

Kraków, 18.07.2024 r.

Prof. dr hab. Edward Kunicki
Katedra Ogrodnictwa
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Recenzja pracy doktorskiej mgr inż. Radosława Łażnego

wykonana na podstawie Uchwały Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo SGGW w Warszawie z dnia 9 maja 2024 r, przedstawionej w piśmie Dyrektora Instytutu Nauk Ogrodniczych dr hab. Dariusza Wróny, prof. SGGW

Ogólna charakterystyka pracy

Przedstawiona do oceny praca pt. „Wpływ podłoża z węgla brunatnego oraz wybranych czynników agrotechnicznych na wzrost, plon i jakość owoców ogórka szklarniowego w uprawie hydroponicznej”, wykonana pod kierunkiem promotora dr hab. inż. Katarzyny Kowalczyk, prof. SGGW i promotora pomocniczego dr inż. Małgorzaty Mirgos, stanowi zbiór pięciu publikacji naukowych o jednolitej linii tematycznej. Publikacje ukazały się w latach 2021-2024, w czasopiśmie o wysokich wskaźnikach naukowych. Ich sumaryczna punktacja wg MNiSW wynosi 580, a sumaryczny IF 18,949. Oceniana praca wraz z załączonymi kopiami publikacji mieści się na 136 stronach maszynopisu.

W skład ocenianej pracy wchodzi następujące publikacje:

1. Łażny R., Mirgos M., Przybył J.L., Nowak J.S., Kunka M., Gajc-Wolska J., Kowalczyk K. 2021. Effect of re-used lignite and mineral wool growing mats on plant growth, yield and fruit quality of cucumber and physical parameters of substrates in hydroponic cultivation. *Agronomy* 11: 998. (14 stron).
2. Łażny R., Nowak J.S., Mirgos M., Przybył J.L., Niedzińska M., Kunka M., Gajc-Wolska J., Kowalczyk W., Kowalczyk K. 2022. Effect of selected physical parameters of lignite substrate on morphological attributes, yield and quality of cucumber fruits fertigated with high EC nutrient solution in hydroponic cultivation. *Appl. Sci.* 12: 4480. (22 strony).
3. Łażny R., Mirgos M., Przybył J.L., Niedzińska M., Gajc-Wolska J., Kowalczyk W., Nowak J.S., Kalisz S., Kowalczyk K. 2022. Lignite substrate and EC modulates positive eustress in cucumber at hydroponic cultivation. *Agronomy* 12: 608. (19 stron).
4. Łażny R., Przybył J.L., Wójcik-Gront E., Mirgos M., Kalisz S., Bella S., Gajc-Wolska J., Kowalczyk W., Nowak J.S., Kunka M., Kowalczyk K. 2023. Effect of lignite

- substrate and supplementary lighting and packaging type on post-harvest storage quality of cucumber fruit. *Sci. Hortic.* (Amsterdam) 321: 112350. (10 stron).
5. Łażny R., Mirgos M., Przybył J.L., Wójcik-Gront E., Bella S., Gajc-Wolska J., Kowalczyk W., Nowak J.S., Kunka M., Kowalczyk K. 2024. Effect of lignite substrate compared to mineral wool and supplementary lighting with HPS and LED on growth, plant photosynthesis activity, yield and fruit quality of greenhouse cucumber. *Sci. Hortic.* (Amsterdam) 327: 112839. (8 stron).

Uwaga: w kopii publikacji nr 2 omyłkowo wklejono pierwszą i drugą stronę publikacji nr 3.

Wszystkie prace są pracami zespołowymi (od 9 do 11 autorów), w których pan mgr inż. Radosław Łażny ma wiodący udział, od 62 do 70%. We wszystkich był współautorem koncepcji i metodologii badań oraz autorem korespondencyjnym.

Podjęta przez Doktoranta tematyka badawcza jest niezwykle aktualna i ważna zarówno z teoretycznego, jak i praktycznego punktu widzenia. Dobrze wpisuje się w nurt szeroko pojętej troski o środowisko przyrodnicze, a wybór ogórka będącego przedmiotem badań uważam za bardzo uzasadniony, gdyż w Polsce należy on do warzyw o dużym znaczeniu gospodarczym. W strukturze warzyw uprawianych pod osłonami zajmuje od lat drugą pozycję, a powierzchnia zajęta corocznie pod jego uprawę szacowana jest na poziomie około 1000 ha. Obecnie w intensywnej produkcji pod osłonami najczęściej stosuje się hydroponiczny (bezglębowy) system uprawy wykorzystujący stałe podłoża mineralne lub organiczne. Główną jego zaletą jest izolacja systemu korzeniowego rośliny od gleby oraz możliwość optymalizacji właściwości fizycznych i chemicznych środowiska korzeniowego. Podłożem najczęściej obecnie używanym w uprawach bezglebowych jest wełna mineralna, wolna od czynników chorobotwórczych. Będąc podłożem inertnym pozwala na bardzo precyzyjne odżywianie roślin. Jednakże ogromnym jego mankamentem jest to, że nie podlega biodegradacji i stąd jego utylizacja stwarza duże zagrożenie dla środowiska naturalnego. Ponadto jest zwykle użytkowane tylko jednorazowo co powoduje, że w każdym sezonie uprawnym potrzebne są ogromne ilości mat uprawowych. Okazuje się, że w szklarni produkcyjnej o powierzchni 1 ha pozostaje po sezonie wegetacyjnym około 150 m³ zużytej wełny mineralnej. Taki stan rzecz powoduje, że od lat trwają intensywne badania mające na celu poszukiwanie bardziej ekologicznych, ale równie uniwersalnych substytutów wełny mineralnej. Wiele z nich, takich jak: włókno i pył kokosowy, kora drzewna, biowęgiel, wykazuje korzystne cechy dla wzrostu i rozwoju roślin, ale w zależności od kraju pochodzenia mogą się znacznie różnić pod względem cech fizyko-chemicznych, co pod znakiem zapytania stawia możliwość wykorzystania ich na szeroką skalę. Natomiast podłoże na bazie węgla brunatnego, który charakteryzuje się wysoką zawartością kwasów tłuszczowych, humusowych, hymatomelanowych i fulwowych, a ponadto jest bogatym źródłem celulozy i ligniny, wydaje się być propozycją przyszłościową dla upraw szklarniowych. Badania nad rolniczym wykorzystaniem węgla brunatnego w Polsce rozpoczęły się przed II wojną światową. Ogromną jego zaletą jest stabilna i jednorodna struktura, sterylność i brak obecności substancji szkodliwych dla roślin. Dodatkowym atutem, w porównaniu z wełną mineralną, jest niższa o 40% emisja CO₂ podczas produkcji

mat uprawowych oraz możliwość wykorzystania zużytego substratu jako nawozu organicznego w uprawach rolniczych i ogrodniczych.

Oprócz właściwego podłoża bardzo ważnym czynnikiem niezbędnym do prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin jest światło. Niedobór światła w sezonie jesienno-zimowym wymusza stosowanie w uprawach szklarniowych sztucznego doświetlania roślin. W tym celu stosuje się lampy o szerokim spektrum emisji w zakresie PAR (Photosynthetically Active Radiation). Obecnie najczęściej stosowanymi źródłami światła są lampy HPS (High Pressure Sodium). Charakteryzują się one wysokim udziałem promieniowania fotosyntetycznie czynnego, ale niskim udziałem światła niebieskiego, które jak wiadomo dodatnio wpływa na wydajność fotosyntezy. Ponadto to, lampy te są źródłem dużej ilości ciepła, co może prowadzić do termicznego uszkodzenia roślin. Obserwowany w ostatnich latach dynamiczny rozwój technologiczny spowodował wprowadzanie do upraw szklarniowych lamp LED (Light Emitting Diode), które umożliwiają precyzyjne kontrolowanie składu widmowego światła, między innymi zwiększenie ilości światła niebieskiego. Ich wysoka wydajność i żywotność oraz brak emisji nadmiernej ilości ciepła powoduje, że są one coraz częściej stosowane w uprawach szklarniowych. Ponadto, lampy LED w porównaniu z lampami HPS, charakteryzują się niższym zużyciem energii, co jest obecnie niezwykle ważne w kontekście rosnących cen energii.

Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Tytuł pracy koresponduje z wyznaczonym celem i treścią rozprawy.

Wstęp, nakreślając w zarysie istotę pracy, stanowi czytelne wprowadzenie w tematykę planowanych badań.

Przegląd literatury oparty o aktualne i istotne dla badanej tematyki publikacje (123 pozycje) w sposób wyczerpujący nakreśla najważniejsze kwestie związane z przeprowadzonymi doświadczeniami. W kolejnych podrozdziałach Doktorant przedstawia charakterystykę ogórka, właściwości wełny mineralnej i jej wpływ na środowisko naturalne, alternatywne podłoża stosowane w uprawach szklarniowych, doświetlanie asymilacyjne lampami LED oraz czynniki wpływające na plon i zdolność przechowalniczą owoców ogórka.

Uwaga: w podrozdziale 1.4. (s. 17) narzuca się brak szczegółowych informacji na temat węgla brunatnego, który przecież jest głównym czynnikiem przeprowadzonych doświadczeń (jednak jego charakterystyka jest przedstawiona w rozdziale „Introduction” pierwszej publikacji).

Celem niniejszego badania było zbadanie wpływu podłoża z węgla brunatnego i suplementacji światła słonecznego lampami LED na wzrost, rozwój roślin, aktywność fotosyntetyczną liści oraz wielkość i jakość plonu ogórka szklarniowego w uprawie jesienno-zimowej w porównaniu z uprawą mineralną w podłożu z wełny mineralnej z dodatkowym oświetleniem HPS. Uważam, że porównanie dwóch metod uprawy ogórka szklarniowego pod kątem wyżej wymienionych czynników badawczych (podłoże i doświetlanie) jest niezwykle

ważne w dobie poszukiwania metod uprawy roślin o jak najmniejszym negatywnym wpływie na środowisko naturalne.

Cel pracy i hipotezy badawcze, łącząc się w logiczną całość z przeglądem literatury, zostały przedstawione prawidłowo.

W kolejnych podrozdziałach rozdziału „Materiały i metody” Doktorant szczegółowo opisał warunki w jakich przeprowadzono badania, terminy i zabiegi agrotechniczne, zakres wykonanych prac i metody badawcze. Na podkreślenie zasługuje szeroki zakres podjętych badań i konsekwentna realizacja zaplanowanych doświadczeń, co wymagało od Doktoranta dużego zaangażowania i dobrej organizacji pracy i niewątpliwie przełożyło się na dużą pracowitość. W mojej opinii badania były dobrze przemyślane i konsekwentnie realizowane z zachowaniem logicznej sekwencji.

(uwaga: ryc. 1. Schemat badań. Niewłaściwe użycie terminu „obiekty badań” w odniesieniu do ogórka.

Wyniki i dyskusja zawarte na dziesięciu stronach maszynopisu, w dwóch podrozdziałach, w sposób syntetyczny przedstawiają najistotniejsze wyniki i ich odniesienie do wyników uzyskanych przez innych badaczy.

Uważam, że z poznawczego punktu widzenia, ale przede wszystkim utylitarnego, niezwykle cennym osiągnięciem przeprowadzonych doświadczeń, było wykazanie iż ponowne użycie węgla brunatnego w uprawie hydroponicznej nie wpływa ujemnie na wzrost, plon i jakość owoców w porównaniu z wełną mineralną. Wręcz uzyskano wyższy plon owoców o większej jędrności, o wyższej zawartości suchej masy, cukrów i karotenoidów. Ponowne użycie węgla brunatnego w połączeniu z właściwą fertygacją pozwala na uzyskanie większego plonu w porównaniu z wełną mineralną, co jest bardzo istotne w kontekście ochrony środowiska naturalnego. Doktorant podjął się próby wyjaśnienia tych wyników sugerując, że w trakcie ponownej uprawy w wełnie mineralnej obserwuje się wzrost gęstości nasypowej mat uprawowych oraz zmniejszenie porowatości całkowitej. Skutkuje to brakiem odpowiedniej ilości powietrza (ograniczone oddychanie korzeni) i wody w podłożu (ograniczenie pobierania składników odżywczych). Natomiast w przypadku uprawy na matach z węglem brunatnym nie obserwowano tak niekorzystnych zmian. Kolejnym ważnym osiągnięciem Doktoranta było wykazanie, że wysokie stężenie EC w pożywkach nawozowych w uprawie ogórka na matach z węgla brunatnego nie wpływa ujemnie na jakość owoców, a użycie węgla brunatnego może redukować negatywne skutki związane z zasoleniem podłoża. Uzyskane wyniki wskazują, że uprawa ogórka na substracie z węgla brunatnego w uprawie hydroponicznej przy użyciu pożywki o EC 7 dSm⁻¹ zwiększa jakość owoców ogórka w porównaniu z uprawą na wełnie mineralnej. Jest to bardzo istotna informacja dla producentów ogórka szklarniowego, gdyż czasami może się zdarzyć użycie zbyt wysokiego stężenia pożywki dostarczanej roślinom (spowodowane czynnikiem ludzkim lub technicznym). Doktorant wykazał również, że uprawa ogórka na matach uprawowych na bazie węgla brunatnego w połączeniu z uzupełniającym doświetlaniem roślin lampami LED ma pozytywny wpływ na wzrost roślin, zawartość Fe, K, P, Ca, Mg i Zn w porównaniu z uprawą na wełnie mineralnej doświetlanej lampami HPS. Dodatkowo owoce ogórka

wykazały niższą zawartość azotanów i zwiększoną wartość TSS. Organiczne podłoże uprawowe na bazie węgla brunatnego w uprawie hydroponicznej wraz z uzupełniającym doświetlaniem roślin lampami LED miały pozytywny wpływ na wydłużenie okresu, w którym owoce ogórka utrzymują dobre parametry jakościowe w obrocie handlowym (shelf live).

Wnioski zawarte przez Doktoranta w dziewięciu punktach w pełni potwierdzają postawione hipotezy badawcze. Z utylitarne punktu widzenia na podkreślenie zasługuje wykazanie, że węgiel brunatny, jako produkt przyjazny środowisku naturalnemu stanowi świetną alternatywę dla wełny mineralnej, a możliwość użycia go w dwóch cyklach uprawowych jest niezwykle ważne z ekonomicznego punktu widzenia.

Odnosząc się do uzyskanych przez Doktoranta tak interesujących wyników, chciałbym prosić o udzielenie podczas publicznej obrony odpowiedzi na poniższe pytania:

1. Czy zaobserwowano różnice w wysokości i jakości plonu owoców ogórka uprawianego na matach z węgla brunatnego doświetlanej lampami LED oraz HPS ?
2. Czym można wytłumaczyć ograniczenie negatywnych skutków uprawy na matach z węgla brunatnego związanych z wysokim EC pożywki?
3. Jak można wytłumaczyć brak obniżenia plonu i parametrów jakościowych owoców ogórka uprawianego w drugim cyklu na matach z węgla brunatnego? Czy nie istnieje obawa nasilenia wystąpienia patogenów w podłożu?
4. Dlaczego uprawa ogórka na matach z węgla brunatnego doświetlana lampami LED ma korzystny wpływ na jakość pozbiorną owoców?

Podsumowanie i wniosek końcowy

Stwierdzam, że przedstawiona do oceny praca stanowiąca zbiór opublikowanych i powiązanych tematycznie artykułów naukowych wraz z załączonym streszczeniem w języku angielskim, spełnia wymogi opisane w Art. 187 Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r., Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2023 r. poz. 742 z późn. zm.). Opracowanie koncepcji i metodologii badań oraz szeroki zakres przeprowadzonych doświadczeń świadczy o dużej ogólnej wiedzy teoretycznej z zakresu dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, dobrym rozeznaniu w światowej literaturze związanej z prowadzonymi badaniami, rzetelnym przygotowaniu merytorycznym oraz opanowaniu warsztatu badawczego, co prowadzi do stwierdzenia, że Doktorant jest dobrze przygotowany do prowadzenia badań naukowych. Doktorant jest w stanie zaprojektować proces badawczy, pozyskać i opracować materiał badawczy, dobrać odpowiednie metody badawcze i prawidłowo z nich korzystać. Rozprawa doktorska mgr inż. Radosława Łażnego stanowi oryginalne rozwiązanie problemu zdefiniowanego w tytule, wpisuje się w nurt badań związanych z poszukiwaniem alternatywnych podłoży uprawowych przyjaznych środowisku naturalnemu. Podjęty w rozprawie doktorskiej temat badawczy ma duże znaczenie zarówno w wymiarze poznawczym, jak i aplikacyjnym. Ponadto, biorąc pod uwagę fakt, że Polska posiada bogate złoża węgla brunatnego wykazanie, że podłoże skomponowane na jego bazie jest konkurencyjne dla podłoża z wełną mineralną, może mieć istotne znaczenie gospodarcze.

Uwzględniając powyższe stwierdzenia należy uznać, że przedstawiona praca doktorska daje podstawę do nadania stopnia naukowego doktora. Pomimo wskazanych w recenzji pewnych uwag (mających w dużej mierze charakter polemiczny), w pełni spełnia ona kryteria stawiane rozprawom doktorskim. Tym samym wnoszę do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo SGGW w Warszawie, o przyjęcie przedłożonej rozprawy i dopuszczenie Doktoranta do kolejnych etapów postępowania w sprawie nadania stopnia doktora w dziedzinie nauk rolniczych w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo.





UNIWERSYTET ROLNICZY
 im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
DZIAŁANIE WYDZIAŁU
BIOTECHNOLOGII I OGRODNICTWA
 31-425 Kraków, al. 29 Listopada 54
 tel. +4812 662 5269, e-mail: wbio@urk.edu.pl
 adres do korespondencji: 31-120 Kraków, al. Młocznicza 21
 (1)

KANCELARIA GŁÓWNA SGGW
 2024-08-30
 WPLYNEŁO DNIA -R-

PRIORITET
 PRIORITAIRE

RPM/23903/2024 N
 Data: 2024-08-30

R
 (00)159007734953869916



Poczta Polska
 Opłata pobrana 22.30
 gr



V SGGW w Warszawie
 Instytut Działki Ogrodniczych
 ul. Nowocynowska 159
 02-776 WARSZAWA

PRIORITET
 PRIORITAIRE

PO