

## Recenzja

rozprawy doktorskiej pt.: „Dobór mikroorganizmów o zwiększonej aktywności enzymatycznej przydatnych w optymalizacji procesu zagospodarowania odpadów drobiarskich”  
autorstwa mgr inż. Ilony Wrońskiej

### 1. Wprowadzenie

Recenzję wykonano na zlecenie Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, dr. hab. Edwarda Mellera, prof. nadzw. z dnia 26 marca 2018 r. (WKŚiR/19/190/2018), realizującego uchwałę Rady Wydziału z dnia 23.03.2018 r.

Rozprawa doktorska mgr inż. Ilony Wrońskiej powstała w Zakładzie Chemii, Mikrobiologii i Biotechnologii Środowiska Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie. Promotorem dysertacji jest prof. dr hab. Krystyna Cybulska.

### 2. Ocena problematyki badawczej

Polityka Unii Europejskiej, w tym Polski, w zakresie gospodarowania odpadami zmierza do ograniczenia wpływu odpadów na środowisko i zdrowie ludzi. Długoterminowym celem tej polityki jest między innymi zapewnienie bezpiecznego unieszkodliwiania odpadów. Ponieważ w Polsce produkcja drobiarska dynamicznie rozwija się, to obok produktów głównych, logiczny jest przyrost ilości odpadów. W tym kontekście wybór tematu rozprawy doktorskiej, pt.: „Dobór mikroorganizmów o zwiększonej aktywności enzymatycznej przydatnych w optymalizacji procesu zagospodarowania odpadów drobiarskich” jest ważny i zasadny. Realizacja badań w ramach tego tematu ma walory poznawcze i aplikacyjne.

### 3. Ocena formalna

Mgr inż. Ilona Wrońska jako rozprawę doktorską, zgodnie z art. 13.2. ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2017 r., poz. 1789), przedstawiła spójny tematycznie zbiór 5. artykułów naukowych. Cztery prace zostały opublikowane, a jedna

została przyjęta do druku. Publikacje powiązane są ze sobą tematycznie, a tytuł rozprawy doktorskiej brzmi: „Dobór mikroorganizmów o zwiększonej aktywności enzymatycznej przydatnych w optymalizacji procesu zagospodarowania odpadów drobiarskich”. Rozprawa doktorska została zaprezentowana w następujących publikacjach:

1. **Wrońska I.**, Cybulska K. 2017. The number of keratinolytic microorganisms in feathers after slaughter poultry. *Proceedings of ECOpole*, 11(1): 113-119 (9 pkt MNiSW).
2. **Wrońska I.**, Cybulska K. 2016. Presence of microorganisms at various stages of poultry wastes management Part I. Keratinolytic microorganisms. *Journal of Ecological Engineering*, 17(5): 43-48 (12 pkt MNiSW).
3. **Wrońska I.**, Cybulska K. 2016. Presence of microorganisms of selected enzyme groups in various stages of poultry waste compost formation Part II. Substrate: protein, fat, and starch. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 328(39)3: 247-254 (10 pkt MNiSW).
4. **Wrońska I.**, Cybulska K. 2017. Metabolic potential of bacteria strains isolated from poultry industry waste. *Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin., Agric., Aliment., Pisc., Zootech.*, 338(44)4: 241-246 (10 pkt MNiSW).
5. **Wrońska I.**, Cybulska K. Quantity and quality of biogas produced from the poultry sludge optimized by filamentous fungi with high enzymatic activity. *Ecological Chemistry and Engineering S. 25* – praca przyjęta do druku (IF = 0,717; 15 pkt MNiSW).

Wszystkie prace są współautorskie. Autorami są: Doktorantka i Promotor. Wkład Kandydatki w powstanie dwóch publikacji wynosił 80%, a trzech 50%. Dane te wskazują na wiodącą rolę Doktorantki w ich tworzeniu. Wkład ten polegał na przeprowadzeniu badań laboratoryjnych, statystycznym i graficznym opracowaniu wyników, wstępnej wersji manuskryptów. Do dokumentacji zostały dołączone oświadczenia Promotora mówiące o roli w powstaniu wymienionych publikacji. Publikacje składające się na pracę doktorską ukazały się w latach 2016-2018. Jedna praca została wydana w czasopiśmie cytowanym w bazie *Journal Citation Reports (JCR)*, a cztery – w czasopismach z listy B. Ich łączny IF według roku wydania wynosi 0,717, a suma punktów według MNiSW – 56.

Załączone publikacje zostały poprzedzone krótkim opracowaniem zawierającym: streszczenie w języku polskim i angielskim, wstęp, cel i zakres badań, materiały i metody, omówienie prac własnych, wnioski i literatura.

Poszczególne publikacje składające się na rozprawę doktorską ściśle się zazębiają i tworzą logiczną całość. Świadczy to o przemyślanej koncepcji badań.

#### **4. Ocena merytoryczna**

Celem rozprawy doktorskiej były badania zmierzające do opracowania szczepionki mikrobiologicznej poprawiającej efektywność fermentacji metanowej na bazie odpadów drobiarskich. Cel ten był realizowany w następujących etapach:

- określenie liczebności drobnoustrojów keratynolitycznych w piórach różnych gatunków drobiu bezpośrednio po ich uboju (publikacja nr 1);
- ustalenie liczebności drobnoustrojów keratynolitycznych zasiedlających odpady na różnych etapach ich zagospodarowania (publikacja nr 2);
- rozpoznanie liczebności drobnoustrojów lipolitycznych, proteolitycznych i amylolitycznych w odpadach drobiarskich na różnym etapie ich przetwarzania (publikacja nr 3);
- określenie potencjału metabolicznego bakterii wyizolowanych z odpadów drobiarskich (publikacja nr 4);
- ocena efektywności fermentacji metanowej z udziałem wyselekcjonowanych grzybów (publikacja nr 5).

Tytuł rozprawy został precyzyjnie sformułowany i odpowiada zakresowi wykonanych badań. Jest on komunikatywny i w pełni oddaje istotę rozprawy. Cel badań został jasno sprecyzowany i w pełnym zakresie zrealizowany.

##### **4.1. Przedmiot i metodyka badań**

Badania koncentrowały się na rozpoznaniu właściwości mikrobiologicznych pierza: kurzego, kaczego, gęsiego i indyczego oraz szlamu z odpadów ciekłych, osadu z oczyszczalni ścieków i kompostu z odpadów drobiarskich. Badania mikrobiologiczne obejmowały określenie liczebności drobnoustrojów: keratynolitycznych, lipolitycznych, proteolitycznych i amylolitycznych oraz obliczenie ich indeksu aktywności, a także izolację z odpadów drobiarskich bakterii i grzybów aktywnych w metabolizowaniu lipidów, białek i skrobi. Podsumowującym cały cykl badań jest eksperyment z fermentacją metanową. Tak zaprojektowane badania były możliwe dzięki dobremu przygotowaniu merytorycznemu Doktorantki oraz bardzo dużej wiedzy i doświadczeniu Promotora.

Publikacje składające się na rozprawę doktorską zostały dobrze zredagowane i przedyskutowane z literaturą. Poszczególne wstępy są dobrym uzasadnieniem celu



podjętych badań. Wszystkie badania zostały wykonane poprawnie pod względem metodycznym. Trafne rozwiązania metodyczne czynią uzyskane rezultaty cennymi. Wyniki zostały opracowane statystycznie i dobrze zaprezentowane w postaci tabel, rysunków i fotografii. Nie mniej jednak proponuję, aby w przyszłości zawsze używać jednostek z układu SI oraz zamiast stosowania zapisu „Density [CFU ml<sup>-1</sup>]” używać „Number of cfu cm<sup>-3</sup>” (publikacja nr 5).

#### 4.2. Najważniejsze osiągnięcia

Do najważniejszych oryginalnych osiągnięć rozprawy doktorskiej zaliczam wykazanie, że:

- 1) mikroorganizmy keratynolityczne najliczniej zasiedlały pióra indycze, szlam i osad biologiczny, a najsłabiej pióra kurze i kompost. Największą liczebność mikroorganizmów keratynolitycznych w piórach, osadzie biologicznym oraz kompoście stwierdzono w okresie jesienno-zimowym, a w szlamie w okresie letnim (publikacja nr 1 i 2);
- 2) w odpadach pochodzących z przemysłu drobiarskiego licznie występowały drobnoustroje lipolityczne, proteolityczne i amylolityczne. Największą liczebność mikroorganizmów lipolitycznych i amylolitycznych stwierdzono w szlamie, a proteolitycznych w osadzie (publikacja nr 3);
- 3) spośród wyizolowanych szczepów bakterii największy udział w ich strukturze miały bakterie lipolityczne, następnie proteolityczne, a najmniejszy amylolityczne. Najwięcej mikroorganizmów lipolitycznych i proteolitycznych wyizolowano z piór, mniej z osadu biologicznego, a najmniej z kompostu i szlamu. Najbardziej aktywnymi mikroorganizmami zasiedlających różne odpady przemysłu drobiarskiego okazały się bakterie: *Aeromonas veronii*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Brevibacterium luteolum*, *Cellulosimicrobium cellulans*, *Micrococcus luteus* oraz grzyby z rodzaju *Cladosporium* i *Verticillium* (publikacja nr 4);
- 4) wstępne przetworzenie osadu biologicznego przez szczepionkę składającą się z grzybów z rodzaju *Cladosporium* i *Verticillium* okazało się skuteczną metodą zwiększającą uzysk biogazu, w tym metanu. Wynikiem optymalizacji odpadu było 20% zwiększenie uzysku biogazu oraz 28% metanu w stosunku do materiału nieoptymalizowanego (publikacja nr 5).


Do wyprowadzenia wniosków upoważnia zarówno szeroki zakres badań, trafne rozwiązania metodyczne oraz poprawna interpretacja uzyskanych rezultatów. Doktorantka wykazała się dobrą i wyważoną interpretacją uzyskanych rezultatów. Ich wartość podnosi

poprawna analiza statystyczna. Opis wyników w poszczególnych publikacjach cechuje logiczne następstwo. Pani mgr inż. Ilona Wrońska wykazała się dobrym opanowaniem metod badawczych oraz umiejętnością krytycznej analizy uzyskanych wyników i dojrzałością w ich interpretacji. Całość sprawia, że zbiór publikacji składających się na rozprawę doktorską wzajemnie się uzupełnia, tworząc spójną, logiczną całość. Autorka udowodniła, że posiada wiedzę do właściwej oceny otrzymanych wyników badań. Praca stanowi oryginalne osiągnięcie naukowe i wnosi do literatury przedmiotu wiele istotnych oraz interesujących informacji o możliwościach zagospodarowania odpadów drobiarskich. Praca wnosi nowe wartości do dyscypliny naukowej **ochrona i kształtowanie środowiska**.

### **Wniosek końcowy**

Rozprawa doktorska mgr inż. Ilony Wrońskiej, pt.: „Dobór mikroorganizmów o zwiększonej aktywności enzymatycznej przydatnych w optymalizacji procesu zagospodarowania odpadów drobiarskich” spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim przez ustawę z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r., poz.1789). Pani mgr inż. Ilona Wrońska w przedstawionej rozprawie udokumentowała spełnienie wszystkich wymogów stawianych przez art. 13 ustawy. Doktorantka wykazała się rozległą wiedzą z zakresu ochrony i kształtowania środowiska. Opanowała metody prowadzenia badań naukowych oraz techniki analityczne. Posiadła umiejętność wyważonej interpretacji i dyskusji wyników. Wszystkie te elementy upoważniają mnie do złożenia wniosku do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr inż. Ilony Wrońskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie, z uwagi na wartość i aktualność problematyki rozprawy doktorskiej, wnioskuję o jej wyróżnienie stosowną nagrodą.

  
prof. dr hab. Jadwiga Wyszowska