

Prof. dr hab. inż. Barbara Symanowicz  
Dyscyplina: *rolnictwo i ogrodnictwo*  
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach  
Wydział Agrobioinżynierii i Nauk o Zwierzętach  
Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa

### **Recenzja**

pracy doktorskiej mgr inż. Arkadiusza Świątłego na temat **„Plon i jakość kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.) nawożonej roztworem saletrzano-mocznikowym”**.

#### **Podstawa opracowania recenzji**

Pismo Pani prof. dr hab. Agnieszki Pszczółkowskiej, Przewodniczącej Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo*, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie (WKŚiR.DZ.6350.1.2018) z dnia 18.08.2020 r. z prośbą o wykonanie recenzji pracy doktorskiej mgr inż. Arkadiusza Świątłego nt. „Plon i jakość kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.) nawożonej roztworem saletrzano-mocznikowym”. Przedłożona do recenzji praca doktorska została wykonana w Katedrze Chemii Rolnej i Ochrony Środowiska, Wydział Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie pod kierunkiem Pani prof. dr hab. Jadwigi Wierzbowskiej.

#### **Ocena problematyki badawczej**

Problematyka, którą mgr inż. Arkadiusz Świątły podjął w swojej pracy doktorskiej jest bardzo ważna, aktualna i interesująca, zarówno z poznawczego, jak i aplikacyjnego punktu widzenia. W szerokim pojęciu zrównoważonego rozwoju zawierają się również współczesne problemy zrównoważonego rolnictwa i zrównoważonego nawożenia.

Aktualne uregulowania prawne obowiązujące w Polsce i w Unii Europejskiej dają szerokie możliwości wykorzystania kukurydzy, a sprzyjające warunki glebowe i klimatyczne w różnych rejonach naszego kraju przyczyniają się do zwiększania wielokierunkowej uprawy tej rośliny. Zastosowanie RSM z siarką, magnezem lub fosforem w badaniach jako wiosennego źródła składników pokarmowych dla kukurydzy uprawianej na ziarno wnosi nowe, oryginalne rozwiązanie problemu efektywnego nawożenia. Trafny wybór nawozu z dodatkiem siarki i magnezu oraz fosforu w nawożeniu kukurydzy uprawianej w północnej Polsce zasługuje na duże uznanie.

Kompleksowe badania przeprowadzone przez Autora pozwoliły na ocenę rolniczej efektywności wiosennego stosowania roztworu saletrzano-mocznikowego z dodatkiem siarki, magnezu lub fosforu w uprawie kukurydzy. Wykonane dodatkowo elementy struktury plonu,

określenie wartości paszowej ziarna kukurydzy, oznaczenie składu chemicznego ziarna i słomy oraz podstawowych właściwości chemicznych gleby po zbiorze, pozwoliło na określenie wykorzystania azotu z nawozów mineralnych i udziału ziarna w akumulacji makroskładników i wybranych mikroskładników.

Przedstawione powyżej aspekty dowodzą, że wybór tematyki rozprawy doktorskiej „Plon i jakość kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.) nawożonej roztworem saletrzano-mocznikowym” był uzasadniony, a problem niezmiernie ważny w skali całego kraju.

Wielokierunkowe badania i uzyskane wyniki analiz przedstawione w rozprawie doktorskiej wnoszą ważne informacje, które mogą być wykorzystane w uprawie i nawożeniu kukurydzy na ziarno.

### **1. Formalna analiza rozprawy**

Przedłożona do oceny rozprawa doktorska została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki badań własnych uzyskane przez Autora na podstawie doświadczenia polowego prowadzonego w latach 2015-2017. Praca doktorska liczy 139 stron. Rozprawa doktorska składa się z 6 głównych rozdziałów.

Rozdział 1 – Wstęp i cel pracy dotyczy rysu historycznego kukurydzy i kierunków uprawy. Zawiera również hipotezę badawczą i cel badań.

Rozdział 2 – Przegląd literatury dotyczy racjonalnych metod uprawy i nawożenia kukurydzy.

Rozdział 3 – Metodyka badań obejmuje cztery podrozdziały I rzędu, w tym trzeci zawiera 2 podrozdziały II rzędu.

Rozdział 4 – Omówienie i dyskusja wyników badań. Ten rozdział obejmuje siedem podrozdziałów I rzędu, w tym szósty podrozdział zawiera dwa podrozdziały II, a te zawierają podrozdziały III rzędu.

Rozdział 5 – Wnioski.

Rozdział 6 – Spis literatury.

Rozprawa zakończona jest streszczeniami i słowami kluczowymi: w języku polskim i angielskim.

Przedstawiony w rozprawie doktorskiej materiał dokumentacyjny obejmował:

- 4 tabele (metodyka badań),
- 36 tabel i 30 rysunków (omówienie i dyskusja wyników badań).

Dane przedstawione w tabelach i na rysunkach w rozdziale **Omówienie i dyskusja wyników badań** zawierają opracowane statystycznie uzyskane wyniki badań własnych. Układ pracy doktorskiej jest poprawny i nie budzi zastrzeżeń, ogranicza się do zagadnień merytorycznych. Poszczególne rozdziały i podrozdziały stanowią logiczną całość. Tytuł pracy jest

komunikatywny i odzwierciedla treści zawarte w kolejnych rozdziałach. Praca napisana jest poprawną polszczyzną, a stosowanie precyzyjnej terminologii pozwala na dokładną analizę uzyskanych wyników.

Wykaz literatury sporządzony jest poprawnie. Bazę literaturową stanowią 194 pozycje, w tym 19% to pozycje anglojęzyczne. Ponad 10% zamieszczonej literatury to pozycje opublikowane w ostatnich latach tj. 2015-2020. Pod względem formalnym literatura cytowana jest w sposób właściwy.

## 2. Merytoryczna analiza pracy

Rozprawa została przygotowana w oparciu o oryginalne wyniki uzyskane po przeprowadzeniu:

- badań polowych prowadzonych w latach 2015-2017 na polach produkcyjnych Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego „Bałcyny” sp. z o.o. z siedzibą w Bałcynach;
- pomiarów biometrycznych;
- badań laboratoryjnych dotyczących analizy chemicznej gleby i materiału roślinnego;
- analizy statystycznej uzyskanych wyników badań.

Doświadczenie polowe zostało założone na glebie płowej typowej wytworzonej z gliny średniej (klasa bonitacyjna IIIb, kompleks pszeny dobry). Gleba charakteryzowała się odczynem lekko kwaśnym, bardzo wysoką zasobnością w przyswajalny fosfor, wysoką w przyswajalny potas, średnią zasobnością w przyswajalny magnez oraz niską zawartością siarki. W badaniach wykorzystano wczesną odmianę kukurydzy *NK Borago* (FAO 220). Schemat doświadczenia polowego obejmował osiem obiektów. Doświadczenie zostało założone w układzie losowanych bloków w czterech powtórzeniach. Azot stosowano w dawce 180 kg N·ha<sup>-1</sup> na obiektach nr 2-8 (100 kg N·ha<sup>-1</sup> przed siewem i 80 kg N·ha<sup>-1</sup> w fazie 4-6 liścia (BBCH 14-16) w formach nawozowych zgodnych ze schematem doświadczenia. Przed siewem kukurydzy na obiektach nr 1-5 zastosowano nawożenie mineralne: 37,36 kg P·ha<sup>-1</sup> i 160,02 kg K·ha<sup>-1</sup> w formie Agrofoski. Na obiekcie nr 6 fosfor stosowano przedsięwzięcie w formie Agrofoski PK(CaO) 16-36-(4) w dawce 4,18 kg P·ha<sup>-1</sup> i w formie RSM-P Starter w dawce 33,17 kg P·ha<sup>-1</sup>. Na obiektach nr 7 i 8 całą dawkę fosforu (37,36 kg P·ha<sup>-1</sup>) stosowano w formie płynnej (RSM-P Starter). Na obiektach nr 6-8 przedsięwzięta dawka potasu była taka sama jak na obiektach nr 1-5, czyli 160,02 kg K·ha<sup>-1</sup>. Dawkę potasu na obiekcie nr 6 uzupełniono solą potasową, a na obiektach nr 7 i 8 stosowano wyłącznie sól potasową. W fazie 16-18 BBCH zastosowano dolistnie Insol Zn w dawce 2 dm<sup>3</sup>·ha<sup>-1</sup>.

W kolejnych latach badań (2015-2016) zbiór kukurydzy wykonano w trzeciej dekadzie października a w ostatnim roku (2017) w drugiej połowie listopada.

W ramach badań laboratoryjnych w glebie, oznaczono pH, zawartość przyswajalnych form fosforu, potasu i magnezu, zawartość azotu ogółem, zawartość siarki siarczanowej, zawartość boru, miedzi, żelaza i cynku, zawartość węgla organicznego. Analizy chemiczne wykonano metodami, które są powszechnie stosowane w laboratoriach chemiczno-rolniczych.

Pobrano również próbki ziarna i słomy do analiz chemicznych. W ziarnie oznaczono popiół surowy, białko ogólne, tłuszcz surowy, włókno surowe, selen, makroskładniki i wybrane mikroskładniki. Obliczono zawartość związków bezazotowych wyciągowych, zawartość energii metabolicznej ziarna kukurydzy przeznaczonego do żywienia trzody chlewnej i drobiu.

W każdym roku prowadzenia badań określono plon ziarna i słomy kukurydzy. Obliczono akumulację oznaczonych pierwiastków w nadziemnej masie kukurydzy, pobranie jednostkowe, udział ziarna w akumulowaniu makro- i mikroskładników, wykorzystanie azotu z nawozów mineralnych, efektywność rolniczą zastosowanego azotu i efektywność fizjologiczną pobranego azotu.

Wykonano podstawową analizę statystyczną metodą analizy wariancji (ANOVA) z wykorzystaniem pakietu STATISTICA 12®. Różnice między średnimi porównywano testem Tukey'a na poziomie istotności  $p < 0,05$

Konstrukcja pracy jest poprawna i przejrzysta. We **wstępie** zawarto informacje dotyczące historii, statystyki i kierunków uprawy kukurydzy. Cel badań i hipotezę badawczą przedstawiono w sposób jasny i prawidłowy.

**Przegląd literatury** dotyczący tematyki badawczej Autor przedstawił na 15 stronach, wykorzystując 127 pozycji literaturowych. Pan mgr inż. Arkadiusz Światły zaprezentował warunki i możliwości uprawy kukurydzy w Polsce. Doktorant dokonując przeglądu aktualnej literatury, głównie krajowej przedstawił zasady nawożenia kukurydzy w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych. Wskazał na konieczność stosowania nawozów mikroelementowych, szczególnie przy braku stosowania nawozów naturalnych w uprawie kukurydzy. Na podstawie dokonanego przeglądu literatury przedstawił korzystne działanie RSM w odniesieniu do innych roślin uprawnych

Rozdział **Metodyka badań** przedstawiony na 8 stronach został opracowany na ogół prawidłowo. Materiał analityczny i metody wybrano poprawnie i wyczerpująco opisano. Doświadczenie polowe zostało właściwie zaplanowane i przeprowadzone. Autor szczegółowo, na wysokim poziomie merytorycznym scharakteryzował metody badań analitycznych i statystycznych. Tak wykonane badania czynią wiarygodnym cały rozdział **Omówienie i dyskusja wyników badań**.

W tym rozdziale na 84 stronach dokładnie opisano wyniki, które zilustrowano przejrzystymi tabelami i rysunkami (44 tabele i 29 rysunki). Tytuły tabel i rysunków są na ogół komunikatywne i jednoznacznie informują o rodzaju przedstawionych i analizowanych cech. Autor wykazał się dobrą i wyważoną interpretacją uzyskanych wyników a wykonana analiza statystyczna potwierdziła ich wiarygodność. Uzyskane wyniki badań zostały dobrze skonfrontowane z literaturą naukową. Ostatecznym efektem rozprawy jest rozdział **Wnioski**. Zostały one sformułowane w sposób bardzo szczegółowy. Są one adekwatne do uzyskanych wyników i oprócz poznawczych walorów mają również znaczenie praktyczne.

Zakres osiągnięć naukowych pracy jest szeroki. Do najważniejszych zaliczam:

- Wykazanie, że wpływ poszczególnych nawozów azotowych na plon ziarna nie różnił się istotnie.
- Wykazanie, że po zastosowaniu przedsięwzięcia i pogłównia RSM oraz przedsięwzięcia i pogłównia RSM+P (Medium) uzyskano największą efektywność rolniczą netto.
- Wykazanie, że zastosowanie RSM przedsięwzięcia i mocznika pogłównia można uzyskać największą efektywność fizjologiczną netto.
- Wykazanie zmniejszenia zawartości włókna surowego pod wpływem nawożenia azotem.
- Wykazanie korzystnego wpływu stosowania przedsięwzięcia RSM+P(Starter) i pogłównia RSM+Mg a także przedsięwzięcia i pogłównia RSM na zawartość tłuszczu surowego.
- Stwierdzenie najmniejszej zawartości deoksyniwalenolu w ziarnie kukurydzy zebranej w roku o małej ilości opadów w okresie wegetacji.
- Wskazanie dla praktyki rolniczej możliwości stosowania RSM+P(Medium), RSM+P(Starter), RSM+Mg i RSM+S w nawożeniu kukurydzy uprawianej na ziarno.

**Wykaz literatury** sporządzony profesjonalnie. Świadczy też o dobrej i aktualnej znajomości tematycznej literatury.

Powyższa charakterystyka pracy upoważnia mnie do wysokiej, pozytywnej oceny wybranej tematyki i sposobu zrealizowania postawionego celu badań. Należy podkreślić, że praca doktorska Pana mgr inż. Arkadiusza Świątłego wnosi do literatury oryginalne wyniki mające nie tylko znaczenie poznawcze, ale również duże znaczenie praktyczne.

W całej pracy doktorskiej dostrzegłam kilka nieścisłości i drobnych usterek. Wymieniam, ponieważ Doktorant będzie mógł je wykorzystać na etapie przygotowywania artykułów naukowych lub w przyszłej pracy naukowej.

- Str. 23 – **Podrozdział 3.1.** Opis doświadczenia polowego - brakuje przedstawienia ilości czynników badawczych.
- Str. 32-34 – **Podrozdział 4.1.** Warunki meteorologiczne powinien być zamieszczony w **Rozdziale 3. Metodyka badań** jako podrozdział 3.5., ponieważ dane ze Stacji Meteorologicznej w Bałcynach nie są wynikami własnych badań Autora.
- Proponuję przeredagować wnioski. Należy zmniejszyć ich liczbę. Niektóre z wniosków są stwierdzeniami.
- Uwaga dotycząca spisu literatury: nie ma w spisie literatury pozycji cytowanych w rozprawie (Rutkowska i in, 2016; Cegielska-Radziejewska i in. 2009) oraz kilka pozycji literatury jest w spisie a nie są one cytowane w treści pracy (Czembor i in. 2013; Khan 2012; Piszcz 2002a; Wierzbowska i in. 2006). Strona 16 – jest: Rutkowska i in. 2016, powinno być Rutkowska i in. 2014 oraz strona 19 – jest Szulc i in. 2009a, powinno być Szulc i in. 2009.

Powyższe uwagi nie obniżają wartości naukowej recenzowanej pracy doktorskiej. Jest ona nowatorska i dobrze przygotowana. Wyniki są starannie opracowane i czytelnie prezentowane.

### 3. Podsumowanie

W podsumowaniu merytorycznie i formalnie oceniam pracę wysoko. Badania wykonane zostały w jednostce naukowej o dużym doświadczeniu i uznaniu w zakresie chemii rolnej i ochrony środowiska. Praca napisana jest poprawnym, profesjonalnym językiem. Układ pracy jest prawidłowy. Z analizy przeglądu literatury, treści pracy, obszerności zebranego materiału dokumentacyjnego, dużego wkładu pracy analitycznej wynika, że Autor włożył bardzo dużo pracy w powstanie tej cennej monografii. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie w aspekcie możliwości wykorzystania roztworu saletrzano-mocznikowego z dodatkiem siarki, magnezu lub fosforu w nawożeniu kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.).

#### Wniosek końcowy

Przedstawiona powyżej recenzja pracy doktorskiej Pana mgr inż. Arkadiusza Światłego nt. „Plon i jakość kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.) nawożonej roztworem saletrzano-mocznikowym” upoważnia mnie do wysokiej oceny pracy. Dotyczy ona wyboru aktualnej problematyki oraz sposobu realizacji postawionego celu badań. Uzyskane oryginalne wyniki mają duże znaczenie poznawcze i praktyczne. Przeprowadzone badania są istotne dla dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo*, pogłębiają dotychczasową wiedzę dotyczącą wykorzystania roztworu saletrzano-mocznikowego z dodatkiem siarki, magnezu lub fosforu w

podnoszeniu ilości i jakości plonu kukurydzy zwyczajnej (*Zea mays* L.), wnoszą bezpośrednie wskazania dla praktyki rolniczej.

Pracę oceniam jednoznacznie pozytywnie, uznając ją - zgodnie z Ustawą z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2018 r., poz. 1668) i Rozporządzeniem Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu i warunków przeprowadzania czynności w przewodzie doktorskim, w postępowaniu habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu profesora (Dz. U. 2018 r., poz. 261), za oryginalne rozwiązanie problemu badawczego w dyscyplinie *rolnictwo i ogrodnictwo*.

Wniosuję do Wysokiej Rady Naukowej Dyscypliny *rolnictwo i ogrodnictwo* Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie o dopuszczenie Pana mgr inż. Arkadiusza Światłego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



Siedlce, 04.10.2020 r.

prof. dr hab. inż. Barbara Symanowicz