

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 pracy doktorskiej mgr. inż. Radosława Pogłodzińskiego  
zatytułowanej**

**"Ocena metod stosowania magnezu w uprawie buraka cukrowego na tle  
wzrastających poziomów nawożenia azotem"**

Recenzja została opracowana na zlecenie Dziekana Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

1. Ogólna charakterystyka pracy

Oceniana praca doktorska mgr. inż. Radosława Pogłodzińskiego pt. „Ocena metod stosowania magnezu w uprawie buraka cukrowego na tle wzrastających poziomów nawożenia azotem” napisana została pod kierunkiem dr. hab. Przemysława Barłoga w Katedrze Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Treść pracy zawarta jest na 237 stronach formatu A4, w tym kolejne części i rozdziały zajmują: Streszczenie i Summary – 6 stron, Wstęp – 2 strony, Problematyka badawcza – przegląd stanu wiedzy – 33 strony, Materiały i metody badań – 13 stron, Warunki prowadzenia doświadczeń – 5 stron, Wyniki – 110 stron, Dyskusja – 46 stron, Wnioski i stwierdzenia – 2 strony i Spis literatury – 12 stron, obejmujący 163 pozycje. W pracy zamieszczono 118 tabel i 52 ryciny.

2. Znaczenie i aktualność problemu badawczego

Autor we Wstępie pracy opisał warunki w jakich prowadzona jest obecnie uprawa buraka cukrowego w Polsce. Duży potencjał plonowania nowych odmian buraka cukrowego został w ostatnim okresie znacznie lepiej wykorzystany, co odbyło się w następstwie zastosowania nowoczesnych technologii uprawy roli, racjonalnego, zrównoważonego nawożenia gleby, dobrego wykszolenia fachowego plantatorów oraz eliminacji słabszych stanowisk uprawy.

Zniesienie kwot cukrowych oraz gwarantowanych płatności przyczynia się w produkcji buraka cukrowego do jeszcze większej presji w kierunku ograniczania kosztów i poszukiwania rozwiązań poprawiających produktywność i efektywność działania składników nawozowych, w tym zwłaszcza azotu i magnezu, bardzo ważnych makroskładników zapewniających właściwe plonowanie i podwyższoną odporność na stresy środowiskowe. Istotne jest zatem przeprowadzenie oceny metod aplikowania magnezu w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem, a także sprawdzenie w badaniach efektów interakcji pomiędzy wymienionymi czynnikami nawozowymi, w typowych dla uprawy buraka cukrowego, zróżnicowanych lokalizacjach. Nawożenie magnezem obok wapnowania jest niewystarczająco rozpoznany zagadnieniem badawczym, ważnym z uwagi na kwaśny odczyn większości gleb w Polsce i związane z tym liczne problemy dla praktyki rolniczej. Dlatego też przeprowadzone przez Doktoranta badania mają nie tylko istotne znaczenie naukowe, ale także aplikacyjne.

Wybór tematyki pracy doktorskiej dobrze wpisuje się w aktualne trendy badań nad burakiem cukrowym, nawożeniem i krajową politykę rolną, a także odpowiada zapotrzebowaniu ze strony praktyki rolniczej i jest w związku z tym w pełni uzasadniony.

### 3. Ocena zasadności sformułowanych celów i zakresu zaplanowanych prac

W rozdziale „Problematyka badawcza – przegląd stanu wiedzy” wyodrębniono dziewięć podrozdziałów, w których Doktorant przedstawił stan aktualnej wiedzy i zarazem pewnych jej niedostatków, a dotyczących następujących istotnych zagadnień: 1) taksonomia, cel uprawy buraka cukrowego, pochodzenie oraz znaczenie gospodarcze gatunku, 2) rola cukru w diecie człowieka, 3) rola buraka cukrowego w rolnictwie zrównoważonym, 4) powierzchnia uprawy na świecie i w kraju, 5) plony potencjalne i realne w Polsce, 6) potrzeby pokarmowe, 7) znaczenie azotu w uprawie buraka cukrowego, 8) znaczenie magnezu w uprawie buraka cukrowego oraz 9) źródła i formy magnezu w glebie.

Z przeglądu literatury i analizy zawartych w niej wyników wyłoniła się jasno następująca hipoteza badawcza niniejszej pracy: „Plonotwórcze działanie wzrastających dawek azotu w uprawie buraka cukrowego nie zależy od przyjętej metody nawożenia magnezem”.

Postawiona hipoteza badawcza wymagała sformułowania przez Doktoranta kilku istotnych celów pracy:

- określenie wpływu wzrastających dawek azotu na plon korzeni i liści na tle doglebowego nawożenia kizerytem i dolistnego dokarmiania solą gorzką,

- porównanie wpływu wyżej wymienionych czynników nawozowych na plonowanie buraka cukrowego na stanowiskach należących do dwóch różnych kategorii gleby (glebie lekkiej i średniej),
- określenie roli współdziałania azotu i magnezu w kształtowaniu jakości korzeni i plonu technologicznego cukru,
- określenie wpływu nawożenia azotem i magnezem na stan odżywienia roślin w istotnych dla plonowania buraka stadiach wzrostu, tj, w stadium 3 par liści oraz zakrywania międzyrzędzi,
- określenie zależności między stanem odżywienia i akumulacją składników w roślinach w terminie zbioru, a plonem i jakością korzeni,
- ocena efektywności, produktywności i wykorzystania azotu w zależności od przyjętej metody stosowania magnezu,
- wyznaczenie optymalnego poziomu nawożenia azotem na tle dwóch metod aplikacji magnezu.

Przedstawienie hipotezy badawczej i celów badań jest dobrze umotywowane i w kontekście wyłonionego problemu badawczego nie budzi zastrzeżeń.

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

W rozdziale pracy pt. „Materiały i metody badań”, Doktorant zamieścił charakterystykę lokalizacji badań, schemat doświadczenia, podstawowe dane agrotechniczne, metodyki pobierania próbek gleby i roślin oraz ich analiz chemicznych, opisał ocenę jakości korzeni, wskaźniki efektywności nawożenia azotem, ocenę stanu odżywienia metodą DRIS i analizy statystyczne, a w dodatkowym rozdziale pracy określił warunki glebowe i pogodowe prowadzonych doświadczeń.

Schemat dwuletniego doświadczenia nawozowego na dwu stanowiskach z udziałem 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 kolejnej części pracy doktorskiej Autor przedstawił, głównie w formie tabel, a także kilkudziesięciu rycin, wyjątkowo dużą ilość interesujących wyników uzyskanych w trakcie realizacji bardzo pracochłonnych pomiarów, obliczeń i analiz. Na podkreślenie i pozytywną ocenę zasługuje fakt prowadzenia jednocześnie doświadczenia polowego w dwu lokalizacjach z glebą średnią i lekką, a zatem na stanowiskach bardzo reprezentatywnych i typowych dla

produkcji buraka cukrowego w Polsce. Tego typu badania są kłopotliwe organizacyjnie w prowadzeniu i kosztowne, ale pozwalają na bardziej kompleksowe opracowanie problematyki i mają z tego powodu dużą wartość poznawczą i użyteczną dla nauk rolniczych i praktyki.

Opisane zostały bardzo szczegółowo wyniki otrzymane w następstwie działania czynników doświadczalnych – dawek azotu stosowanych doglebowo oraz dawki magnezu aplikowanej doglebowo lub dolistnie na plony liści i korzeni buraka cukrowego, stosunek liści do korzeni (wskaźnik ulistnienia), jakość korzeni (zawartość cukru i melasotworów), plon technologiczny cukru, plon technologiczny cukru jako funkcję plonu korzeni i ich jakości, zawartość składników pokarmowych w liściach przy zbiorze, zawartość składników pokarmowych w korzeniach przy zbiorze, akumulację ogółem składników mineralnych oraz w plonie korzeni i liści przy zbiorze, a także na plon i jakość korzeni jako funkcję zawartości składników pokarmowych oraz na plon i jakość korzeni jako funkcję akumulacji ogółem składników pokarmowych, na glebie lekkiej i średniej.

Ponadto Doktorant przedstawił efekty wpływu czynników doświadczalnych i ich współdziałań na stan odżywienia w stadium BBCH 16 (masa roślin, wartości SPAD, zawartość i akumulacja składników pokarmowych, indeks odżywienia DRIS), na obu typach gleb. W fazie rozwoju BBCH 42/43 określono ponownie oddziaływanie azotu i metod nawożenia magnezem na stan odżywienia roślin (wartości SPAD, zawartość składników pokarmowych, powierzchnia asymilacyjna, indeks odżywienia DRIS), na glebie lekkiej i średniej. Doktorant obliczył także efektywność i produktywność nawożenia azotem, wykorzystanie azotu oraz pobranie jednostkowe azotu w plonie, dla obu stanowisk.

Byłoby korzystniej dla realizacji celów i zapewnienia bardziej kompleksowych danych umożliwiających bilansowanie składników nawozowych zawartych w glebie i roślinie, gdyby Doktorant oprócz analizy gleby przed założeniem doświadczenia zaplanował także takie analizy w terminach, kiedy badany był skład chemiczny roślin buraka. Dużym plusem w badaniach jest jednocześnie przeprowadzenie analiz gleby przez Doktoranta dla trzech warstw gleby, do głębokości 90 cm, co daje pełną informację, jakie ilości składników są dostępne dla roślin buraka cukrowego. Trochę zbyt późny wydaje się być drugi termin dokarmiania dolistnego magnezem (30 czerwiec – 12 lipiec). W przeglądzie stanu wiedzy brakuje informacji i pozycji literaturowych opisujących wpływ różnych form nawozów azotowych na wschody i dalszy rozwój roślin buraka. Celowym byłoby dołączenie, może podczas kontynuacji badań, do listy badanych składników boru, który dla buraka ma bardzo ważne znaczenie.

Przygotowując wyniki z pracy doktorskiej, do zapewne kilku publikacji naukowych, warto będzie uwzględnić podczas formułowania wniosków zapis, że dane efekty nawozowe uzyskano w warunkach określonej (niskiej, wysokiej, czy innej) zasobności gleby (lekkiej lub średniej) w przyswajalny dla roślin azot (magnez). Jest to bardzo istotne, bo trzeba interpretować całą podaż składnika, zawartego w glebie i dodanego w nawozie. Przydatna będzie także, jako uzupełnienie badań, analiza ekonomiczna zastosowanego nawożenia oraz metod aplikacji nawozów.

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

- 1) Interpretacja dużych różnic w akumulacji makroskładników przy zbiorze buraka pomiędzy obu latami badań, zwłaszcza na glebie średniej.
- 2) Znaczenie sodu i boru, składników gromadzonych w dużych ilościach w plonie, dla rozwoju roślin i odporności na stresy w uprawie buraka cukrowego.

Obszerna, poprawna analiza merytoryczna oraz bardzo rozbudowana analiza statystyczna (analiza wariancji, regresji, korelacji, składowych głównych PCA) wyników otrzymanych podczas realizacji doświadczeń własnych oraz ich dyskusja w konfrontacji z wynikami dostępnymi z najnowszej krajowej i zagranicznej literatury dała Autorowi pracy podstawy do sformułowania 16. trafnych wniosków i stwierdzeń o charakterze naukowym. W tym aspekcie analizy wyników przeprowadzone przez mgr. inż. Radosława Pogłodzińskiego spełniają wymagania stawiane pracy doktorskiej.

W następstwie wykonanych badań Doktorant stwierdził, że przyjęta hipoteza badawcza potwierdziła się. Wykazano mianowicie w badaniach, że doglebowe nawożenie magnezem w formie kizerytu ( $24 \text{ kg Mg ha}^{-1}$ ) oraz dolistne nawożenie magnezem w postaci soli gorzkiej ( $2 \text{ kg Mg ha}^{-1}$ ) nie modyfikowało istotnie plonotwórczego efektu zastosowanych dawek azotu. Efektywność i produktywność dawek azotu zmniejszała się wraz ze wzrostem dawki azotu. Optymalne dawki azotu były mniejsze dla maksymalnego plonu cukru technologicznego średnio o  $15,5 \text{ kg N ha}^{-1}$  niż dla maksymalnego plonu korzeni. W stadium BBCH 49 najlepszą wartość prognostyczną w odniesieniu do plonu korzeni wykazała akumulacja K, Zn i Cu. Zbiorem zmiennych umożliwiającym prognozę plonu w fazie BBCH 16 była zawartość N, Mg i Cu, a w fazie rozwojowej BBCH 42/43 zawartość Cu i Fe w częściach wskaźnikowych. Zastosowanie przez Doktoranta metody DRIS umożliwiło na podstawie relacji między pierwiastkami diagnozę stanu odżywienia roślin w obu wyżej wymienionych fazach rozwoju buraka.

Rezultaty uzyskane przez Doktoranta dostarczyły nowych informacji o wpływie nawożenia azotem i metod nawożenia magnezem oraz współdziałań wymienionych czynników, na plony korzeni i cukru technologicznego, zawartość cukru i melasotworów, akumulację składników w roślinie, a także na stan odżywienia buraka i możliwości jego prognozowania. Przyczyniły się one istotnie do poszerzenia stanu wiedzy z zakresu wymienionej tematyki i umożliwiły 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 Streszczeniu pracy należałoby zaznaczyć, że nawozem azotowym stosowanym w doświadczeniach była saletra amonowa. Z kolei w Summary właściwszym określeniem na plon cukru technologicznego będzie recoverable sugar yield lub white sugar yield. Gdyby Doktorant częściej wykorzystywał słowa - synonimy i przecinki oraz usunął drobne usterki, najczęściej literówki i nieścisłości gramatyczne, wówczas tekst byłby bardziej doskonały. W tabelach należałoby ujednoczyć jednostki i podawać zawartości melasotworów w przeliczeniu na 1000 g zamiast na 100 g miazgi. Nieprawidłowy opis ryciny 12; buraka nie nawozimy lecz odżywiamy (nawozimy glebę). W tabeli 18 nie zgadzają się dane dla CB i CT (CT nie może być większe od CB) w 2015 roku. W tabeli 64 podane są wyniki stosunku masy korzeni do masy liści, a opis jest dla odwrotnego stosunku. Na stronie 184 podana jest pozycja literaturowa: (Barłóg i in. 2018), której nie ma w spisie literatury. Brak jest jednostek w opisie ryciny 8 i 11, a na rycinie 15 występuje błąd w opisie osi pionowej: zamiast Sumy temperatur powinna być Średnia temperatura.

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 szczegółowej analizy stwierdzam, że oceniana praca doktorska mgr. inż. Radosława Pogłodzińskiego pt. „Ocena metod stosowania magnezu w uprawie buraka cukrowego na tle wzrastających poziomów nawożenia azotem” spełnia wymagania określone w ustawie o stopniach i tytułach naukowych i na tej podstawie wnioskuję o dopuszczenie mgr. inż. Radosława Pogłodzińskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

*Mikołaj Nowakowski*

Bydgoszcz, 08 października 2019 r.