

Dr hab. inż. Mirosław Nowakowski, prof. Instytutu
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy w Radzikowie
Oddział w Bydgoszczy
Zakład Technologii Produkcji Roślin Okopowych

**Recenzja rozprawy doktorskiej mgr. Marcina Łukomskiego
zatytułowanej**

"Wpływ metody zwalczania chwastów na wzrost i rozwój oraz plonowanie i wartość technologiczną odmian konwencjonalnych buraka cukrowego (*Beta vulgaris ssp. vulgaris* L.) oraz nowych odmian tolerancyjnych na herbicydy"

Recenzja została opracowana na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytut Badawczego w Poznaniu, z dnia 23 czerwca 2021 r.

1. Ogólna charakterystyka pracy

Oceniana rozprawa doktorska mgr. Marcina Łukomskiego pt. „Wpływ metody zwalczania chwastów na wzrost i rozwój oraz plonowanie i wartość technologiczną odmian konwencjonalnych buraka cukrowego (*Beta vulgaris ssp. vulgaris* L.) oraz nowych odmian tolerancyjnych na herbicydy” napisana została pod kierunkiem Pani dr hab. Kingi Matysiak, prof. IOR-PIB, w Zakładzie Herbologii i Techniki Ochrony Roślin, Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (IOR-PIB) w Poznaniu. Promotorem pomocniczym jest Pan dr Dariusz Górski, pracownik naukowy Terenowej Stacji Doświadczalnej IOR-PIB w Toruniu. Treść rozprawy zawarto na 171 stronach, w tym kolejne rozdziały zajmują: Wstęp – 3 strony, Przegląd Literatury – 20 stron, Materiały i Metody – 13 stron, Wyniki – 103 strony, Dyskusja – 10 stron, Stwierdzenia i Wnioski – 3 strony, Bibliografia – 9 stron, obejmująca 176 pozycji literaturowych, Dokumentacja Fotograficzna – 2 strony oraz Streszczenie i Summary – 5 stron. W pracy zamieszczono 26 tabel, 100 (96+4) rysunków oraz 6 fotografii.

2. Znaczenie i aktualność problemu badawczego

Autor we Wstępie pracy opisał warunki w jakich odbywa się obecnie uprawa buraka cukrowego w Polsce. Duży potencjał plonowania nowych odmian buraka cukrowego, coraz częściej odpornych lub tolerancyjnych na różne czynniki biotyczne lub abiotyczne, wykorzystywany jest w ostatnich latach istotnie lepiej, co odbywa się w następstwie zastosowania nowoczesnych technologii hodowlanych i agrotechnicznych, dobrego wykszolenia fachowego plantatorów oraz eliminacji słabszych stanowisk uprawy. Zniesienie kwot cukrowych i korzystnych dopłat dla plantatorów przyczynia się w produkcji buraka cukrowego do jeszcze większej presji w kierunku ograniczania kosztów uprawy i poszukiwania technologii, które to zapewnią. Dużym problemem jest także wycofywanie wielu substancji czynnych, co utrudnia ochronę roślin, w tym zwalczanie chwastów, i wymusza opracowywanie alternatywnych rozwiązań. Nowe technologie, zanim zostaną wdrożone na większą skalę, wymagają wieloletnich i wielostanowiskowych, kompleksowych badań w celu określenia ich wpływu na poszczególne ogniwa płodozmianu i środowisko. Wybór tematyki pracy doktorskiej, dotyczącej oceny skuteczności nowej technologii (ALS) zwalczania chwastów, dobrze wpisuje się w aktualne trendy badań nad burakiem cukrowym i politykę rolną Unii Europejskiej, a także odpowiada zapotrzebowaniu ze strony krajowej praktyki rolniczej i jest w związku z tym uzasadniony.

3. Ocena zasadności sformułowanych celów i hipotez badawczych

W rozdziale Przegląd Literatury wyodrębniono trzy podrozdziały, w których Autor przedstawił stan aktualnej wiedzy i niekiedy pewnych jej niedostatków, a dotyczących następujących zagadnień:

- charakterystyka buraka cukrowego, jego historia i przyszłość,
- udział buraka cukrowego w światowej produkcji cukru,
- podstawy integrowanej ochrony roślin,
- burakochwasty a pośpiechy,
- chwasty w uprawie buraka cukrowego i ich progi szkodliwości,
- mechaniczna, mechaniczno-chemiczna i chemiczna regulacja chwastów,
- herbicydy ALS,
- porównanie kosztów metod ochrony roślin.

Z Przeglądu Literatury i analizy zawartych w niej wyników, a także ze Wstępu pracy wyłania się jasno cel badawczy, który Autor sformułował następująco:

- porównanie wpływu metody mechanicznej, tradycyjnej chemicznej oraz nowej metody chemicznej, opartej na redukcji zużycia herbicydów (technologia ALS), na zwalczanie chwastów, wzrost, rozwój, zdrowotność, plonowanie oraz wartość technologiczną korzeni pięciu odmian buraka cukrowego tolerancyjnych na herbicydy z grupy ALS (foramsulfuron + tienokarbazon metylu) oraz czterech odmian konwencjonalnych (metoda mechaniczna i tradycyjna chemiczna).

W pracy postawiono następujące hipotezy badawcze:

- a) stosując innowacyjną metodę zwalczania chwastów opartą na herbicydach ALS oraz metodę tradycyjną chemiczną można uzyskać wyższą skuteczność zwalczania chwastów, niż w metodzie mechanicznej, przy czym skuteczność zwalczania w obu metodach chemicznych jest porównywalna,
- b) wzrost, rozwój oraz zdrowotność buraka cukrowego zależy od zastosowanej metody zwalczania chwastów,
- c) wysokość plonu oraz jego wartość technologiczna w mniejszym stopniu zależy od metody zwalczania chwastów, a czynnikiem mającym decydujący wpływ na te cechy jest odmiana - grupa odmian konwencjonalnych i grupa odmian tolerancyjnych na herbicydy z grupy ALS,
- d) odmiany buraka cukrowego, w przypadku których zastosowano innowacyjną ochronę chemiczną ALS, cechują się parametrami jakościowymi i ilościowymi plonu porównywalnymi do odmian konwencjonalnych.

Przedstawienie celu badań, hipotez badawczych i powiązanego zakresu prac jest dobrze umotywowane i w kontekście wyłonionego problemu badawczego nie budzi zastrzeżeń merytorycznych.

4. Ocena zastosowanych metod prowadzących do osiągnięcia celów badawczych oraz ocena przedstawionych wyników i wniosków

W trzecim rozdziale pracy, z tytułem Materiały i Metody, Autor zamieścił informacje o lokalizacji i schemacie doświadczenia, warunkach siedliskowych i agrotechnicznych, metodyce wykonywanych analiz, warunkach meteorologicznych i rozwoju fenologicznym roślin oraz statystycznym opracowaniu wyników, które bazowało na analizie wariancji i korelacji oraz innych zaawansowanych metodach statystycznych. Schemat doświadczenia obejmujący metody zwalczania chwastów oraz odmiany buraka cukrowego został dobrze ułożony, a przyjętą metodykę badań oraz opis warunków realizacji doświadczeń należy uznać

za prawidłowe i prowadzące do osiągnięcia celów badawczych. W tabeli 2. i 3, oraz kolejnych tabelach, należałoby ujednoczyć kolejność czynników doświadczalnych. Warto byłoby także dodać wyniki analiz agrochemicznych gleby, aby korespondowały one z poziomem nawożenia mineralnego na stanowiskach doświadczalnych. Interpretację danych meteorologicznych ułatwiłoby podanie przez Autora jakich lat dotyczy okres wielolecia.

W kolejnej części pracy doktorskiej Autor przedstawił w formie kilkudziesięciu tabel i rycin, wyjątkowo dużą ilość interesujących wyników uzyskanych w trakcie realizacji pracochłonnych pomiarów, analiz i obliczeń. Na pozytywną ocenę zasługuje fakt przeprowadzenia bardzo rozbudowanego (4 metody x 9 odmian x 4 powtórzenia x 3 lata) doświadczenia polowego, podczas którego oceniano 23 cechy. Dużym plusem jest ponadto wykonanie analizy ekonomicznej porównywanych systemów ochrony buraka cukrowego przed chwastami. Zrealizowane badania są bardzo innowacyjne i mają dużą wartość poznawczą i użyteczną dla nauk rolniczych i praktyki.

Opisane zostały szczegółowo wyniki otrzymane w następstwie wpływu czynników doświadczalnych, czyli 4 metod zwalczania chwastów (chemiczna tradycyjna, chemiczna z ALS, mechaniczna i kontrola) oraz 9 odmian/rodów buraka cukrowego (konwencjonalnych: Fala, Hammond, Marynia, Panorama KWS oraz tolerancyjnych na ALS: CS-hybrid 1, CS-hybrid 2, CS-hybrid 3, CS-hybrid 4 i CS-hybrid 5), na zwalczanie chwastów, obsadę roślin w 2 terminach, zdrowotność liści, porażenie chwościkiem w 3 terminach, zawartość chlorofilu w liściach w 3 terminach, wskaźnik pokrycia liściowego (LAI) w 3 terminach, choroby korzeniowe – parch, choroby korzeniowe – zgnilizna wierzchołkowa korzenia, plon korzeni, jakość przetwórczą korzeni (zawartość cukru, K, Na i N-alfaaminowego), biologiczny plon cukru, wskaźnik alkaliczności, straty cukru w melasie i plon cukru technologicznego. Szkoda, że zrezygnowano z oceny plonu liści, gdyż cecha ta dopełniłaby charakterystykę odmian/rodów buraka cukrowego w badaniach. W przypadku każdej cechy wykonano wykresy gęstości rozkładu uzyskanych wartości, w zależności od obu głównych czynników doświadczalnych oraz lat badań, a także załączono histogram rozkładu wartości według ustalonych przedziałów. Byłoby wygodniej dla czytającego rozprawę, gdyby w/w rysunki zamieszczono zaraz obok opisu danej cechy. W rozprawie porównano także efekty uprawy grupy odmian tolerancyjnych na inhibitory ALS do efektów grupy odmian nie odznaczających się wymienioną tolerancją (wykorzystano: test U Manna-Whitneya, rangowy współczynnik korelacji dwuseryjnej Glassa i ocenę wielkości efektu), a ponadto podano jakie

istotne korelacje wykazuje dana cecha w odniesieniu do pozostałych badanych cech (załączono mapy ciepła współzależności badanych cech dla 2016, 2017, 2018 i 2016-2018).

Omawiając zawartość cukru należy posługiwać się punktami procentowymi, zamiast liczyć % od %. Dobrze byłoby podczas dalszego opracowywania i wykorzystania wyników z rozprawy poszerzyć interpretację współdziałania obu głównych czynników doświadczalnych z latami badań (warunkami pogodowymi), w odniesieniu do najważniejszych ocenianych cech, uwzględniając wartości z tab. 4. W Przeglądzie Literatury zabrakło informacji i pozycji uzasadniających zwalczanie chwastów dwuliściennych, także jako roślin żywicielskich mątwika burakowego, stanowiącego ostatnio coraz poważniejszy problem na plantacjach.

Przygotowując wyniki z pracy doktorskiej, do zapewne kilku publikacji naukowych, warto będzie uwzględnić wszystkie wymienione uwagi merytoryczne i formalne.

Obszerna, poprawna analiza merytoryczna oraz rozbudowana, wielokierunkowa analiza statystyczna wyników otrzymanych podczas realizacji doświadczeń własnych oraz ich dyskusja w konfrontacji z wynikami dostępnymi z krajowej i zagranicznej literatury dała Autorowi pracy podstawy do sformułowania poprawnych wniosków o charakterze naukowym. W tym aspekcie analizy wyników przeprowadzone przez mgr. Marcina Łukomskiego spełniają wymagania stawiane pracy doktorskiej.

W następstwie wykonanych badań Doktorant stwierdził, że przyjęte hipotezy badawcze w przypadku większości analizowanych oddziaływań potwierdziły się. Wykazano mianowicie w badaniach, że najwyższą skuteczność chwastobójczą uzyskano dla systemu ochrony ALS. U odmian tolerancyjnych ALS zarejestrowano silniejsze porażenie chwościkiem oraz większe zawartości potasu i azotu w korzeniach, co świadczy o pewnym niedopracowaniu rodów przez hodowców pod względem odpornościowym i przetwórczym. Po stosowaniu herbicydów ALS również obserwowano podobne efekty w zawartości melasotworów i zdrowotności liści. Efekty te wpłynęły na obniżenie zawartości cukru i wielkość strat cukru w melasie. Największy technologiczny plon cukru stwierdzono po mechanicznej ochronie, najmniejszy plon po tradycyjnej ochronie chemicznej, a pośredni po aplikacji herbicydów ALS. Odmiany konwencjonalne przyczyniły się to uzyskania wyższego technologicznego plonu cukru.

Autor proszony jest o ustosunkowanie się podczas publicznej obrony pracy do następujących zagadnień:

- 1) Interpretacja istotnie wyższych zawartości azotu i potasu w korzeniach buraka cukrowego po zastosowaniu ochrony chemicznej ALS oraz tradycyjnej ochrony chemicznej.
- 2) Możliwości rozwiązania problemu po pojawieniu się burakochwastów z tolerancją na ALS oraz zapotrzebowanie na stosowanie technologii ALS w produkcji buraka w Polsce.

Rezultaty uzyskane przez Doktoranta dostarczyły informacji o możliwości zastosowania z powodzeniem w kraju innowacyjnej technologii dotyczącej ochrony buraka cukrowego przed chwastami z wykorzystaniem nowych herbicydów oraz odmian/rodów buraka tolerancyjnych na inhibitory ALS. Przyczynią się one istotnie do poszerzenia stanu wiedzy z zakresu wymienionej tematyki i umożliwią sformułowanie zaleceń dla praktyki rolniczej. W podsumowaniu należy podkreślić, że pozostające w dyspozycji Autora możliwości badawcze zostały w pełni wykorzystane, a zaplanowane cele osiągnięte.

5. Ocena formalna pracy, umiejętność prezentowania wyników i poprawność języka

Zastosowana w pracy szczegółowa, wyczerpująca analiza zgromadzonych wyników oraz ich prezentacja jest poprawna i dobrze dostosowana do wybranej tematyki badań. Zamieszczone w pracy ryciny są dobrej jakości i z reguły dobrze opisane. Wyniki w tabelach przedstawione są czytelnie, a ich porównywanie nie stanowi problemu.

W Summary i tabelach właściwszym określeniem na plon cukru technologicznego będzie recoverable sugar yield lub white sugar yield. Gdyby Doktorant częściej wykorzystywał słowa – synonimy (zwłaszcza w przypadku czasowników) i przecinki, kropki oraz usunął drobne usterki, najczęściej literówki i nieścisłości gramatyczne, wówczas tekst byłby bardziej doskonały. Trzeba unikać w tekście zwrotów: w odmianach, w obiektach... Na stronach 3 i 35 należałoby ujednoczyć objaśnienia zastosowanych skrótów. Numeracja rysunków 1-4 dubluje się. Konieczne jest ujednoczenie lokalizacji tytułu rysunków. W Bibliografii w pozycjach książkowych, monografiach i sprawozdaniach niezbędne będzie uzupełnienie numerów stron. Pozycje 58 i 167 mają niekompletne opisy.

Pomijając pewną ilość drobnych błędów, które nie można traktować jako istotne uchybienia, rozprawa napisana jest poprawnie, z zastosowaniem języka, który umożliwił precyzyjną interpretację działania poszczególnych czynników doświadczalnych oraz ich współdziałania.

6. Konkluzja

W podsumowaniu stwierdzam, że oceniana praca doktorska Pana mgr. Marcina Łukomskiego pt. „Wpływ metody zwalczania chwastów na wzrost i rozwój oraz plonowanie i wartość technologiczną odmian konwencjonalnych buraka cukrowego (*Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* L.) oraz nowych odmian tolerancyjnych na herbicydy” spełnia wymagania określone w ustawie o stopniach i tytułach naukowych i na tej podstawie wnioskuję o dopuszczenie mgr. Marcina Łukomskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Bydgoszcz, 12 sierpnia 2021 r.

Miroslaw Nowekowski