



АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ - ПЛОВДИВ

4000 Пловдив, ул. "Менделеев" 12, тел. (032) 654 326, факс (032) 654 322

AGRICULTURAL UNIVERSITY - PLOVDIV

12 Mendeleev str., 4000 Plovdiv, Bulgaria, tel.+359(32) 654 326 fax +359(32) 654 322

Prof. dr Małgorzata Mojecka-Berowa
Uniwersytet Rolniczy w Płowdiwie
Katedra Fizjologii Roślin i Biochemii
ul. Mendeleev 12
4000 Płowdiw, Bułgaria

RECENZJA

**rozprawy doktorskiej mgr inż. Małgorzaty Statkiewicz
pt. „Wpływ mikoryzacji i dolistnej aplikacji betainy glicynowej
oraz bionawozu z homogenatu z *Ascophyllum nodosum* (L.) Le
Jolis na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany Solaris” -
przygotowanej pod kierunkiem naukowym
dr hab. inż. Grzegorza Mikiciuka**

Podstawą wydania opinii jest pismo dr hab. inż. Edwarda Mellera, prof. nadzw., Dziekana Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie z dnia 10 lipca 2018 r. (WKŚiR/19/190/639/2018).

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska obejmuje w swej części merytorycznej wstęp, cztery rozdziały oraz zakończenie i jest zawarta na 118 stronach. Część uzupełniającą stanowi bibliografia obejmująca 317 pozycji piśmiennictwa, w tym 237 pozycji obcojęzycznych, dokumentację fotograficzną, na którą składa się 12 fotografii oraz streszczenie rozprawy doktorskiej w języku polskim i angielskim.

Całość dysertacji, obejmująca właściwą część merytoryczną oraz część uzupełniającą mieści się na 148 stronach.

Znaczenie podjętej tematyki badań

Podjęta w rozprawie doktorskiej tematyka, dotycząca określenia wpływu inokulacji grzybami mikoryzowymi i dolistnej aplikacji preparatów opartych na betainie glicynowej oraz homogenacie z alg morskich z *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany Solaris stanowi ważny oraz aktualny problem badawczy, zarówno z punktu widzenia nauki, jak i praktyki ogrodniczej. Wynika to z dwóch przyczyn:

Po pierwsze, warunki klimatyczne są jednym z najważniejszych czynników wpływających na uprawę winorośli oraz jakość i typ produkowanego z jej owoców wina. W ostatnich dziesięcioleciach charakterystyczną cechą klimatu Polski jest wyraźny wzrost średniej rocznej temperatury powietrza. Zmiany klimatu powodują nie tylko postępujące skracanie się charakterystycznych okresów przejściowych, ale również wydłużenie się czasu trwania okresu wegetacyjnego, co sprzyja zwiększeniu areału upraw roślin ciepłolubnych, w tym również winorośli.

Tak więc pomimo, że Polska nie należy do krajów typowo winiarskich, to odradzające się tradycje powodują, że uprawa winorośli staje się coraz bardziej popularna. Według szacunków Polskiego Instytutu Winorośli i Wina w ostatnim dziesięcioleciu nie tylko wzrósł areał upraw winorośli w Polsce, ale również zwiększeniu uległ plon winogron, a także produkcja oraz sprzedaż wina.

Po drugie, potencjalnym zagrożeniem dla polskich winnic są często niesprzyjające warunki wzrostu i rozwoju roślin, które mogą zmniejszyć wielkość i jakość uzyskiwanych plonów. W związku z tym aplikowanie preparatów mikrobiologicznych oraz nawozów dolistnych, które wpływają na zwiększenie odporności roślin na stesy abiotyczne i biotyczne jest jednym z ważnych zabiegów agrotechnicznych stosowanych nie tylko w rolnictwie ekologicznym, ale również w integrowanej i konwencjonalnej uprawie wielu gatunków roślin.

Efektem działania preparatów mikrobiologicznych, zawierających symbiotyczne grzyby mikoryzowe jest fizyczna i chemiczna stabilizacja gleby. Grzybnia mikoryzowa zwiększa bowiem powierzchnię chłonną korzeni i dostępność składników mineralnych dla roślin, przez co praktycznie ogranicza konieczność nawożenia upraw.

Stosowane w praktyce ogrodniczej nawozy dolistne często zawierają w swym składzie oprócz składników mineralnych również inne związki aktywne fizjologiczne, które stymulują wzrost i rozwój roślin uprawnych. Należą do nich organiczne metabolity betainy. Duża zawartość tych związków zwiększa

odporność roślin na stres abiotyczny, szczególnie na suszę glebową, która w uprawie winorośli ma decydujący wpływ na jakość owoców.

Silny wpływ na metabolizm roślin wykazują również ekstrakty i homogenaty z alg morskich *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis. Endogenne fitochormony zawarte w brunatnicach, aminokwasy, polisacharydy, makro- i mikroelementy oraz inne substancje czynne wspomagają przystosowanie się roślin do niekorzystnych czynników środowiska.

Biorąc pod uwagę powyższe, wybór tematu rozprawy doktorskiej przez mgr inż. Małgorzatę Statkiewicz uznaję za właściwy i jednocześnie pragnę podkreślić jego aktualność. Praca dostarcza bowiem wielu cennych informacji dotyczących wykorzystania preparatów, mających wpływ na procesy fizjologiczne i plonowanie winorośli.

Cel pracy

Celem rozprawy było określenie wpływu zabiegu inokulacji grzybami mikoryzowymi i dolistnej aplikacji preparatów stymulujących opartych na betainie glicynowej oraz homogenacie z alg morskich *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na wielkość i jakość plonu, skład chemiczny liści oraz niektóre cechy fizjologiczne winorośli odmiany Solaris uprawianej w warunkach Pomorza Zachodniego.

Szczegółowa lektura rozprawy mgr inż. Małgorzaty Statkiewicz upoważnia do stwierdzenia, iż cel pracy sformułowano poprawnie, wyraźnie wyznaczając w nim kierunek badań. Jednocześnie określił on strukturę rozprawy, a Doktorantka przedstawiając i analizując uzyskane w trakcie badań wyniki, konsekwentnie dążyła do jego realizacji.

Struktura rozprawy

Struktura rozprawy jest poprawna, zawiera wszystkie rozdziały powszechnie występujące w tego typu pracach doktorskich. Treść pracy jest zgodna z tytułem, a kolejne rozdziały opatrzone są nagłówkami. Uzyskane w trakcie badań wyniki zostały dobrze udokumentowane i opracowane statystycznie. Przedstawione są w 20 tabelach i na 12 rysunkach. Stosowana w pracy terminologia jest zgodna z układem SI.

We wstępie Doktorantka umiejętnie wprowadza czytelnika w poruszaną problematykę. Uzasadnia konieczność uzupełnienia informacji odnośnie uprawy winorośli, która cieszy się coraz większą popularnością w Polsce. Zwraca uwagę na możliwość stosowania mikoryzacji i dolistnej aplikacji preparatów opartych

na betainie glicynowej oraz homogenacie z alg morskich w uprawie tego gatunku.

W przeglądzie literatury Doktorantka opisuje historię uprawy winorośli właściwej (*Vitis vinifera* L.). W dalszej części tego rozdziału przedstawia charakterystykę botaniczną gatunku, skupia się na jego wymaganiach klimatyczno-glebowych, podaje również szczegółowe informacje dotyczące produkcji wina w skali światowej oraz w Polsce. W zakończeniu tego rozdziału akcentuje możliwości wykorzystania mikoryzy oraz nawozów dolistnych w produkcji ogrodniczej szczególnie w przypadku, kiedy wzrost i rozwój roślin odbywa się w niekorzystnych warunkach środowiska.

Pragnę zwrócić uwagę Doktorantki na ostatni akapit na stronie 37, w którym zawarto stwierdzenie, że cytokinina jest inhibitorem wzrostu roślin; przyjmuję je jako błąd techniczny.

W kolejnej części rozprawy „Materiał, warunki i metody badań” przedstawiono wykorzystany materiał badawczy, omówiono zastosowane metody badań oraz warunki klimatyczno-glebowe w trakcie trwania doświadczeń polowych na tle wielolecia. Uważam, że te ostatnie powinny być ujęte w oddzielnym rozdziale.

Uprzejmie proszę Doktorantkę w trakcie obrony rozprawy doktorskiej o wyjaśnienie, czy warunki pogodowe zróżnicowane w okresie prowadzenia doświadczeń były korzystne dla uprawy winorośli odmiany Solaris, czy też nie.

Przyjęta przez Doktorantkę metodyka badań jest odpowiednia do realizacji sformułowanego celu. Badania przeprowadzono na roślinach białej odmiany winorośli Solaris. Metodyka badawcza obejmowała doświadczenie polowe prowadzone w winnicy Turnau, znajdującej się w okolicy miejscowości Baniewice, położonej w południowo-zachodniej części województwa zachodniopomorskiego.

Przeprowadzoną analizę chemiczną prób glebowych, pobranych z pola doświadczalnego wykorzystano do ustalenia dawek nawozowych w poszczególnych latach uprawy roślin. Przy tego typu doświadczeniach należałoby przeprowadzić również analizę mikrobiologiczną gleby. Dałoby to pełną informację odnośnie znajdujących się w niej mikroorganizmów i ich wpływu na odżywianie roślin.

Uważam, że metody badawcze zostały właściwie dobrane i zastosowane. Analizowane wskaźniki są ze sobą powiązane i pozwoliły na uzyskanie wiarygodnych wyników. Należy podkreślić, że do przeprowadzenia niektórych badań wykorzystano nowoczesną aparaturę analityczną:

- przenośny analizator TPS-2, PP Systems, wyposażony w komorę pomiarową PLC4 do określania wymiany gazowej liści winorośli,
- spektrofluorymetr Handy PEA (Hasatech Instruments) do rejestrowania parametrów fluorescencji chlorofilu w liściach winorośli.

Na wysoką ocenę zasługuje precyzyjne opisanie metod badawczych.

Wyniki przeprowadzonych badań są szczegółowo omówione w rozdziale 4. Są one poparte odpowiednio dobraną analizą statystyczną.

Wykazano, że inokulacja korzeni winorośli odmiany Solaris szczepionką mikoryzową nie miała wpływu na wielkość i cechy jakościowe plonu. Nie ustalono zmian w zawartości w owocach ekstraktu, polifenoli ogółem, kwasu L-askorbinowego, azotu, potasu, magnezu, sodu, cynku oraz chromu. W drugim roku badań zabieg ten wpłynął na zwiększenie kwasowości ogólnej owoców, co przyczyniło się do obniżenia ich indeksu dojrzałości.

Ustalono, że mikoryzacja nie spowodowała zmian w zawartości badanych makro- i mikrośladników w liściach roślin. Równocześnie wykazano, że nie wpłynęła ona także na intensywność asymilacji CO₂ oraz wielkość przewodności szparkowej dla pary wodnej.

Udowodniono, że zabieg inokulacji mikroorganizmami glebowymi wpłynął na zmniejszenie natężenia transpiracji i stężenie CO₂ w przestworach miękiszu asymilacyjnego liści badanej odmiany winorośli, określoną odpowiednio w pierwszym roku badań, w fazie przebarwiania się owoców oraz w drugim roku badań w fazie dojrzewania owoców.

Zabieg mikoryzacji nie miał wpływu na zawartość chlorofilu a, b i chlorofilu ogółem w liściach badanych roślin. W pierwszym roku badań, w fazie dojrzewania owoców stwierdzono większą zawartość karotenoidów ogółem w liściach obiektów poddanych inokulacji.

Mikoryzacja roślin nie spowodowała zmian wartości maksymalnej, potencjalnej efektywności reakcji fotochemicznej w Fotoukładzie II (F_v/F_M), określonej w fazie przebarwienia się owoców. W fazie dojrzewania owoców stwierdzono zmniejszenie wartości tego parametru pod wpływem zabiegu mikoryzacji.

Równocześnie stwierdzono, że spośród stosowanych nawozów dolistnych jedynie preparat Greenstim korzystnie wpłynął na plon owoców określony w drugim roku badań.

Udowodniono, że stosowane preparaty dolistne miały korzystny wpływ na jakość owoców, poprzez zwiększenie w nich zawartości polifenoli i flawonoidów ogółem oraz całkowitej pojemności antyoksydacyjnej ABTS.

Spowodowały również wzrost zawartości w owocach potasu i sodu. Nie wpłynęły natomiast na zawartość fosforu, potasu, wapnia oraz magnezu w liściach.

Preparat Greenstim+Ca spowodował zwiększenie natężenia asymilacji CO₂ zarówno w przypadku roślin poddanych mikoryzacji, jak i roślin kontrolnych. Powyższą zależność stwierdzono tylko w pierwszym roku badań. W kolejnym roku prowadzenia doświadczenia wykazano wzrost intensywności wiązania CO₂ pod wpływem każdego preparatu dolistnego, ale tylko w fazie przebarwiania się owoców winorośli, w przypadku której nie stosowano mikoryzacji.

Aplikacja preparatów zawierających betainę glicynową, głównie preparatu Greemstim+Ca zwiększyła zawartość chlorofilu a, b i chlorofilu ogółem oraz karotenoidów w liściach badanej odmiany winorośli.

Stosowanie preparatów dolistnych spowodowało zwiększenie wartości parametru (F_v/F_m) określonego w fazie przebarwiania się owoców badanej odmiany winorośli. Najmniejszy jego poziom, który jest wartością poniżej optymalnej (0,85 jednostek względnych), zanotowano w liściach roślin nie poddanych mikoryzacji oraz nie traktowanych preparatami stymulującymi.

Stosowanie preparatów Colorado i Greemstim+Ca spowodowało skrócenie, w stosunku do obiektów kontrolnych czasu osiągnięcia poziomu maksymalnej fluorescencji chlorofilu (T_{FM}). W przypadku winorośli nie poddanej mikoryzacji, aplikacja preparatów dolistnych wpłynęła na zmniejszenie wartości parametru T_{FM} , określonego w fazie dojrzewania owoców.

Preparaty dolistne zwiększyły wartość parametru A_M proporcjonalną do wielkości puli zredukowanych plastochinonowych akceptorów elektronów w Fotoukładzie II, określoną w obydwu latach badań w fazie przebarwiania się owoców oraz w pierwszy roku badań w fazie dojrzewania owoców. W pierwszym roku najmniejszymi wartościami parametru A_M charakteryzowały się liście roślin nie poddanych zabiegowi mikoryzacji i nie traktowane preparatami dolistnymi.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że w dostępnej literaturze przedmiotu brak jest doniesień dotyczących oddziaływania inokulacji grzybami mikoryzowymi, preparatów dolistnych opartych na betainie glicynowej oraz homogenacie z alg na parametry indukcji fluorescencji chlorofilu T_{FM} oraz A_M . Przeprowadzone badania są więc nowatorskie i zasługują na szczególną uwagę.

Lektura rozdziału dotyczącego opisu wyników skłania do przedstawienia następujących uwag:

1. Dlaczego Doktorantka najpierw opisuje wyniki dotyczące wielkości i jakości plonu owoców, mając przeprowadzone wcześniej analizy parametrów fizjologicznych roślin (na przykład wymiany gazowej liści). Wiadomo, że fotosynteza i transpiracja to procesy fizjologiczne mające decydujący wpływ na produktywność roślin.

2. W tabeli 10 przedstawiono wpływ czynników doświadczalnych na natężenie asymilacji CO₂ w liściach winorośli odmiany Solaris. Otrzymane wartości tego parametru są stosunkowo niskie dla warunków polowych. Proszę by Doktorantka wyjaśniła w jakich warunkach pogodowych były przeprowadzone badania wymiany gazowej. Podobne wyjaśnienie powinno być zamieszczone w rozdziale „Materiał, warunki i metody badań”.

Przedstawiona w pracy dyskusja wyników świadczy o dobrej znajomości przez Doktorantkę współczesnej literatury dotyczącej realizowanej tematyki badań. Konfrontuje Ona wyniki własne z wynikami badań innych autorów.

Zamieszczone wnioski podsumowują wyniki prowadzonych doświadczeń. Są one poprawnie sformułowane. Należałoby jednak najpierw przedstawić wpływ zabiegu inokulacji mikroorganizmami glebowymi na badane parametry roślin (pierwszy czynnik), a następnie skoncentrować się na działaniu stosowanych preparatów zawierających betainę glicynową oraz algi morskie (drugi czynnik).

Podana literatura jest wystarczająca, właściwie dobrana i poprawnie cytowana.

Praca jest wzbogacona autorskimi zdjęciami Doktorantki i jej Promotora.

Na końcu opracowania zamieszczono „Streszczenie” w języku polskim i „Abstrakt” w języku angielskim. Doktorantka zawarła w nich syntetyczne podsumowanie zagadnień omawianych w dysertacji oraz wnioski wypływające z przeprowadzonych badań.

Po całościowej lekturze pracy nasuwają się następujące pytania:

1. Czym kierowała się Doktorantka przy wyborze Greemstim wzbogaconego wapniem jako nawozu dolistnego? Szkoda, że w rozdziale 3.5 nie znalazła się informacja zawierająca charakterystykę tego preparatu.

2. Który z badanych preparatów można zalecić do stosowania w uprawie winorośli odmiany Solaris?

Wniosek końcowy

Podsumowując stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji praca doktorska została wykonana poprawnie pod względem metodycznym. Doktorantka przedstawiła kompleksowe badania winorośli odmiany Solaris. Praca wnosi nowe cenne, informacje uzupełniające wiedzę o stosowaniu mikoryzacji i preparatów opartych na betainie glicynowej oraz homogenacie z alg morskich *Ascophyllum nodosum* w uprawie winorośli właściwej.

Przedstawiona praca wskazuje na umiejętność prowadzenia przez Doktorantkę badań, począwszy od planowania doświadczeń, poprzez zastosowanie różnych metod analitycznych po opracowanie statystyczne wyników.

Doktorantka nie ustrzegła się drobnych błędów, które wspomniałam wcześniej w recenzji. Nie wpływają one jednak negatywnie na całościową ocenę rozprawy i nie umniejszają osiągnięć pracy.

Stwierdzam, że rozprawa doktorska mgr inż. Małgorzaty Statkiewicz pt. „Wpływ mikoryzacji i dolistnej aplikacji betainy glicynowej oraz bionawozu z homogenatu z *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na wielkość i jakość plonu winorośli odmiany Solaris” mieści się w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie ogrodnictwo, ma wartość zarówno naukową, jak i potencjał wdrożeniowy i spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. Nr 65 poz. 595 z późniejszymi zmianami).

W związku z powyższym wnoszę do Rady Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie o dopuszczenie mgr inż. Małgorzaty Statkiewicz do dalszych etapów przewodu doktorskiego zmierzającego do nadania stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie naukowej ogrodnictwo.

Plowdiw, 28.08.2018

