

## RECENZJA

### **rozprawy doktorskiej mgr Miłosza Zardzewiałego pt. „Badanie cech fizyko-chemicznych buraków cukrowych w zależności od stosowanych czynników agrotechnicznych i prestymulacji magnetycznej”**

Uprawa buraka cukrowego na ziemiach polskich posiada ponad dwustuletnią tradycję. Pierwsze odmiany plonowały na poziomie 10 t/ha, a zawartość cukru w korzeniach wynosiła 8-10%. Na wzrost wydajności uprawy buraka duży wpływ miało wprowadzenie pod koniec XIX wieku nawożenia mineralnego opartego przede wszystkim na saletrze chilijskiej i soli potasowej, a także wprowadzenie nasion wielokiełkowych odmian diploidalnych o zwiększonej zawartości cukru w korzeniu, przekraczającej 20%. Dynamiczny rozwój uprawy buraka rozpoczął się po II wojnie światowej, jednak ze względu na bardzo duże rozdrobnienie gospodarstw średni plon nieznacznie przekraczał 17 t/ha. Na przełomie lat 60. i 70. wprowadzano nowe technologie uprawy buraka cukrowego, zastosowano siew punktowy nasion jednokiełkowych, zmechanizowany zbiór oraz herbicydy do zwalczania chwastów, co wpłynęło na obniżenie nakładów pracy i kosztów, a zarazem wzrost plonów i większą wydajność technologiczną pozwalającą uzyskać 4 tony cukru z hektara.

Obecnie, plantatorzy buraka cukrowego oczekują odmian nie tylko o wysokim plonie, ale o wydajności technologicznej, umożliwiającej uzyskanie 10 ton cukru z hektara i dobrej jakości przetwórczej, czyli o niskiej zawartości związków melasotwórczych. Współczesne odmiany buraka cukrowego charakteryzują się bardzo dobrym plonowaniem oraz doskonałą jakością technologiczną, tolerancją na patogeny i przystosowaniem do warunków klimatyczno-glebowych, jednak burak cukrowy należy do grupy roślin uprawnych posiadających bardzo wysokie potrzeby nawożeniowe, tym większe im gleba jest mniej zasobna w składniki pokarmowe.

Zwracam uwagę na te zagadnienia, gdyż prowadzone przez mgr Miłosza Zardzewiałego badania, bardzo dobrze się wpisują w omawiane ważne problemy związane z uprawą i nawożeniem buraka cukrowego, plonem oraz wydajnością cukru, a realizacja badań z wykorzystaniem nasion stymulowanych magnetycznie, może przyczynić się do poprawy wydajności technologicznej oraz zmodyfikowania technologii uprawy buraka cukrowego, co sprawia, że stawiane cele nie tylko rozwiązują problemy naukowe, ale odpowiadają również zapotrzebowaniom gospodarki krajowej.

---

<sup>1</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie – I miejsce zatrudnienia od 1.10.2008 r.

Realizacja pracy doktorskiej w obszarze tak ważnych zagadnień stawia doktoranta przed trudnym wyborem zakresu badań i sformułowania hipotezy badawczej. Mgr Miłosz Zardzewiały formułuje następującą hipotezę badawczą: *„Istnieje pole magnetyczne, które można opisać za pomocą wartości indukcji i częstotliwości pola, które po zastosowaniu jako przedsiwnej stymulacji nasion doprowadzi do poprawy cech fizycznych i składu chemicznego korzeni buraka cukrowego.”* Jest to zagadnienie wielowątkowe, które zmusza Autora do podjęcia prac, wymagających różnorodnych zdolności i umiejętności.

Praca doktorska mgr inż. Miłosza Zardzewiałego obejmuje szeroko zakrojony zakres badawczy, który z jednej strony wymaga znajomości zagadnień fizyki, a w szczególności magnetyzmu, fizjologii roślin, a zarazem wpływu oddziaływań fizycznych (magnetyzmu) na materiał biologiczny i zawiera interesujące aspekty badawcze, dotyczące wpływu pola magnetycznego na cechy fizykochemiczne roślin buraka cukrowego oraz dodatkowo wymaga znajomości procedur nasiennictwa związanych z oceną nasion, a także prowadzenia badań laboratoryjnych na materiale roślinnym i badań pływowych, których celem jest weryfikacja przyjętych założeń hipotezy badawczej. W szczególności wartościowe są badania dotyczące oceny nowych odmian buraka cukrowego i badanie ich przydatności dla potrzeb współczesnego przemysłu cukrowniczego. Odmiany te, chociaż zostały wyhodowane przez krajowe i międzynarodowe renomowane firmy hodowlane nie są w pełni przebadane, zwłaszcza pod względem fizykochemicznych właściwości oraz wartości technologicznej buraków i wszystkie te aspekty powodują, że podjęty przez mgr Miłosza Zardzewiałego w rozprawie doktorskiej temat ważny jest nie tylko z punktu widzenia rozwiązania nowego problemu badawczego, ale staje się istotnym gospodarczym zagadnieniem, nadającym pracy aplikacyjny charakter.

### **Uwagi ogólne**

Rozprawa doktorska mgr inż. Miłosza Zardzewiałego ma układ poprawny. Składa się z 14 rozdziałów, wśród których poważną część poświęca przeglądowi literatury dotyczącemu pola magnetycznego i jego wpływu na tkanki i rośliny oraz metodom stosowanym do stymulacji magnetycznej materiałów biologicznych i roślin. Całość opracowania liczy 164 strony i zawiera 29 tabel oraz 44 prezentacje graficzne, w tym 16 wykresów przedstawiających wyniki badań z zależnościami statystycznymi, 16 schematów ideowych stanowisk pomiarowych, a także 12 fotografii stanowisk badawczych oraz zrzutów ekranowych programów pomiarowych. W pracy zamieszczony jest 14 stronicowy aneks, w którym znalazły się wyniki zawarte w 4 tabelach, dotyczące wszystkich badanych odmian buraka cukrowego w kolejnych sezonach uprawy. Część eksperymentalną pracy zamyka dyskusja oraz 11 wniosków. Literatura obejmuje 302 pozycje, z czego 293 pozycje to publikacje naukowe, a 9 to strony internetowe opatrzone datą dostępu.

### **Ocena merytoryczna pracy**

Interdyscyplinarny oraz wielowątkowy charakter i zakres prac badawczych wymusza od Autora przeprowadzenia obszernego przeglądu literatury. W pierwszym podrozdziale 2.1 omawia zagadnienia dotyczące teorii magnetyzmu, zjawisk magnetycznych, definiuje podstawowe prawa i przedstawia jednostki fizyczne, dzięki czemu podrozdział ten jest dobrym wprowadzeniem. Kolejne podrozdziały przybliżają do zagadnień będących meritum pracy i wydają się konieczne do pełnego omówienia tematu, wnosząc ważne informacje na temat wpływu magnetyzmu na układy biologiczne. W podrozdziale tym omawia zagadnienia przepływu ładunków elektrycznych w materiale biologicznym, dzięki czemu kolejny podrozdział poświęcony wpływowi pola magnetycznego na rośliny jest dobrym uzasadnieniem celu badań.

Natomiast, przedstawiony przegląd urządzeń stosowanych przez różnych autorów w badaniach wpływu pola magnetycznego na rośliny, daje mgr Miłoszowi Zardzewialemu podstawę do zaprojektowania własnego stanowiska badawczego i przyjęcia wstępnych parametrów pracy aparatury badawczej. W tym miejscu pragnę podkreślić, że do wyznaczenia parametrów pracy stanowiska do stymulacji magnetycznej takich jak: rezystancja, reaktancja, indukcyjność, impedancja, natężenie prądu w cewce oraz natężenie pola magnetycznego w miejscu, w którym umieszcza później nasiona, tworzy aplikację za pomocą pakietu LabView i jest to jedno z wartościowych osiągnięć Jego pracy.

Dalsza część przeglądu dotyczy technologii uprawy buraka cukrowego, wymagań glebowych, klimatycznych i nawożeniowych, w której to części omawia sytemy uprawy stosowane dawniej i dzisiaj. Zwraca też uwagę na rolę buraka cukrowego w płodozmianie i omawia plonowanie oraz wydajność cukrową, czyli zawartość cukru w korzeniach. Ta część przeglądu daje Mu podstawę zaplanowania doświadczeń polowych.

Należy podkreślić, że mgr Miłosz Zardzewiały wykazuje się dużym doświadczeniem badawczym w projektowaniu poszczególnych etapów eksperymentu, ich kolejności oraz zakresu badań, stąd następujące kolejne etapy pracy są konsekwencją prowadzonych i zaplanowanych wcześniej doświadczeń.

W pierwszym etapie badań postanowił sprawdzić podatność nasion poszczególnych odmian buraka cukrowego na stymulację magnetyczną, tak aby wybrać do dalszych badań poziom indukcji o największym wpływie na zdolność kiełkowania nasion.

Do weryfikacji założeń badawczych, Autor wykorzystał w 2013 roku, jako materiał badawczy, nasiona 24 odmian buraka cukrowego. Zwracam na to uwagę, gdyż zastosowany materiał w badaniach, pochodził z upraw kwalifikowanych krajowych oraz światowych firm hodowlanych, takich jak: Kutnowska Hodowla Buraka Cukrowego, Wielkopolska Hodowla Buraka Cukrowego, KWS Saat SE, Sessvanderhave N.V. S.A., Syngenta seeds AB, Maribo

Seed International, Strube Research GmbH&Co.KG, czy SAS Florimond Desprez Veuve & Fils. Dzięki temu Doktorant dysponował dobrym materiałem badawczym o wyrównanej jakości, jaką posiadają nasiona renomowanych firm hodowlanych, czyli materiał pozbawiony wad i zanieczyszczeń, co dało Mu pewność niezależnienia wyników od wpływu przypadkowych czynników uprawowych, jakie często pojawiają się przy reprodukcji materiału nasiennego, czy uprawie z nasion gorszej jakości, co zwykle może wpływać na wyniki późniejszych badań polowych.

Nasiona te służyły do określenia wpływu magnetyzmu i ich podatności na zdolność kiełkowawania, które stymulował trzema poziomami indukcji magnetycznej pola; a mianowicie 10, 20 i 40 mT przy częstotliwości 50 Hz. W tym miejscu należy podkreślić, że w swoich badaniach, mimo zastosowania poziomów indukcji w oparciu o literaturę przedstawioną w przeglądzie, postanawia sprawdzić, który z tych poziomów w największym stopniu wpływa na żywotność nasion buraka cukrowego i ich zdolność kiełkowania.

Pierwszy etap to typowe testy badania zdolności kiełkowania nasion, które wykonał dla wszystkich badanych odmian buraka cukrowego, zgodnie z Polską Normą oraz normą ISTA, wysiewając nasiona na bibule i szalkach Petriego w 3 powtórzeniach, a końcową zdolności kiełkowania (ZK) określał po 14 dniach. Należy podkreślić, że użyty do badań ZK materiał nasienny był nie tylko najwyższej jakości, ale też zróżnicowany pod względem pochodzenia, dzięki korzystaniu z nasion różnych firm hodowlanych. Etap ten umożliwiał Doktorantowi zbadanie wpływu indukcji pola magnetycznego na wartość biologiczną nasion wybranych odmian i w zasadzie nasiona wszystkich odmian kiełkowały lepiej po stymulacji magnetycznej, ale różnice istotne statystycznie, zwłaszcza po indukcji 40 mT pozwoliły Mu wybrać do dalszych eksperymentów 12 odmian, najbardziej podatnych na indukcję magnetyczną. Dlatego, w kolejnym roku, logiczną konsekwencją dla mgr Miłosza Zardzewiałego było badanie wpływu stymulacji magnetycznej już tylko przy indukcji 40 mT na ZK nasion odmian: *Finezja*, *Janosik*, *Primadonna*, *Fighter*, *Farmer*, *Huzar*, *Alegria*, *Silvetta*, *Tadeusz*, *Pikador*, *Zawisza* i *Zosia*, których to nasiona reagowały na stymulację magnetyczną istotnie statystycznie.

Oprócz zdolności kiełkowania mgr Miłosz Zardzewiały sprawdza koncentrację wybranych makroelementów oraz zawartość wody, popiołu i substancji lotnych w kiełkach nasion tych 12 odmian stymulowanych indukcją 40 mT, porównując do nasion kontrolnych. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdza, że zawartość wody oraz substancji lotnych wzrasta w kiełkach stymulowanych magnetycznie, natomiast maleje zawartość popiołu. Zauważa również, obniżoną skłonność do kumulacji wszystkich badanych makroelementów. Są to w większości przypadków różnice istotne statystycznie, a w przypadku sodu są to różnice nawet 10-krotnie większe od wartości odchyłeń standardowych. Zwracam na ten fakt uwagę, gdyż zawartość sodu należy do negatywnych czynników, obniżających wartość technologiczną buraków cukrowych.

Uzyskane wyniki dotyczące zarówno zdolności kiełkowania nasion oraz zawartości makroskładników w kiełkach nasion badanych 12 odmian buraka cukrowego pozwalają Mu wybrać do dalszych badań 3 najbardziej podatne odmiany, które wykorzystuje w badaniach polowych. Badania polowe prowadzi na nasionach kontrolnych oraz stymulowanych magnetycznie indukcją 40 mT przy 50 Hz odmian: Primadonna, Pikador oraz Tadeusz, w układzie kombinacji: Kontrola (K), stymulacja magnetyczna (MS), stymulacja magnetyczna i nawożenie (MS+N) oraz nawożenie (N).

Ten etap badań umożliwia mgr Miłoszowi Zardzewialemu ocenę wpływu magnetyzmu na nasiona buraka cukrowego oraz wpływu następczego na cechy użytkowe roślin wyhodowanych z tych nasion, czyli plon oraz wydajność technologiczną i zawartość cukru. Wśród badanych cech określił w dwóch kolejnych latach 2014 i 2015: masę i długość korzeni, współczynnik ulistnienia, plon korzeni i liści. Stymulacja magnetyczna nasion zwiększa masę i długość korzeni, ale największy przyrost zaobserwował dla korzeni pod wpływem nawożenia. Podobnie pod wpływem nawożenia współczynnik ulistnienia przyjmuje największe wartości.

Jeszcze wyraźniej daje się zaobserwować wpływ nawożenia oraz stymulacji magnetycznej nasion na plon korzeni i liści wszystkich trzech badanych odmian w kolejnych latach badań. Przyrosty te sięgają powyżej 20 %, a nawet często zbliżają się do 30%, zwłaszcza po zastosowaniu nawożenia.

W największym stopniu wzrasta biologiczna zawartość cukru w plonie, która sięga przy zastosowanym nawożeniu nawet do 15 ton z hektara (dla odmiany Tadeusz w 2015 r.), co jest przyrostem sięgającym 39,7%, a w roku 2014 dla tej odmiany pod wpływem nawożenia sięga, co prawda tylko 14 ton/ha, ale w stosunku do kontroli (8 t/ha) przyrost ten stanowi nawet 42,8 %. Co prawda zawartość procentowa cukru w korzeniach nie jest już tak imponująca, ale dla większości stosowanych kombinacji Autor obserwuje przyrosty tych wartości.

Omawiając wyniki przedstawione w tabelach 14 i 15 oraz na rysunkach 31-34, Autor zauważa przyrost badanych cech dla wszystkich kombinacji, zarówno dla nasion stymulowanych magnetycznie, nasion stymulowanych w uprawie z nawożeniem jak i dla samego nawożenia oraz wyznacza zależności statystyczne. Ciekawym jest fakt, że zarówno nawożenie jak i stymulacja wywołują wzrost wartości badanych cech, jednak stosowanie nawożenia wraz z symulacją magnetyczną, chociaż powoduje też wzrost wartości tych cech względem kombinacji kontrolnej, to jednak wzrost ten jest mniejszy niż dla samego nawożenia. Obserwując, że pozytywny wpływ tych czynników osobno jest istotny można by się spodziewać jeszcze większego przyrostu po zastosowaniu obu tych czynników, jednak wpływ stymulacji jest zawsze mniejszy niż stymulacji z nawożeniem, a z drugiej strony stymulacja z nawożeniem obniża wartości względem samego nawożenia. Można by przypuszczać, że w tym przypadku stymulacja działa negatywnie wobec nawożenia. Dlatego proszę doktoranta o próbę wyjaśnienia tego zjawiska.

W dalszej części mgr Miłosz Zardzewiały analizuje zawartość makro i mikro składników w korzeniach oraz liściach buraków cukrowych i obserwuje, że stymulacja magnetyczna wpływa na obniżenie tych wartości wobec kontroli jak i w stosunku do materiału pochodzącego z uprawy z nawożeniem. Chociaż w większości przypadków są to różnice nieistotne statystycznie, to jednak można zaobserwować ujemną tendencję, która wskazuje, że zmniejszona zawartość sodu czy potasu w stosunku do roślin nawożonych lub kontrolnych wpływa pozytywnie na obniżoną zawartość związków melasotwórczych i jest to jedna z ważniejszych informacji dotyczących wpływu stymulacji magnetycznej nasion na poprawę jakości przetwórczej korzeni buraków cukrowych, dotychczas nie zanotowanej w krajowej i światowej literaturze.

Zakres prac eksperymentalnych został bardzo szeroko zakrojony i Autor uzyskał wiele interesujących i wartościowych wyników, zwłaszcza z doświadczeń laboratoryjnych, które były prowadzone wzorcowo, jednak w przypadku badań polowych czynnik, jakim jest nawożenie wymaga, moim zdaniem większego zróżnicowania. Autor podaje jako czynnik tylko dwa poziomy nawożenia: 0- brak nawożenia i I – optymalne nawożenie (dawki składników pokarmowych w oparciu o wyniki badań próbek gleby). Oczywiście brak nawożenia i stymulacji magnetycznej Autor traktuje jako kontrolę, ale przedstawione wyniki analiz próbek glebowych dla roku 2013 (tabela 6) i roku 2014 (tabela 7) ukazują, że zawartość wszystkich składników mineralnych w 2014 roku była większa, w tym azot azotanowy ( $N-NO_3$ ) w dawce 2-krotnie większej, potas nawet 3-krotnie, a pozostałe w mniejszym stopniu, za wyjątkiem wapnia, którego zawartość była nawet na nieco niższym poziomie. Natomiast przedstawione w tabelach 8 i 9 karty technologiczne uprawy w 2014 i 2015 roku wskazują, że saletra amonowa oraz pozostałe nawozy stosowane były w tych samych dawkach w kolejnych latach, a jedynie dawkę soli potasowej zmniejszono nieznacznie z 125 kg/ha do 115 kg/ha. Z przedstawionych danych wynika, że zarówno w przypadku stosowania i braku stosowania nawożenia zawartość składników mineralnych w kolejnych latach nie była na tym samym poziomie.

Dlatego proszę o przedstawienie swojego poglądu na temat możliwości stosowania nawożenia, aby uniezależnić się w przyszłych badaniach od wpływu zawartości składników mineralnych na uzyskane wyniki oraz proszę zaproponować rozwiązanie; jak uzyskać porównywalny poziom nawożenia w kolejnych latach, w tym dla kontroli?

Uwaga ta jednak nie jest głosem krytycznym, a raczej sugestią do wykorzystania w przyszłych badaniach, gdyż świadom jestem, że najważniejszym celem pracy była ocena wartości technologicznej nowych odmian buraka cukrowego i określenie przydatności nawożenia i stymulacji magnetycznej nasion w uprawie w celu uzyskania większych plonów oraz zwiększonej wydajności przetwórczej i taki był zakres podjętych badań w niniejszej pracy, który został w pełni zrealizowany.

Reasumując, należy podkreślić, że uzyskane przez mgr inż. Miłosz Zardzewiałego wyniki stanowią olbrzymią bazę danych, które otrzymał podczas oceny 24 ważnych odmian buraka cukrowego i stanowią bardzo wartościowe informacje, które są nieocenione dla praktyki rolniczej, a stosowana technologia uwzględniającą stymulację magnetyczną może prowadzić do uzyskania korzyści ekonomicznych, a istotnymi zaletami przedstawionej pracy jest:

- wykazanie doświadczenia badawczego w projektowaniu poszczególnych etapów eksperymentu, umiejętności planowania kolejności etapów pracy,
- opracowanie metody oraz stanowiska do stymulacji magnetycznej nasion buraka cukrowego i oceny ich przydatności w produkcji buraków o wyższym plonie i podwyższonej wydajności technologicznej,
- staranność w opracowaniu procedur badawczych, testów laboratoryjnych i parametrów stosowanych urządzeń,
- ocena wartości biologicznej i technologicznej nasion i ich wartości gospodarczej oraz zbadanie właściwości fizyko-chemicznych i określenie przydatności 24 odmian dla przemysłu cukrowniczego,
- wyróżnienie odmian buraka cukrowego: 'Pikador', 'Primadonna' i 'Tadeusz' jako najbardziej plennych o najwyższej zawartości cukru w korzeniach uzyskanych z nasion stymulowanych magnetycznie.

Zaletami pracy jest również szeroko zakrojony zakres badań laboratoryjnych i polowych, a także ocena wartości gospodarczej i technologicznej korzeni buraka cukrowego pochodzących z nasion stymulowanych magnetycznie, a także wykorzystaniu danych do tworzenia metod oceny przydatności odmian, co jest mocną stroną przedstawionej pracy.

### **Uwagi redakcyjne**

Praca przygotowana jest starannie, mimo to Autor nie ustrzegł się pewnych niedociągnięć głównie o charakterze edycyjnym, stąd w celu uniknięcia ich podczas przygotowania pracy do druku lub publikowania wyników w czasopismach naukowych oraz prowadzenia dalszych badań pragnę zwrócić uwagę na pewne zagadnienia oraz proponuję wprowadzić następujące niewielkie korekty:

- Tytuł pracy – nie odpowiada częściowo zakresowi badań, gdyż praca obejmuje badanie wpływu pola magnetycznego na wartość siewną nasion, plon, wydajność cukrową oraz zawartość składników mineralnych w korzeniach buraka cukrowego, a także wpływ nawożenia na wyżej już wymienione cechy korzeni. Stąd odpowiedniejszym tytułem był by: „Wpływ nawożenia i prestymulacji magnetycznej na właściwości fizyczne i zawartość składników mineralnych w korzeniach buraka cukrowego”

- Podrozdział 2.1 – zawarte są głównie wiadomości podręcznikowe i Autor w rozprawie doktorskiej mógłby zrezygnować z tego rozdziału, jednak w przypadku przygotowania monografii, podrozdział ten jest dobrym wprowadzeniem do zagadnień magnetyzmu i będzie niezbędny.
- Podrozdział 2.2 – Autor omawiając oddziaływanie pól magnetycznych na układy biologiczne, zamieszcza dwie efektowne grafiki budowy komórki (Rys. 5) i budowy błony komórkowej (Rys. 6), które nie wnoszą dodatkowych informacji na temat wpływu magnetyzmu na te układy biologiczne, ale w przypadku przygotowania monografii ułatwią interpretację treści tego podrozdziału czytelnikowi niebędącemu specjalistą w tej dziedzinie.
- Nie należy używać: „wpływ odmiany na...”. Odmiana, chociaż przez statystyków często jest traktowana jako zmienna, w zasadzie nie jest zmienną, gdyż nie przyjmuje wartości, które mogłyby się zmieniać, a tylko można obserwować różnice pomiędzy odmianami, lub wyznaczać wartości badanych cech czy właściwości dla poszczególnych odmian oraz obserwować i rejestrować te różnice.
- Str. 33, wers 14,15 – wyżymanie nie powoduje podwyższenia ilości suchej masy (bo s.m. jest stała), a tylko powoduje %-y wzrost suchej masy w materiale o mniejszej zawartości wody.
- Str. 61-62, Rys 23 – to nie jest układ split plot (układ bloków losowych), bo poletka nie były losowane, co nie znaczy, że przeprowadzona analiza wieloczynnikowa wariancji nie była prawidłowa. Należy dodać, że chociaż poletka nie były losowane to Autor zapewnił układ, w którym dla każdej z badanych odmian występowało poletko o różnej kombinacji stosowanego zabiegu i były one rozmieszczone w różnych miejscach (choć nie losowo), tak aby wyeliminować wpływ warunków glebowych.
- Następujące pozycje literatury nie posiadają pełnych danych bibliograficznych (strony lub/i wydawca): Szajner i Hryszko, 2013 – powinno być odwrotnie, str 15 powinno być Słowiński P., Słowiński K., 2011 a nie tylko Słowiński, 2011

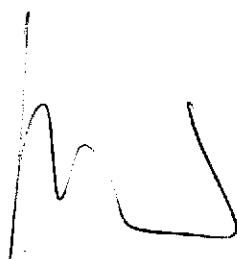
Wszystkie moje uwagi i pytania podaję jako wskazówki do wykorzystania w przyszłych badaniach i mam nadzieję, że mogą być pomocne przy doskonaleniu metod badania i wartości technologicznej nie tylko w uprawie buraka cukrowego.



### **Wniosek Końcowy**

Jeszcze raz podkreślam, że istotnym elementem pracy o najwyższej wartości są badania nad poszukiwaniem odmiany buraka cukrowego, spełniającej oczekiwania przemysłu cukrowniczego, a zarazem odmiany najlepiej plonującej w uprawie z nasion stymulowanych magnetycznie. O wartości naukowej rozprawy świadczy wiele nowych elementów poznawczych, ale przede wszystkim opracowanie nowego stanowiska badawczego, oprogramowania do obsługi tego urządzenia i doboru parametrów jego pracy. Istotną część pracy stanowią wyniki uzyskane podczas oceny wartości gospodarczej korzeni badanych odmian i ich wartości technologicznej. W tym względzie mgr inż. Miłosz Zardzewiały wykazał się wyjątkowo dobrym przygotowaniem do prowadzenia badań i dojrzałością w projektowaniu eksperymentu oraz wykonywaniu poszczególnych analiz, wskazując na logiczny i przemyślany cykl badawczy.

W oparciu o dobraną metodykę badań, opracowane stanowiska pomiarowe, uzyskane wyniki i ich analizę, a także wnioski końcowe można jednoznacznie stwierdzić, że założone przez mgr inż. Miłosza Zardzewiałego cele zostały osiągnięte, a strona merytoryczna pracy jest poprawna i starannie przeprowadzona została analiza statystyczna. Tytuł rozprawy *„Badanie cech fizyko-chemicznych buraków cukrowych w zależności od stosowanych czynników agrotechnicznych i prestymulacji magnetycznej”* odpowiada celowi pracy, w której opracowanie podstaw technologii zbioru buraka cukrowego z zastosowaniem stymulacji magnetycznej nasion nowych odmian buraka cukrowego, stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną doktoranta w zakresie agronomii – inżynierii rolniczej, agrofizyki i uważam, że zgodnie z ustawą\* odpowiada wymaganiom stawianym rozprawom doktorskim. W związku z tym przedkładam wniosek do Komisji Wysockiej Rady Wydziału Biologiczno-Rolniczego Uniwersytetu Rzeszowskiego o dopuszczenie mgr inż. Miłosza Zardzewiałego do dalszego toku przewodu doktorskiego oraz proponuję o wyróżnienie pracy.



---

\* Na podstawie art. 31 ustawy z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2014 poz.1852 oraz Dz. U. 2015 poz. 249 i 1767).