

Dr hab. Grzegorz Belżecki, prof. IFZZ
Instytut Fizjologii i Żywnienia Zwierząt
im. Jana Kielanowskiego PAN
Zakład Żywnienia Zwierząt
ul Instytucka 3 05-110 Jabłonna
g.belzecki@ifzz.pl

Jabłonna 21.08.2023

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Dawida Dygasa pt.

**„Nowe wysokobiałkowe komponenty paszowe otrzymane przez waloryzację biomasy
odpadowej”**

wykonanej na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechniki Łódzkiej

pod opieką promotora dr hab. inż. Joanny Berłowskiej, prof. uczelni

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Dawida Dygasa stanowi spójny tematycznie zbiór pięciu oryginalnych artykułów naukowych opublikowanych w latach 2021-2023 w czasopismach z listy Journal Citation Report (JCR). Są to następujące czasopisma: *Fermentation* (IF=5,123; MEiN=70 pkt), *BioResources* (IF=1,747; MEiN=100pkt), *Molecules* (IF=4,972; MEiN=140pkt), *BioResources* (IF=1,747; MEiN=100pkt) i *Processes* (IF=3,352 MEiN=70 pkt). Doktorant jest pierwszym autorem, a ponadto zgodnie z zamieszczonymi oświadczeniami jego średni sumaryczny udział był znaczący i wynosił blisko 70%.

Wybór i znaczenie tematu

Podjęta w pracy doktorskiej mgr inż. Dawida Dygasa problematyka badawcza, dotycząca opracowania nowych, wysokobiałkowych komponentów paszowych otrzymanych z biomasy odpadowej jest niezwykle interesująca, a jej wdrożenie ma istotne znaczenie praktyczne.

Badania Doktoranta wpisują się w światowe działania na rzecz realizacji celów zrównoważonego rozwoju, którego istotnym elementem jest koncepcja gospodarki o obiegu zamkniętym. Zgodnie z tą koncepcją, każdy produkt uboczny wytwarzany w procesie produkcyjnym powinien zostać poddany przetworzeniu, tak aby nadać mu nową wartość i przekształcić go w nowy, pełnowartościowy produkt. Zagadnienie to zostało podjęte w pracy Doktoranta, zogniskowanej na dwóch produktach odpadowych pochodzących z przemysłu olejarskiego i cukrowniczego o dużym potencjale, zarówno w kraju, jak i w EU- poekstrakcyjnej śrucie rzepakowej i wysłódkach buraczanych. Produkty te są wykorzystywane w żywieniu zwierząt monogastrycznych (drobiu i trzody chlewnej) jak i przeżuwaczy. W swoich badaniach doktorant poszedł jednak o krok dalej i opracował nowatorskie mikrobiologiczne metody podniesienia ich wartości paszowej, poprzez wzbogacenie w białko mikrobiologiczne i polepszenie ich parametrów sprawnościowych.

W związku z przedstawionymi faktami uważam, że opracowane przez Doktoranta- produkty są interesujące pod względem poznawczym, ale także aplikacyjnym, szczególnie dla ferm wysokoprodukcyjnych. Mogą one pozwolić na zwiększenie stopnia wykorzystania produktów ubocznych w żywieniu zwierząt, co może być korzystne ekonomicznie, zwłaszcza w

przypadku trzody chlewnej i drobiu. Należy również zaznaczyć, że oprócz korzyści ekonomicznych, aplikacja tych produktów może mieć szersze znaczenie poprzez:

- a) zmniejszenie zależności UE od importowanej soi,
- b) zmniejszenie konkurencyjności o areale rolne pomiędzy produkcją roślin na potrzeby paszowe a konsumpcją bezpośrednią dla ludzi, postępującej w wyniku zmniejszających się obszarów zdalnych do uprawy, w zmieniających się warunkach klimatycznych.

Struktura rozprawy doktorskiej.

Rozprawa doktorska składa się z 12 rozdziałów. Tekst rozprawy obejmuje 153 strony. W pracy zamieszczono 4 tabele, 3 schematy oraz rysunek.

Rozprawę rozpoczyna Rozdział 1. Wykaz publikacji stanowiących podstawę rozprawy doktorskiej; Rozdział 2. stanowi Biografia będąca CV Doktoranta.

Rozdział 3. „Geneza i cel” pracy dostarcza informacji o motywach podjęcia badań, powody wyboru rodzaju biomasy i sposobu jej przetwarzania oraz jasno sformułowany cel pracy.

W rozdziale 4 - „Zakres prowadzonych badań” Doktorant przedstawia logiczny układ poszczególnych etapów badań z załączonym schematem graficznym Rozdział 5.- „Omówienie osiągnięć badawczych” stanowi część opisująco-podsumowującą wyniki opublikowanych badań, a także zawiera opis instalacji ćwierć-technicznej stosowanej w badaniach. Rozdział 6. nosi tytuł „Podsumowanie i wnioski” i zgodnie ze swoją nazwą w rozdziale tym Doktorant umieścił syntetyczne ujęcie wyników i sformułował wnioski z przeprowadzonych badań. Rozdział 7. to Bibliografia, stanowiąca listę 129 pozycji literaturowych. Kolejne rozdziały stanowią: streszczenie w języku polskim (Rozdział 8) i języku angielskim (Rozdział 9); natomiast Rozdział 10 zawiera kopie artykułów naukowych, a Rozdział 11 oświadczenia współautorów. Prace kończy Rozdział 12, zawierający: publikację Doktoranta, posiadającą „immpact factor”, a nie wchodzącą w skład rozprawy, wykaz 6 konferencji zagranicznych i krajowych, wykaz 2 projektów grantowych, listę 6 nagród i stypendiów oraz 12 szkoleń odbytych przez Doktoranta. Wszystko to pokazuje wyróżniającą się aktywność naukową Doktoranta.

Wartość merytoryczna rozprawy doktorskiej

Wstęp stanowi dobre wprowadzenie w zakres planowanych badań, nakreślając genezę pracy. Doktorant przedstawił zagadnienia umiejętnie wybierając najistotniejsze informacje dotyczące nowatorskich aspektów swoich badań, co świadczy o jego dojrzałości naukowej. Artykuły naukowe wchodzące w skład rozprawy doktorskiej stanowią logiczny ciąg opisujący kolejne etapy badań, co obrazowo przedstawia schemat 3.

Osiągnięcia zostały omówione w rozdziale 5, składającym się z pięciu podrozdziałów:

W podrozdziale 5.1 (publikacje 1-5) przeprowadzono charakterystykę drożdży konwencjonalnych (*Saccharomyces bayanus* BC S104; *Saccharomyces cerevisiae* TT 0105; *Saccharomyces cerevisiae* - szczepy Ethanol Red Leaf/Lessaffre i Tokay 0204) jak i niekonwencjonalnych (*Yarrowia lipolytica* 0264; *Metschnikowia pulcherrima* 747; *Scheffersomyces stipitidis* 1541; *Kluyveromyces marxianus* 0024; *Candida humicola* 0013; *Candida utilis* szczepy - 0021; R6; R7).

Wyniki badań potwierdziły zdolność wzrostu drożdży na różnych źródłach węgla, ponadto stwierdzono, że drożdże niekonwencjonalne odznaczają się większą odpornością na niekorzystne warunki środowiskowe oraz syntezą szerszego profilu związków aromatycznych (kwasu octowego, octanów, alkoholi wyższych, estrów) i związków o właściwościach odżywczych i prozdrowotnych (witamin, peptydów) od drożdży konwencjonalnych, a najbardziej aktywnym pod tym względem były szczepy: *K. marxianus* NCYC179 oraz *M. pulcherrima* NCYC747.

Podrozdział 5.2. został podzielony na dwie części.

W części 5.2.1. (publikacja nr 2) skoncentrowano się na badaniu wpływu uwodnienia środowiska reakcyjnego wysłodków burczanych świeżych i wysuszonych, poddanych hydrolizie enzymatycznej na efektywność hydrolizy, a następnie poziomu namnożenia szczepów drożdży oraz fizyko-chemicznej charakterystyce otrzymanego produktu.

Na podstawie badań stwierdzono, że otrzymany produkt procesowy charakteryzuje się wyższą wartością paszową, na skutek zwiększenia poziomu białka i redukcji włókna surowego, przy czym stopień waloryzacji zależy od rodzaju biomasy, parametrów technologicznych procesu i użytego szczepu.

W części 5.2.2 (publikacja nr 3) skupiono się na badaniu wpływu dawki preparatów enzymatycznych użytych do hydrolizy biomasy wysłodków świeżych i suszonych na efektywność biosyntezy SCP. Wykazano, że wyniki badań wykazały wzrost zawartości białka we frakcji stałej, przy czym najlepszy efekt stwierdzono dla dawki 0,5 ml/10g s.m. Największą efektywność biosyntezy białka mikrobiologicznego odnotowano dla szczepów *C.utilis* 0021 i *S.cerevisiae* Ethanol Red dla hydrolizatów pozyskanych ze świeżych wysłodków oraz *S.stipitis* 1541 z wysłodków suszonych.

W podrozdziale 5.3 (publikacje nr 4 i 5) podjęto badania nad waloryzacją paszową poekstrakcyjnej śruty rzepakowej.

W badaniach określono wpływ stężenia preparatów enzymatycznych Rohament oraz Rohapect, jak i stopnia uwodnienia środowiska reakcyjnego na efektywność procesów biologicznych prowadzonych przez szczepy niekonwencjonalne: *Y.lipolytica* 0264 *M.pulcherrima* 747, *S.stipitis* 1541, *K.marxianus* 0024, *C.humicola* 0013, *C.utilis* 0021 jak i konwencjonalnych *S.bayanus* BC S104, *S.cerevisiae* TT0105 , *S.cerevisiae* Tokay 0204, *S.cerevisiae* Ethanol Red. Analizie poddano: stopień upłynnienia biomasy roślinnej, zawartość wybranych cukrów po hydrolizie, liczebność komórek po fermentacji, zawartość białka oraz włókna surowego. Ponadto w wybranych wariantach eksperymentalnych oznaczono profil aminokwasowy oraz zawartość wybranych flawonoidów.

Wykazano, że uzyskanie produktu o zwiększonej zawartości białka, korzystnym profilu aminokwasowym, obniżonej zawartości włókna surowego oraz zmniejszonej zawartości związków zależy do stopnia uwodnienia środowiska reakcyjnego, dawki preparatu enzymatycznego oraz rodzaju szczepów drożdży

Rozdział 5.4 jest naturalną konsekwencją badań laboratoryjnych i stanowi przejście ze skali laboratoryjnej do ćwierć-technologicznej. Proces zwiększania skali jest obecnie realizowany w ramach projektu, a uzyskane wyniki będą stanowić postawę publikacji naukowych. Pozakazuje to rozwojowy charakter podjętej tematyki badawczej.

Pracę kończy syntetyczne i rzeczowe podsumowanie oraz wnioski.

O bardzo wysokiej wartości merytorycznej wykonanych badań świadczy poziom czasopism, w których zostały opublikowane artykuły. Prace wchodzące w skład rozprawy doktorskiej zostały już ocenione pozytywnie przez recenzentów poszczególnych czasopism.

Mam jednak kilka uwag

- W rozdziale „Geneza i cel pracy” załączyłem informację, że śruta rzepakowa jest zwykle stosowana jako nawóz organiczny. Jak dotąd nie zetknąłem się z tym sposobem jej stosowania
- W pracy stosowany jest podział drożdży na konwencjonalne i niekonwencjonalne, brakuje natomiast wyjaśnienia kryterium tego rozróżnienia.
- W pracy stosowany jest termin „śruta rzepakowa”. Bardziej trafnymi byłoby określenie „poekstrakcyjna śruta rzepakowa” i rozróżnienie go do makuchu rzepakowego.
- Przeoczenie polegające na braku szczepu *K.marxianus* NCYC179 w tabeli nr 2, a omawianiu go w treści rozdziału „Omówienie osiągnięć badawczych”.

- Stosowany termin „żywienie zwierząt” jest zbyt szeroki, należałoby omówić go osobno dla zwierzętach monogastrycznych (trzoda chlewna i drób) i przeżuwaczy, ze względu na specyfikę trawienia u tych zwierząt.
- W wyniku badań uzyskano zwaloryzowany produkt pod względem żywieniowym ale również metabolity o znaczeniu prozdrowotnym, W związku z tym nasuwa się pytanie, czy prowadzone były lub czy są rozważane badania nad wpływem metabolitów drożdży na mikrobom przewodów pokarmowego.

Podsumowując,

Rozprawa doktorska, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego w postaci opracowania metody waloryzacji paszowej wysłodków buraczanych oraz poekstrakcyjnej śruty rzepakowej i spełnia wymogi stawiane rozprawom doktorskim zgodnie z Ustawą o szkolnictwie wyższym i nauce z dn. 20 lipca 2018.

Rozprawę doktorską oceniam bardzo wysoko, zarówno w części merytorycznej, metodologicznej jak i w odniesieniu do dorobku, osiągnięć i aktywności naukowej **mgr inż. Dawida Dygasa** i wnioskuję do Rady ds. Stopni Naukowych w dyscyplinach nauki chemiczne, inżynieria chemiczna, technologia żywności i żywienia Politechniki Łódzkiej, o dopuszczenie **mgr inż. Dawida Dygasa** do dalszych etapów postępowania o nadanie stopnia doktora, jednocześnie zwracam się o wyróżnienia pracy doktorskiej.



Dr hab. Grzegorz Belżecki
Prof. IFZZ PAN

Dr hab. Grzegorz Bełżecki, prof. IFZZ
Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt
im. Jana Kiclanowskiego PAN
Zakład Żywienia Zwierząt
ul Instytucka 3 05-110 Jabłonna
e-mail g.belzecki@ifzz.pl

Jabłonna 21.08.2023

Wniosek o wyróżnienie rozprawy doktorskiej
mgr inż. Dawida Dygasa

wykonanej na Wydziale Biotechnologii i Nauk o Żywności, Politechniki Łódzkiej

pod opieką promotora dr hab. inż. Joanny Berłowskiej, prof. uczelni

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską **mgr inż. Dawida Dygasa** zatytułowanej „Nowe wysokobiałkowe komponenty paszowe otrzymane przez waloryzację biomasy odpadowej” biorąc pod uwagę jej aktualność innowacyjność, bardzo wysokie walory merytoryczne oraz zaproponowane unikatowe w skali kraju metody waloryzacji wyśodków buraczanych oraz poekstrakcyjnej śruty rzepakowej do celów paszowych wnioskuję o wyróżnienie pracy doktorskiej.



Dr hab. Grzegorz Bełżecki
Prof. IFZZ PAN