

## Recenzja

rozprawy doktorskiej pt.: „Wykorzystanie pozostałości biomasowych w hodowli owadów” (Biomass residue utilisation in insect rearing) wykonanej przez mgr inż. Annę Bordiean na Wydziale Biologii i Biotechnologii oraz Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, pod kierunkiem promotorów dr hab. inż. Michała Krzyżaniaka, prof. UWM (reprezentującego dyscyplinę *rolnictwo i ogrodnictwo*) oraz dr hab. Stanisława Czachorowskiego, prof. UWM (reprezentującego dyscyplinę *biologia*).

### Podstawa formalna opracowania recenzji

Pani Profesor Agnieszka Pszczołkowska, Przewodnicząca Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, pismem z dnia 14/10/2022 poinformowała mnie, że decyzją Rady zostałem powołany na recenzenta w przewodzie doktorskim mgr inż. Anny Bordiean.

### Ocena celowości podjętych badań

Zagadnienia podjęte przez mgr inż. Annę Bordiean wpisują się w światowe trendy poszukiwania tzw. nowej żywności, jak i upowszechniania tzw. gospodarki cyrkularnej. Ten pierwszy aspekt (dotyczący nowej żywności) wynika z faktu, że decyzją zawartą w Rozporządzeniu Komisji (UE) 2017/893 z dnia 24 maja 2017 mącznik młynarek (*Tenebrio molitor*) został uznany za owada gospodarskiego przeznaczonego do produkcji paszy dla zwierząt gospodarskich a Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2022/169 z dnia 8 lutego 2022 r. zezwoliło na wprowadzenie na rynek mącznika młynarka (larw *Tenebrio molitor*) jako nowej żywności. Drugi aspekt (gospodarka cyrkularna) wynika z faktu, że Doktorantka jako paszę dla mącznika zastosowała odpady po produkcji rolniczej. Dlatego też uznaję, że **tematyka rozprawy doktorskiej jest bardzo aktualna i istotna zarówno z poznawczego jak i praktycznego punktu widzenia**. Cieszę się, że takie badania prowadzone są w ramach interdyscyplinarnych badań podejmowanych przez dwie Katedry Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

### Ocena formalna rozprawy doktorskiej

Przedłożona do oceny rozprawa ma formę zbioru czterech artykułów opublikowanych w czasopismach naukowych. W artykułach tych Doktorantka jest pierwszą autorką w trzech pracach, z czego w jednej jest autorką korespondencyjną, a w czwartej pracy jest trzecią autorką. Prace składające się na rozprawę to:

1. Bordiean A., Krzyżaniak M., Stolarski M.J., Czachorowski S., Peni D. (2020). Will yellow mealworm become a source of safe proteins for Europe? *Agriculture* 10, 233
2. Bordiean A., Krzyżaniak M., Stolarski M.J., Peni, D. (2020). Growth potential of yellow mealworm reared on industrial residues. *Agriculture* 10, 599

3. Bordiean A., Krzyżaniak M., Stolarski M.J. (2022). Bioconversion potential of agro-industrial byproducts by *Tenebrio molitor* - long-term results. *Insects* 13, 810
4. Krzyżaniak M., Aljewicz M., Bordiean A., Stolarski M.J. (2022). Yellow mealworm composition after convective and freeze drying - preliminary results. *Agriculture* 12, 149.

Tab. 1. Wskaźniki bibliometryczne publikacji stanowiących rozprawę doktorską.

Czasopismo	Journal Citation Reports		Scopus		Aktualna liczba punktów Ministerstwa
	IF z roku wydania	Liczba cytowań (bez autocytowań)**	CiteScore z roku wydania	Liczba cytowań (bez autocytowań)**	
Agriculture 2020, 10, 233	2,925	16 (13)	2,5	17 (13)	100 p.
Agriculture 2020, 10, 599	2,925	6 (4)	2,5	6 (4)	100 p.
Insects 2022, 13, 810	3,141*	0	3,1*	0	100 p.
Agriculture 2022, 12, 149	3,408*	1 (1)	3,1*	2 (1)	100 p.
<b>Suma:</b>	<b>12,399</b>	<b>23 (18)</b>	<b>11,2</b>	<b>25 (18)</b>	<b>400 p.</b>

\* wartość z 2021 roku, ponieważ nie opublikowano nowszych danych

\*\* wg stanu z dnia 23/10/2022

Przedstawione w Tab. 1 wskaźniki bibliometryczne świadczą, że czasopisma, w których mgr inż. Anna Bordiean opublikowała swoje prace, liczą się na arenie międzynarodowej (obydwa mieszczą się w pierwszym kwartylu). Szkoda tylko, że Doktorantka zdecydowała się na publikowanie prac w czasopismach jednego wydawnictwa (w tym 3 artykuły w tym samym czasopiśmie).

Na uwagę zasługuje fakt, że prace stanowiące rozprawę doktorską mgr inż. Anna Bordiean zostały już dostrzeżone przez środowisko. Ilość cytowań wcześniejszych artykułów (nie liczę tych nowszych opublikowanych w 2022 roku, ponieważ czas jaki upłynął od ich ukazania się jest zbyt krótki, żeby można było wyciągać wnioski) jest imponująca.

Przy okazji chciałbym zwrócić uwagę na ogólny dorobek Doktorantki. Mam świadomość, że przy ocenie rozprawy doktorskiej nie jest to brane pod uwagę, ale pozwala osadzić doktorat mgr inż. Anny Bordiean w szerszym kontekście. Według obu liczących się baz (Web of Science i Scopus) Doktorantka opublikowała w sumie 9 artykułów, cytowanych w sumie 62 razy według Web of Science (bez autocytowań) oraz 63 razy według Scopus (także bez autocytowań), a jej indeks H wynosi 6. Biorąc pod uwagę, że pierwsze prace ukazały się w 2019 roku dorobek ten należy uznać za wyróżniający się.

W przedłożonej do recenzji rozprawie doktorskiej, poza wspomnianymi powyżej publikacjami, znalazł się syntetyczny opis oryginalnego rozwiązania problemu naukowego (w języku angielskim) poprzedzony streszczeniami w języku angielskim i polskim oraz deklaracje Doktorantki oraz pozostałych współautorów dotyczące ich wkładu do każdej z tych publikacji. Z deklaracji tych wynika, że wkład mgr inż. Anny Bordiean był wiodący. I pomijam tu zadeklarowany udział procentowy, gdyż ten sposób wyrażenia udziału współautorów uznaję za niemiarodajny. Istotne dla mnie jest zakres prac wskazany w tych deklaracjach.

Jak już wspomniałem praca jest interdyscyplinarna. Promotorzy reprezentowali dwie dyscypliny: *rolnictwo i ogrodnictwo* oraz *biologię*. Z pisma pani prof. Agnieszki Pszczółkowskiej wynika, że przewód doktorski realizowany jest w dyscyplinie *rolnictwo i ogrodnictwo*. Przywołując

informacje, które przedstawiłem w rozdziale „Ocena celowości podjętych badań” uznaję, że tematyka rozprawy doktorskiej w pełni mieści się w dyscyplinie *rolnictwo i ogrodnictwo*.

**Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe informacje stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa doktorska spełnia wymagania formalne określone w art. 187 ust. 3 oraz ust. 4 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.).**

### **Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej**

Po zapoznaniu się z całością pracy mogę stwierdzić, że artykuły stanowiące rozprawę są powiązane tematycznie, a poprzez to spełniają wymagania ustawy. Jednakże w mojej ocenie mgr inż. Anna Bordiean przygotowując opis rozwiązania problemu naukowego mogła znacznie jaśniej przedstawić cel całości koncepcji (mam tu na myśli cel rozprawy doktorskiej a nie cele poszczególnych prac stanowiących elementy składowe tej rozprawy) oraz wnioski (także dla całości rozprawy) tak, by nie było konieczności domyślać się tego.

Mam także dwie uwagi natury ogólnej:

- w mojej ocenie tytuł jest zbyt ogólny. Całość rozprawy koncentruje się tylko na jednym owadzie tj. na mączniku młynarka (*Tenebrio molitor*). Natomiast użycie w tytule sformułowania „pozostałości po hodowli owadów” sugeruje, że Doktorantka prowadziła badania dotyczące większej liczby gatunków;
- O ile w trzech pierwszych publikacjach badania dotyczyły hodowli mącznika młynarka, to w czwartej pt. “Yellow mealworm composition after convective and freeze drying - preliminary results” Doktorantka skupiła się na ocenie sposobów przygotowania tego owada jako pożywienia dla ludzi. Takie ukierunkowanie pracy wymyka się z głównego celu, jaki został określony w tytule tj. wykorzystana biomasy odpadowej po produkcji owadów. Odnoszę wrażenie, że praca ta została włączona do rozprawy doktorskiej, mówiąc kolokwialnie, trochę na siłę. I w mojej ocenie niepotrzebnie, ponieważ trzy pierwsze publikacje w zupełności wystarczą na dobrą rozprawę doktorską.

Pierwsza publikacja cyklu (Agriculture 2020, 10, 233) jest artykułem przeglądowym ukazującym aktualny stan hodowli mącznika młynarka w Europie oraz jakie są kierunki badań dotyczące tego owada. Praca ta dobrze wprowadza w tematykę i pozwala osadzić badania własne mgr inż. Anny Bordiean w odpowiednim kontekście. Druga (Agriculture 2020, 10, 599) i trzecia publikacja (Insects 2022, 13, 810) to uzupełniające się prace, których zasadniczym celem jest ocena, w jaki sposób różne karmy, wytworzone z różnej biomasy odpadowej wpływają na przeżywalność oraz ogólnie mówiąc dobrostan mącznika młynarka. Obie publikacje powinny stanowić lekturę obowiązkową producentów tych owadów. Czwarta publikacja (Agriculture 2022, 12, 149) zawiera cenne informacje dotyczące sposobu przygotowania mącznika młynarka jako pożywienia dla ludzi.

Po przestudiowaniu przedłożonej rozprawy chciałbym przedstawić kilka komentarzy oraz zadać mgr inż. Annie Bordiean kilka pytań.

- 1) Czy podawane w publikacjach 2 i 3 ilości eksperymentalnej karmy (experimental feed) (3,1 g dodawane co tydzień) odnoszą się suchej czy świeżej masy? Jeśli świeżej, to czy ewentualne

różnice w rzeczywistości dostarczonej ilości karmy nie mogły wpływać na uzyskiwane wyniki? Jaki był powód dodawania dokładnie 3,1 g (nie mniej lub więcej)?

- 2) Czy we wzorach na *feed conversion ratio* (FCR) oraz *efficiency of conversion of ingested feed* (ECI) wykorzystanych publikacjach 2 i 3 wielkość *weight of ingested food* uwzględnia masę spożytej marchewki? Jeśli nie, to czy może to wpływać na uzyskane wyniki?
- 3) Prosiłbym o wyjaśnienie, ponieważ nie do końca zrozumiałem, jaka jest różnica pomiędzy *trial and replication* (publikacja 3).
- 4) W publikacji 2 Doktorantka słusznie zauważa, że w przypadku karmy stanowiącej mieszankę różnych substratów mogło dojść do „self-selection of feed” (wyboru tego pożywienia, które jest bardziej odpowiednie dla organizmu). W związku z tym nasuwa mi się pytanie: jaka metoda homogenizacji karmy była zastosowana przed doświadczeniem?
- 5) I na koniec pytanie podyktowane czystą ciekawością. Z czego była wykonana moskitiera (mosquito mesh) w pojemniku dla imago (“adult box”)? Z doświadczeń prowadzonych w naszym laboratorium wynika, że mącznik młynarek doskonale sobie radzi z przegryzaniem siatek z plastiku, jak i z włókna szklanego pokrytego teflonem.

Powyższe pytania w żaden sposób nie umniejszają mojej wysokiej oceny osiągnięć przedstawionych w pracy. Są podjęciem przeze mnie dyskusji naukowej ponieważ tak rozumiem sens obrony doktoratu.

Podsumowując ocenę merytoryczną stwierdzam, że przedstawiona do recenzji rozprawa stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego. Publikacje składające się na rozprawę doktorską mgr inż. Anny Bordiean są powiązane tematycznie. W mojej ocenie przedstawiona rozprawa stanowi dowód wiedzy teoretycznej i praktycznej Doktorantki w dyscyplinie *rolnictwo i ogrodnictwo* oraz potwierdza umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Tym samym rozprawa ta spełnia wymagania określone w art. 187 ust. 1 oraz ust. 2 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.)

### Wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedłożona do recenzji rozprawa pt.: „Wykorzystanie pozostałości biomasowych w hodowli owadów” (Biomass residue utilisation in insect rearing) wykonanej przez mgr inż. Annę Bordiean na Wydziale Biologii i Biotechnologii oraz Wydziale Rolnictwa i Leśnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie pod kierunkiem promotorów dr hab. inż. Michała Krzyżaniaka, prof. UWM oraz dr hab. Stanisława Czachorowskiego, prof. UWM, w pełni mieści się dyscyplinie: „Rolnictwo i ogrodnictwo” oraz spełnia warunki określone w art.187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2018, poz. 1668 z późn. zm.). W związku z powyższym wnioskuję o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

  
prof. dr hab. Andrzej Bieganowski