

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

**Recenzja rozprawy doktorskiej pani mgr Beaty Sokół
zatytułowanej**

**"Wpływ uprawy roli, międzyplonu ścierniskowego i dawki azotu
na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego (*Beta vulgaris* L.)"**

Recenzja została opracowana na zlecenie Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Politechniki Bydgoskiej im. J. J. Śniadeckich w Bydgoszczy, z dnia 7 lipca 2022 r.

1. Ogólna charakterystyka pracy

Oceniana rozprawa doktorska pani mgr Beaty Sokół pt. "Wpływ uprawy roli, międzyplonu ścierniskowego i dawki azotu na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego (*Beta vulgaris* L.)" napisana została pod kierunkiem Pana dr. hab. inż. Edwarda Wilczewskiego, prof. Uczelni, w Katedrze Agronomii Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii, Politechniki Bydgoskiej im. J. J. Śniadeckich. Promotorem pomocniczym jest Pani dr Izabela Wielewska, zatrudniona w katedrze Agronomii wyżej wymienionej uczelni.

Treść rozprawy zawarto na 184 stronach, w tym kolejne rozdziały zajmują: Wstęp – 2 strony, Przegląd Literatury – 11 stron, Hipoteza badawcza, Cel i Zakres badań – 1 strona, Materiał i Metody badań – 8 stron, Wyniki – 129 stron, Dyskusja – 8 stron, Wnioski – 2 strony, Literatura – 12 stron, obejmująca 194 pozycje literaturowe, oraz Streszczenie i Abstract – 6 stron. W pracy zamieszczono 58 tabel oraz 61 rysunków.

2. Znaczenie i aktualność problemu badawczego

We Wstępie pracy Autorka opisała 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, racjonalnego, zrównoważonego nawożenia, dobrego wykształcenia fachowego plantatorów oraz eliminacji słabszych stanowisk uprawy. Zniesienie kwot cukrowych i gwarantowanych, korzystnych dopłat przyczynia się w produkcji buraka cukrowego do jeszcze większej presji w kierunku ograniczania kosztów uprawy i poszukiwania technologii, które to zapewnią. Nowe technologie, zanim zostaną wdrożone na większą skalę, wymagają wieloletnich i wielostanowiskowych, kompleksowych badań w celu określenia ich wpływu na poszczególne ogniwa łańcucha żywności i środowisko. Wybór tematyki pracy doktorskiej, dotyczącej oceny przydatności nowych niskonakładowych technologii uprawy roli, wspieranych działaniem międzyplonu ścierniskowego i modyfikowanych przez nawożenie azotem, 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 w pełni uzasadniony.

3. Ocena zasadności sformułowanych celów i hipotez badawczych

W rozdziale Przegląd Literatury wyodrębniono cztery podrozdziały, w których Autorka przedstawiła stan aktualnej wiedzy, wymagający niekiedy uzupełniających badań, a dotyczący następujących zagadnień:

- znaczenie buraka cukrowego w gospodarce rolnej,
- wpływ technologii uprawy na właściwości gleby, plonowanie i cechy jakościowe buraka cukrowego,
- rola międzyplonu ścierniskowego w kształtowaniu warunków wzrostu i plonowania buraka cukrowego; dobór roślin do uprawy w międzyplonie ścierniskowym i jego wpływ na właściwości gleby oraz cechy jakościowe buraka cukrowego,
- wpływ nawożenia azotem na plonowanie i cechy jakościowe buraka cukrowego.

Z Przeglądu Literatury i analizy zawartych w niej wyników, a także ze Wstępu pracy wyłonili się hipotezy badawcze, które Autorka sprecyzowała następująco zakładając, że:

- istnieje zależność pomiędzy technologią uprawy roli, a właściwościami biologicznymi, fizycznymi i chemicznymi gleby oraz plonem buraka cukrowego i jego jakością,

- biomasa międzyplonu przyorana jesienią lub pozostawiona na zimę w postaci mulczu przyczyni się do poprawy właściwości gleby i korzystnej reakcji buraka cukrowego,
- uprawa pasowa zapewniająca większą wilgotność łoża siewnego w otoczeniu nasiona stworzy korzystniejsze warunki dla rozwoju roślin buraka,
- efekt stosowania uprawy pasowej i międzyplonu zależy od poziomu nawożenia azotem, a nowa technologia przyczyni się do redukcji czasu pracy i nakładów na paliwo.

Biorąc pod uwagę hipotezy badawcze Doktorantka sformułowała następujący cel główny i szczegółowe cele badań:

Określenie wpływu technologii uprawy pasowej i międzyplonu ścierniskowego na właściwości gleby oraz na wzrost, plonowanie i cechy jakościowe buraka cukrowego, w zależności od nawożenia azotem.

- a) Ocena wpływu technologii uprawy pasowej i międzyplonu na właściwości fizyczne gleby w otoczeniu kiełkujących nasion.
- b) Określenie wpływu technologii uprawy pasowej na kiełkowanie i wschody buraka,
- c) Ocena wpływu technologii uprawy pasowej na plonowanie buraka, w zależności od stosowania międzyplonów.
- d) Ustalenie wpływu dawki azotu na plonowanie i cechy jakościowe buraka.
- e) Określenie wpływu międzyplonów ścierniskowych na plonowanie i cechy jakościowe buraka, w zależności od zastosowanej dawki azotu.
- f) Zbadanie wpływu technologii uprawy roli i międzyplonu na liczbę i masę dżdżownic w glebie.

Przedstawienie hipotez badawczych i celów badań 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 Materiał i Metody Badań, Autorka zamieściła informacje o układzie i lokalizacji doświadczenia, agrotechnice stosowanej w uprawie buraka (parametry siewu, nawożenie, ochrona roślin przed agrofagami), pomiarach i obserwacjach polowych, warunkach meteorologicznych, badaniach laboratoryjnych, kalkulacji ekonomicznej i metodach statystycznych, które bazowały na analizie wariancji i korelacji. Układ doświadczenia obejmujący 2 technologie uprawy roli, 2 dawki nawożenia azotem i 2

międzyplony z kontrolą bez międzyplonu, został dobrze ułożony, a przyjętą metodykę badań oraz opis warunków realizacji doświadczeń należy uznać za prawidłowe i prowadzące do osiągnięcia celów badawczych.

Warto byłoby uwzględnić, przy dalszym publikowaniu rezultatów doświadczenia, rozszerzenie danych meteorologicznych o okres wegetacji międzyplonu ścierniskowego oraz podanie jaka ilość biomasy międzyplonu została wprowadzona do gleby lub pozostawiona na jej powierzchni. Zalecałbym także, aby podać w Metodyce regułę, która posłużyła do obliczenia plonu cukru technologicznego oraz model penetrometru glebowego. W podrozdziale Parametry siewu... należałoby poprawić opis odmiany Contenta na „odmiana niewrażliwa” na niedobór opadów.

W kolejnej części pracy doktorskiej Autorka przedstawiła w formie 119 tabel i rysunków, wyjątkowo dużą ilość interesujących wyników uzyskanych w trakcie realizacji pracochłonnych pomiarów, analiz i obliczeń. Na pozytywną ocenę zasługuje fakt przeprowadzenia bardzo rozbudowanego (3 czynniki doświadczalne x 4 powtórzenia, 3 sezony wegetacyjne) doświadczenia polowego, podczas którego oceniano wyjątkowo dużo, bo aż 55 cech (w różnych terminach pomiarów i innych opcjach). Dużym plusem jest ponadto wykonanie analizy ekonomicznej porównywanych systemów uprawy roli. Zrealizowane badania są innowacyjne i mają dużą wartość poznawczą dla nauk rolniczych i aplikacyjną dla praktyki.

Opisane zostały szczegółowo wyniki otrzymane w następstwie wpływu czynników doświadczalnych (w poszczególnych latach i uwzględniając średnie z lat badań), czyli 2. technologii uprawy roli (uprawa pasowa i tradycyjna), 2. poziomów nawożenia (120 i 160 kg N/ha), 3. obiektów z międzyplonami lub bez nich (groch siewny, wyka siewna, bez międzyplonu), na temperaturę łoża siewnego 7, 14, 21, 28 i 35 dni po siewie, wilgotność łoża siewnego w terminach jak powyżej, na opór penetracji gleby w rzędach roślin po wschodach roślin dla warstw gleby 0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25, 25-30 cm oraz opór penetracji gleby w międzyrzędziach po wschodach roślin dla tych samych warstw gleby, a także na obsadę roślin po wschodach (czyli polową zdolność wschodów) 14, 21 i 28 dni po siewie oraz po zakończeniu wschodów. Badano także wpływ czynników doświadczalnych i ich interakcji na wskaźnik zieloności liści (SPAD) w fazie 6., 7., 9., 10., 11., 12., 13., 14., 15. i 16. par liści właściwych oraz na plon korzeni buraka cukrowego, plon świeżej i suchej masy liści, liczbę korzeni buraka – małych (średnica < 4 cm), średnich (średnica 4-8 cm), dużych (średnica > 8 cm) i ogółem (końcowa obsada buraków), jak również na zawartość sacharozy i

melasotworów w korzeniach (jony azotu alfaaminowego, potasu i sodu), ponadto na plon technologiczny cukru oraz liczbę i biomasę dżdżownic ziemnych (osobniki młodociane, dojrzałe i ogółem). Przeprowadzono również analizę ekonomiczną porównywanych w doświadczeniach technologii uprawy buraka cukrowego.

Oprócz analizy wariancji w odniesieniu do wyszczególnionych już cech, obliczono dodatkowo współczynniki korelacji prostej charakteryzujące zależności pomiędzy zawartością sacharozy i melasotworów, a plonem korzeni buraka cukrowego.

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

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

W następstwie wykonanych badań Doktorantka stwierdziła, że przyjęte hipotezy badawcze w przypadku większości analizowanych oddziaływań potwierdziły się. Wykazano mianowicie w badaniach, że technologia uprawy roli wywierała różnicowany w latach wpływ na temperaturę i wilgotność gleby w strefie kiełkowania nasion, a technologia uprawy pasowej zapewniała lepsze uwilgotnienie łoża siewnego, co uwidoczniło się zwłaszcza w 2018 r. z niedoborem wody w okresie wschodów. Obsada roślin tylko w 3 roku, po zakończeniu wschodów, była istotnie wyższa po zastosowaniu tradycyjnej uprawy płuznej, w porównaniu do uprawy pasowej. Nie stwierdzono wpływu dawek azotu na wartość wskaźnika zieloności liści (SPAD). Tylko w 2017 roku, charakteryzującym się wysokimi opadami, stwierdzono dodatni wpływ uprawy pasowej na plon korzeni i technologiczny plon cukru. W tym roku ujawnił się także korzystny wpływ międzyplonów na technologiczny plon korzeni. Międzyplony przyczyniły się ponadto istotnie do wzrostu plonu liści buraka. Plon korzeni był negatywnie skorelowany z zawartością sacharozy. Zwiększenie dawki ze 120 do 160 kg N/ha nie wpłynęło na plon korzeni i zawartość sacharozy, ale przyczyniło się do zwiększenia zawartości azotu alfaaminowego w korzeniach. Zarówno zastosowanie uprawy pasowej jak i międzyplonów oddziaływało istotnie na wzrost liczebności i biomasy dżdżownicy ziemnej w warstwie ornej gleby. Z analizy ekonomicznej wynika, że technologia

uprawy pasowej jest bardziej opłacalna od uprawy tradycyjnej i pozwala wykorzystać lepiej potencjał produkcyjny roślin bez szkody dla właściwości gleby i środowiska.

Autorka proszona jest o ustosunkowanie się podczas publicznej obrony pracy do następujących zagadnień:

- 1) Określenie przyczyn małych zawartości azotu alfaaminowego i potasu w korzeniach buraka cukrowego w pierwszym roku badań, który charakteryzował się dosyć dużą ilością opadów atmosferycznych.
- 2) Możliwości wykorzystania niektórych gatunków i odmian roślin, uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, jako czynnika fitosanitarnego w płodozmianie z udziałem roślin korzeniowych.

Rezultaty uzyskane przez Doktorantkę dostarczyły informacji o możliwości zastosowania z powodzeniem w kraju pasowej uprawy roli i międzyplonu ścierniskowego z grochu siewnego i wyki siewnej, co wpływa pozytywnie na właściwości gleby i przyczynia się do poprawy plonowania buraka cukrowego oraz istotnego obniżenia kosztów samej uprawy. Wykonane badania wniosą istotny wkład do poszerzenia stanu wiedzy z zakresu wymienionej tematyki i umożliwią sformułowanie zaleceń dla praktyki rolniczej. W podsumowaniu należy podkreślić, że pozostające w dyspozycji Autorki 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 rysunki są dobrej jakości i poprawnie opisane. Wyniki w tabelach przedstawione są czytelnie, a ich porównywanie nie stanowi problemu.

Autorka wielokrotnie (m. in. na stronie 35., 38., 53., 56., 58., 105.), posługiwała się zamiennie w tekście określeniem czynnika doświadczalnego: „międzyplon” i „nawóz zielony”, jednak należałoby napisać: „nawóz zielony lub mulcz”, gdyż mulcz jest pojęciem o szerszym znaczeniu i stosowany był tylko w uprawie pasowej, a nawóz zielony tylko w uprawie tradycyjnej. Bardziej prawidłowo jest obecnie używać słowa nasiona (buraka cukrowego), zamiast kłębki.

W przypadku publikowania wyników z pracy doktorskiej w formie artykułu naukowego proponowałbym zmienić pojęcie „obsady roślin buraka po siewie” na „polową zdolność wschodów”. Dobrze byłoby także zmienić określenie „grubość korzeni” na „średnicę korzeni”. Gdyby Doktoranta częściej wykorzystywała słowa – synonimy, zwłaszcza w przypadku czasowników, oraz usunęła inne drobne niezręczności językowe, wówczas tekst byłby bardziej doskonały.

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 współdziałań.

6. Konkluzja

W podsumowaniu stwierdzam, że oceniana praca doktorska Pani mgr Beaty Sokół pt. "Wpływ uprawy roli, międzyplonu ścierniskowego i dawki azotu na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego (*Beta vulgaris* L.)" spełnia wymagania określone w ustawie o stopniach i tytułach naukowych i na tej podstawie wnioskuję o dopuszczenie Pani mgr Beaty Sokół do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Mirostaw Nowakowski

Bydgoszcz, 09 września 2022 r.