050 r. może osiągnąć 9 mld, trzeba będzie podwoić wielkość aktualnej produkcji żywności. Już do 2030 r., Bank Światowy przewiduje przeszło 80% wzrost zapotrzebowania na surowce zwierzęce. Niestety, obok żywności przemysł spożywczy dostarcza również szeregu produktów ubocznych i odpadów. Ich utylizacja i zagospodarowanie stanowi wielkie, środowiskowe wyzwanie. Działalność zakładów utylizacyjnych, spełniających w tym aspekcie bardzo ważne zadania, sama w sobie również powoduje negatywne oddziaływania środowiskowe, w tym emisje gazowe klasyfikowane pośród takich kategorii jak odory, gazy cieplarniane (GHG), czy reaktywne gazy organiczne (ROG). Drugim zagrożeniem mogą być produkty utylizacji, najczęściej traktowane jako nawozy lub polepszacze gleby. Status taki obejmuje także produkty filtracji gazów z instalacji produkcyjnych. Dlatego podjęcie przez doktorantkę badań zmierzających do określenia efektywności biofiltracji, jako jednej z metod oczyszczania powietrza w zakładach utylizacyjnych, uznać należy za posiadające duże znaczenie naukowe, praktyczne oraz ważny charakter aplikacyjny.

### **1. Wstęp**

W rozdziale tym Autorka wprowadza czytelnika w zagadnienia znaczenia oddziaływania emisji gazowych z utylizacji odpadów pochodzenia zwierzęcego w kontekście celowości podjętych

badania. Wymieniając praktycznie stosowane metody oczyszczania emitowanych gazów, odnosi się jednocześnie do ich skuteczności i kosztów. Bardzo skrócona objętość wstępu, została zrównoważona w kolejnym rozdziale, poprzez szersze, wieloaspektowe omówienie, zasygnalizowanych problemów.

## **2. Przegląd piśmiennictwa**

We kolejnej części, podzielonej na 5 podrozdziałów Doktorantka w sposób syntetyczny dokonała omówienia metod i praktycznego znaczenia utylizacji odpadów pochodzenia zwierzęcego, przyczyn powstawania i charakteru chemicznej emisji gazowych z procesów utylizacji oraz wykorzystywanych metod redukcji emisji. W tym ostatnim fragmencie, szeroko omówiono kwestie biofiltracji i stosowanych materiałów, roli mikroflory, a także aktualnej problematyki badawczej. Zamieszczone treści poparto cytatami z najnowszej literatury przedmiotu z odniesieniem do klasycznych, starszych pozycji. Analiza tekstu wskazuje na dogłębną znajomość poruszanej przez Autorkę problematyki badawczej z dobrą podbudową wiedzy biochemicznej i mikrobiologicznej. Selektywne i logiczne stawianie problematyki prowadzi czytelnika do formułowania celów badawczych.

## **3. Cel badań**

Na podstawie analizy piśmiennictwa mgr inż. Magdalena Dobrowolska, prawidłowo sprecyzowała cele i zakres badań, które objęły dwie hipotezy badawcze. Odniosły się one do czasu eksploatacji złoża biofiltrującego oraz możliwości jego nawozowego wykorzystania.

## **4. Materiał i metody badań**

W omówieniu metodyki badań zaprezentowano wszystkie istotne informacje na temat rozwiązania problemu badawczego tj. doboru obiektu badawczego, grup doświadczalnych, rozmieszczenia stanowisk pomiarowych, zakresu i sposobu pomiarów oraz użytej aparatury, a także wykorzystanych wzorów i sposobów wykonanych obliczeń. Tam gdzie to było możliwe, zastosowano w pomiarach i analizach normy PN-R i PrPn-ISO. Rozdział ten jest zilustrowany zdjęciami i schematem. Na wstępie dokonano również charakterystyki samego zakładu utylizacyjnego z opisem procesu technologicznego. Użyte przez Autorkę materiały i metody nie budzą zastrzeżeń, a ich szczegółowy opis pozwala na odtworzenie badań przez inne zespoły, gwarantując poprawność realizacji pomiarów i dalszą analizę wyników, także pod względem zastosowanych metod analizy statystycznej (testy Wilcoxon i Pearsona) oraz wykorzystanego programu Statistica v.5.0. Pewien niedosyt budzi pominięcie w zakresie analitycznym

bezpośredniego pomiaru tlenków azotu, gazów środowiskowo ważnych, chociaż pozbawionych charakteru odorotwórczego. Ze względu na użytą do oznaczeń związków nieorganicznych, chromatografię cieczową, niewątpliwie tę część związków azotowych oznaczono w postaci azotynów. Pochwalić należy natomiast oznaczenia metanu, związku również pozbawionego charakteru odoranta i trudnego do oznaczeń w chromatografii gazowej.

## 5. Wyniki badań

Prezentacja wyników badań objęła w pracy cztery części, dedykowane ocenie składu gazowego powietrza, sprawności biofiltracji, warunkom procesowym (środowiskowych), składowi złóż. Opis wyników poparto tabelami i rycinami (wykresami). Interpretacji wyników oraz ich analizy dokonano w poprawny i przejrzysty sposób, przesuując dyskusję do kolejnego rozdziału. Łącznie w badaniach zidentyfikowano 21 gazowych związków organicznych, 15 nieorganicznych i organicznych związków siarki oraz 4 pozostałe nieorganiczne związki gazowe, głównie azotowe. Oznaczono również średnie sumaryczne koncentracje emitowanych związków gazowych. Techniczna skala badania odbiła się niestety na dużej zmienności w obrębie prób, powodowanej heterogenicznością procesu utylizacji, co skutkowało ograniczonym efektem statystycznej istotności różnic uzyskanych wyników. Stwierdzenie to nie umniejsza jakości przeprowadzonych badań, oddając jedynie ich trudność i charakter. W tym większym stopniu znaczenia nabierają te różnice, które statystycznie potwierdzono. Przeprowadzone pomiary wykazały przy tym na znaczący udział związków siarki, co określa specyfikę materiału wyjściowego utylizacji oraz możliwe środowiskowe konsekwencje łącznie z uciążliwością odorową. Uzyskane wyniki wykazały zróżnicowanie emisji gazowych w pierwszym i trzecim roku użytkowania biofiltra, potwierdzając jedną z hipotez badawczych. Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów gazowych, zgodnie z przyjętym wzorem, dokonano oceny sprawności biofiltracji w rozróżnieniu na lata i użyty skład złóż oraz chemiczny charakter związków gazowych. Również i w tym przypadku potwierdzono pierwsza z hipotez badawczych.

Pod względem wyników kontroli warunków procesowych biofiltracji badano szereg parametrów, jak pH, temperatura, wilgotność, ale również jakości i ilość mikroflory stanowiącej tzw. biofilm zbudowany na materiale filtracyjnym złoża. Uzyskane wyniki wykazały głównie zmiany ilościowe i jakościowe, zachodzące wraz z długością okresu użytkowania. Wykazano wpływ użytego materiału filtracyjnego na kształtowanie się niektórych parametrów i efektywność działania biofiltra.

Przeprowadzone analizy chemiczne składu złóż po okresie ich wykorzystania wykazały ponownie zróżnicowanie wynikające z rodzaju użytego materiału, ale zarazem przydatność w polepszaniu rolniczej jakości gleby. Potwierdzono tym samym drugą z postawionych hipotez badawczych.

## **6. Dyskusja**

W rozdziale tym Kandydatka odniosła się do uzyskanych wyników badań własnych wobec danych literaturowych, dokonując ich interpretacji oraz wynikających stąd uogólnień. Na tym tle uzyskano zgodność wyników przeprowadzonych badań, dokumentując różnice powstałe na tle odmiennego charakteru złóż filtracyjnych i samych parametrów procesowych. Zarówno tok rozumowania, użyta argumentacja jak i dobór źródeł, nie pozostawiają zastrzeżeń. Pewien niedosyt, budzić może miejscami ograniczone podbudowanie dyskusji wyników własnych, innymi pracami. Niemniej nie umniejsza to całościowej jakości przeprowadzonego dyskursu i późniejszego wnioskowania.

## **7. Wnioski**

Postawione w tym rozdziale wnioski w sposób uprawniony i logiczny, wynikają bezpośrednio z pozostałych, omówionych rozdziałów. W przypadku drugiego z wniosków, zalecić należy niewielkie jego przeformułowanie, gdyż badania nie obejmowały bezpośrednich prób obciążenia środowiska w otoczeniu zakładu (rozprzestrzenianie). Wyniki badań potwierdzają jednak taki potencjalny efekt. Proponuję również uzupełnienie wniosku nr 4, o podanie czasu kiedy należy wymienić wypełnienie biofiltra – 1, 2 lub 3 rok użytkowania. Odnośnie ostatniego z wniosków, choć nie było to przedmiotem badań, można pokusić się o małe uzupełnienie w postaci wskazania dawki lub dodania doprecyzowania: „po odpowiednim wyliczeniu jednostkowej dawki”

## **8. Spis piśmiennictwa**

Dokonany przez Doktorantkę dobór krajowego i zagranicznego piśmiennictwa ocenić należy za prawidłowy. Znaczna jego część opublikowana została na przestrzeni ostatnich 10 lat. Poszczególne pozycje wykorzystano w tekście pracy.



## 9. Tabele i ryciny

Opis wyników udokumentowano tabelami i wykresami (rycinami), zawartymi właśnie w tej części pracy. Wszystkie wykonano w przemyślany, przejrzysty, czytelny sposób, pozwalający na łatwe poruszanie się między poszczególnymi pozycjami i ich porównanie.

### Podsumowanie

Powstałe w trakcie lektury niewielkie uwagi omówiono w poprzednich częściach oceny. Korekty redakcyjne, co należy podkreślić jedynie sporadyczne, zaznaczono w tekście pracy. Wszystkie one w niczym nie umniejszają merytorycznej wartości pracy, którą oceniam wysoko. Spójne tematycznie podejście do praktycznych kwestii biofiltracji, rzetelność realizacji badań i poprawność interpretacji wyników, uznać należy za oryginalne rozwiązanie ważkiego gospodarczo problemu w oparciu o metody naukowe.

**Biorąc pod uwagę podkreślone w recenzji walory opracowania, znaczący i nowatorski jej charakter stwierdzam, że dysertacja Pani mgr inż. Magdaleny Dobrowolskiej spełnia warunki określone w ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65, poz. 595), z późn. zmianami, stawiane kandydatom ubiegającym się o uzyskanie stopnia doktora. W związku z tym przedkładam Wysokiej Radzie Wydziału Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, wniosek o dopuszczenie Pani mgr inż. Magdaleny Dobrowolskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

**Jednocześnie uwzględniając niewątpliwe walory poznawcze i aplikacyjne przedstawionej dysertacji, zakres i metodyczną przejrzystość badań, przedkładam Wysokiej Radzie, wniosek o jej wyróżnienie.**



Dr hab. Jacek Walczak