



**UNIwersYTET
PRzyRODnicZY**
w Lublinie

**WYDZIAŁ
BIOLOGII, NAUK O ZWIERZĘTACH
I BIOGOSPODARKI**

INSTYTUT ŻYWIENIA ZWIERZĄT I BROMATOLOGII

Dr hab. prof nadzw. Bożena Kiczorowska
Zakład Żywienia Zwierząt i Paszoznawstwa
Instytut Żywienia Zwierząt i Bromatologii
Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Akademicka 13
20-950 Lublin

Lublin, 5.02.2019

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr Moniki Pilipiuk pt.:

**” Wpływ warunków transportu na wybrane cechy jakościowe peletów z biomasy drzewnej”
wykonanej pod kierunkiem dr hab. Moniki Stomy
w Katedrze Energetyki i Środków Transportu na Wydziale Inżynierii Produkcji
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie**

Unia Europejska w ramach prowadzonej polityki energetycznej w wyznaczonych sobie celach ujęła m.in. zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych i zużycia energii przy jednoczesnym zwiększeniu wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Polska jako kraj członkowski również uczestniczy w realizacji tych założeń. W przyjętym dokumencie pt.: „Polityka energetyczna Polski do 2030 r.” określono wzrost o 20% udziału odnawialnych źródeł energii w całkowitym jej zużyciu. W tym aspekcie znaczenia nabiera energetyczne wykorzystanie biomasy. Mimo, że to naturalne źródło energii jest dość popularne w krajach rozwijających się, to już w państwach o wysoko rozwiniętej gospodarce wprowadza się specjalne programy naukowo-gospodarcze w celu zwiększenia jego pozycji na rynku energetycznym.

Wśród biopaliw stałych istotną rolę odgrywa biomasa drzewna. Jest elementem gospodarki energetycznej, który ma możliwość rozwoju w oparciu o lokalne zasoby. Dzięki temu wzmacnia się poziom regionalnego bezpieczeństwa energetycznego, przy jednoczesnej aktywizacji zawodowej endemicznego społeczeństwa. Ponadto pozyskiwanie energii z odnawialnych źródeł sprzyja środowisku naturalnemu, ponieważ nie wiąże się z emisją zanieczyszczeń.

Biomasa roślinna w postaci naturalnej, ze względu na bardzo zróżnicowany surowiec pod względem właściwości fizyko-chemicznych, charakteryzuje się małą stabilnością. Przetworzenie jej poprzez m.in. zagęszczenie ciśnieniowe w znacznym stopniu niweluje ten problem. Trwałość takich

produktów jest jednak różna w zależności od składu chemicznego, a szczególnie zawartości tłuszczu, białka, czy polisacharydów. Surowiec posiadający odpowiednią ilość, głównie składników włóknistych, jest bardziej podatny na proces aglomeracji, a uzyskany produkt charakteryzuje się dobrymi parametrami trwałości. Od składu chemiczno-komponentowego zależy także podatność modyfikacji ich struktury na działanie czynników termiczno-mechanicznych podczas transportu, czy magazynowania. Na rynku dostępny jest szeroki asortyment peletów i brykietów z biomasy drzewnej. Analiza trwałości ich struktury wydaje się więc zasadna.

Podjęta przez Autorkę tematyka doskonale wpisuje się w obecny problem efektywnego wykorzystania krajowych surowców roślinnych w produkcji biomasy o charakterze opałowym oraz utrzymania cech jakościowych produktów z nich otrzymanych. Temat rozprawy doktorskiej mgr Moniki Pilipiuk należy więc uznać za trafny, aktualny i znajdujący swoje uzasadnienie w sferze naukowej.

Hipoteza Badawcza i Cel Naukowy Pracy

Cel pracy został przedstawiony w klarowny sposób. Uszczegółowienie w nim rodzaju ocenianych cech jakościowych peletu podniosłoby jego precyzyjność. Wyszczególnione w punktach narzędzia jego realizacji dodają czytelności i systematyzują opisywane w dalszej części pracy wyniki badań. Ważnym elementem rozprawy doktorskiej jest sformułowanie dla całego cyklu doświadczeń hipotez badawczych. Podkreślają one spójność koncepcji naukowej. Autorka jednak zdecydowała się na określenie problemów badawczych, rzadziej umieszczanych w tego typu opracowaniach.

Przegląd Piśmiennictwa

W rozdziale tym Autorka starannie przybliżyła problem energetyki odnawialnej. Wskazuje wieloaspektowe możliwości wykorzystania biomasy. Dokładnie charakteryzuje jej potencjał opałowu w zależności od zastosowanego surowca. Bardzo skrupulatnie prowadzi przegląd surowców wykorzystywanych do produkcji peletów, jak: rośliny o wysokiej zawartości włókna surowego (słoma, siano), odpady zbożowe, rośliny energetyczne, a także odpady drzewne. Wskazuje ich zalety i wady. Podkreśla również korzyści z możliwości po-opałowego wykorzystania produktów spalania biomasy, np.: popiołu jako nawozu.

Mgr Monika Pilipiuk potwierdza również swoją rozległą wiedzę z zakresu przebiegu procesów aglomeracji biomasy, charakteryzując każdy z etapów produkcji. Szczegółowo omawia wymagania



dotyczące utrzymania cech jakościowych peletów w świetle obowiązującego prawa. Interesujące jest również interdyscyplinarne ujęcie podjętego problemu badawczego, co niewątpliwie świadczy o dojrzałości naukowej Autorki. W tym aspekcie zwraca ona uwagę w pracy na zastosowanie peletów roślinnych poza gospodarką energetyczną - w sektorze przemysłu paszowego. Tam również istotnym problemem jest utrzymanie fizycznej trwałości pasz formowanych, jak: granulaty, pelety, czy brykiety przez okres ich przydatności do użycia.

Rozdział zamyka szczegółowa analiza wpływu czynników działających podczas transportu i magazynowania peletów na ich jakość. Na tle poruszanego problemu zbędnym natomiast wydaje się dość szczegółowy opis wymagań agrotechnicznych przy prowadzeniu plantacji ślazuca (str.19).

Całość obszernego przeglądu piśmiennictwa bardzo rzetelnie opracowano na podstawie krajowej i światowej literatury, opublikowanej głównie w ostatnich 10 latach. To potwierdza dobre usytuowanie podjętej tematyki na tle współcześnie prowadzonych badań w tym zakresie. Jednak w cytowanej bibliografii pojawiły się również prace sprzed 20 lat, jak: Börjesson., 1996 (str.17); Labrecque i in., 1997, (str.18) i Grochowicz, 1996 (str.21). Przy przygotowywaniu pracy do publikacji to piśmiennictwo należy zastąpić źródłami podającymi wyniki aktualnie prowadzonych badań.

Założenia Metodyczne Pracy

W rozdziale „Materiał i metody badań” mgr Monika Pilipiuk szczegółowo przedstawiła założenia metodyczne rozprawy doktorskiej. Zakres eksperymentalny przedłożonej do oceny pracy jest dość obszerny. Materiałem badawczym był pelet fabrycznie pakowany w worki pochodzący od 5 producentów, zakodowanych jako: A, B, C, D i E. Próbkę badawczą pobierano z worków leżących w górnej i dolnej warstwie palety. Pelet został wytworzony z biomasy drzewnej pochodzącej z drzew iglastych bez dodatkowych lepiszczy. Brak szczegółowych informacji o rodzaju surowca uniemożliwia dokładną analizę mechanizmów odpowiedzialnych za cechy jakościowe peletów zmieniające się pod wpływem analizowanych czynników doświadczalnych. Drzewo iglaste charakteryzuje się dużą ilością żywicy, w zależności od gatunku, co może istotnie determinować trwałość badanych produktów. W tej sytuacji można przeprowadzić badania monitorujące jakość peletów drzewnych oferowanych na rynku, co ma wydźwięk praktyczny.

W I etapie badań pelety, po ustaleniu warunków przechowywania w temp. 20 °C i wilgotności 70-80%, poddano zgodnie z PN-EN ISO 17831 zabiegom przesiewania, co pozwoliło na pobranie



jednorodnych prób do analiz.

W całym materiale badawczym określono wilgotność celem porównania rzeczywistego jej poziomu z wartościami deklarowanymi przez producenta. Autorka w opisie metodycznym tych oznaczeń nie podała zaleceń metodycznych, według których je prowadziła. Zastosowana przez nią temperatura 130 °C wydaje się dość wysoka. Większość opracowań metodycznych przyjętych jako standardy analityczne jak, np.: PN-EN 14774-1:2010E: Biopaliwa-oznaczanie wilgotności, PN-R-04013:1988: Analiza chemiczno-rolnicza roślin - Oznaczanie powietrznie suchej i suchej masy, czy Official Methods of Analysis (AOAC, 2011) zaleca stabilizację suchej masy w surowcach roślinnych w temp. 105 °C. Autorka nie podała również jak duże były próbki i w ilu powtórzeniach prowadzone były analizy.

Do kolejnych pomiarów należało szereg badań związanych z obciążeniem mechanicznym prób doświadczalnych. Doktorantka podzieliła je na ścieżki badawcze, analizując wpływ:

- drgań powstających w czasie transportu na cechy jakościowe peletu.
- warunków termicznych i trwałości kinetycznej na jakość peletu.
- wytrzymałość peletu na ściskanie.

Mgr Monika Pilipiuk w opisie metodycznym dotyczącym tych badań podaje cyt.: „...wykonanie dziesięciokrotnej próby dla peletu od każdego producenta..”(str.56) dla oceny trwałości mechanicznej peletów, czy cyt.: „.. przygotowanie próbek stanowiło pobranie 10 losowo wybranych granulek od każdego producenta ...” (str. 60) dla badania wytrzymałości peletu na ściskanie. Te informacje warto wzbogacić o takie szczegóły, jak: czy 10 pobranych prób pochodziło losowo z całej partii? czy np.: po 5 prób pobierano z górnych i dolnych worków? W ilu powtórzeniach prowadzono pomiary jednej próby? Czy tabele w załącznikach 1-3 zawierają średnie wartości wykonanych pomiarów dla poszczególnych prób, czy są to wyniki cząstkowe?

W rozdziale 4.2.4. pt.: „Badanie wytrzymałości peletu na ściskanie” również pominięto wskazania zaleceń metodycznych, według których przeprowadzono badania.

Pomimo tych drobnych niedociągnięć układ przeprowadzonych doświadczeń, liczba obserwacji oraz wykorzystane metody badawcze nie odbiegają od przyjętych standardów i pozwoliły na pełną realizację założonych celów. Na podkreślenie zasługuje fakt przeprowadzenia licznych obserwacji i pomiarów. W rozprawie doktorskiej zastosowano prawidłowe, choć podstawowe metody statystyczne. Wykorzystaną statystykę opisową należałoby uzupełnić o miary położenia pozycjonujące średnie w grupie, jak: odchylenie standardowe, czy błąd standardowy średniej. W opis metod statystycznych wkradły się również pewne nieścisłości. Test Ronalda Fishera, zw.



testem F jest jednoczynnikową analizą wariancji zwaną w skrócie ANOVA, a nie wieloczynnikową, jak podała Autorka na str.63.

Przygotowując pracę do publikacji warto byłoby również wzbogacić ją w wyliczone współczynniki korelacji, które uwiarygodniły by obserwowane zależności wskazując jednocześnie ich kierunek i natężenie, a w statystycznej ocenie zmienności cech o narastającym natężeniu, jak: czas, temperatura, czy siła niszcząca – wielomianową analizę regresji.

Omówienie wyników i dyskusja

Doktorantka w ocenianej pracy bardzo szczegółowo i rzeczowo omawia uzyskane wyniki. Z dużą starannością i dojrzałością naukową przeprowadza analizę wyników własnych. W pierwszej części bardzo dokładnie analizuje poziom wilgotności w peletach doświadczalnych. Otrzymane wyniki prawidłowo interpretuje w świetle obowiązujących norm.

W pozostałych częściach rozdziału 5. pt.: „Wyniki badań” Autorka skupia się jedynie na prezentacji własnych wyników. Do każdego rodzaju pomiarów zamieszcza tabelę z pełną analizą testu ANOVA, który tylko sygnalizuje pojawienie się różnic statystycznych. Przy porównaniu 5 grup doświadczalnych taka informacja jest niewystraszająca i Doktorantka słusznie w kolejnym kroku stosuje test Tukey’a. Rezultaty tej analizy podaje jednak w sposób bardzo lapidarny. Pełną informację wraz z wartością p umieszczono jedynie w opisie analizy wartości siły ściskającej.

Interpretacja wyników byłaby bardziej naukowo precyzyjna, gdyby przedstawiono ją w oparciu o literaturę z tego zakresu. Jednak Autorka zrezygnowała z, przyjętej w tego typu opracowaniach, dyskusji wyników. Taki rozdział nie został w pracy wyodrębniony, ale również tego rodzaju treści nie zostały dołączone do opisywanych wyników.

W wyniku przeprowadzonych badań Autorka stwierdziła, że:

- największą trwałością w zależności od czasu działania drgań pionowych i poziomych charakteryzował się pelet D ze średnią wartością trwałości 98,7%, zaś najniższą - pelet B (średnio 93,7%). Wiązało się również z większą masą ubytku.
- największa masa rozkruszu powstawała przy schłodzeniu prób doświadczalnych do temperatury -10 °C, w której najmniej trwałe okazały się pelety D i E.
- czas trwania transportu wpływał na obniżenie wartości cech jakościowych peletu nawet do 7% po czasie 90 min. Miejsce położenia peletu na palecie nie miało wpływu na tą cechę.



- najlepszymi cechami jakościowymi wśród badanych peletów charakteryzował się produkt D.

Podsumowanie i wnioski

Doktorantka sformułowała 7 bardzo rozbudowanych wniosków i uogólnień, które można przedstawić w bardziej syntetycznej formie. Podkreślić należy, że na podstawie przeprowadzonych badań określono jeden wniosek praktyczny mogący być wskazówką, zarówno dla producenta, jak i nabywcy. Jednocześnie pojawiło się zalecenie poza opałowego wykorzystania rozkruszu peletów, który jest traktowany jako straty i wskazanie możliwości jego zagospodarowania np.: w hodowli zwierząt laboratoryjnych, czy domowych gryzoni.

Rozprawa doktorska przedstawiona do oceny jest wykonana bardzo starannie. Jednak w tak obszernym opracowaniu nieuniknione są na pewne niejasności i niedociągnięcia, na które z obowiązku recenzenta zwracam uwagę:

- Str.8 (w.14 i 15 od góry) – nieprecyzyjne, w stosunku do informacji podanej w spisie bibliografii, oznaczenie cytowanego źródła (Dz. Urz. UE L 192 z 19.07.2008, Dz. U. z 28 sierpnia 2008 r. Nr 156, poz. 969 ze zm)
- Str.13 (w.10 od dołu) – brak pozycji „Hejft i Obidziński, 2007” w spisie bibliografii
- Str.12 (w.7 od dołu) – skrót, który nie powinien znaleźć się w tekście: „współpr.”
- Rys.2, 3, 7, 8, 10 - 21 – nie są rysunkami, a zdjęciami i tak powinny być podpisane
- Rys.23-45 - nie są rysunkami, a wykresami i tak powinny być podpisane
- Rys.25 i 45- w legendzie brak opisu co oznaczają wstawione słupki błędów.
- Str.21 (w.17 od dołu) – informacje o danych „GUS, 2016” – brak podanego źródła literatury
- Str.29 (w.10 od dołu) – cytowanie „www.biopaliwadrzewne.pl” niezgodne z podanym w spisie bibliografii: „www.paliwadrzewne.pl...”
- Tabele – brak konsekwencji w formatowaniu tabel, mają różny wygląd graficzny
- Str.34 (w.9 od góry) – brak cytowanej „PN-EN ISO 18125:2017-07” w spisie bibliografii
- Str.35 (w.17 od dołu) – brak cytowanego źródła: „Rynkiewicz, 2043” w spisie bibliografii
- Str.37 (w.11 od góry) – brak cytowanego źródła: „Dz.U.2016.0.124” w spisie bibliografii
- Str.58 (w.4. od dołu) - brak cytowanego źródła: „www.donserv.pl” w spisie stron www
- Str.101 (pozycja 33 i 34) – źródła: „Hejft, 2002” należy rozróżnić literami alfabetu
- Str. 102 (pozycja 42) – źródło: „Kiczorowska i in, 2016” nie jest cytowane w tekście.
- Str.101 (pozycja 62 i 64) – źródła: „Maj i in., 2014” należy rozróżnić literami alfabetu
- Str.104 (pozycja 76) – źródło: „Obidziński i Hejft, 2007” nie jest cytowane w tekście
- Str.105 (pozycja 83 i 85) – źródła: „Pecyna i in., 2014” należy rozróżnić literami alfabetu
- Str.105 (pozycja 89) – źródło: „Pilipiuk i in, 2016” nie jest cytowane w tekście.
- W pracy pojawiają się nieliczne błędy stylistyczne i interpunkcyjne.



Ocena formalna pracy

Rozprawa doktorska jest obszernym opracowaniem naukowym liczącym 132 strony, zawiera 16 tabel, 3 załączniki w formie tabel i 45 rysunków, 134 pozycje piśmiennictwa naukowego, w tym około 44% obcojęzycznego, 3 akty prawne, 1 opracowanie GUS oraz 5 Norm Polskich. Struktura treści pracy nie zawiera, przyjętego w tego typu opracowaniach, rozdziału Dyskusja. Całość jest estetyczna, logiczna i przejrzysta, a kolejne rozdziały składają się w konsekwentną całość.

Przedstawiona praca do oceny stanowi aktualne, wieloaspektowe źródło wiedzy z zakresu efektywnego wykorzystania i utrzymania jakości peletów z biomasy drzewnej. Jest całościowym i oryginalnym rozwiązaniem problemu badawczego i jednocześnie dowodem rozległej oraz ugruntowanej wiedzy Autorki, a także potwierdzeniem jej predyspozycji i umiejętności samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Reasumując stwierdzam, że oceniana praca odpowiada wymogom stawianym rozprawom doktorskim określonym w ustawie o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule z zakresu sztuki z dnia 14 marca 2003r (Dz.U.Nr 65, poz.595, z późniejszymi zmianami) i na tej podstawie przekazam Wysokiej Radzie Wydziału Inżynierii Produkcji Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie wniosek o dopuszczenie mgr inż. Moniki Pilipiuk do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Lublin, 5.02.2018
data

Bożena Liczowska
podpis recenzenta

