



Wrocław, 16.09.2021 r.

Prof. dr hab. Katarzyna Adamczewska-Sowińska
Katedra Ogrodnictwa
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Buckiego pt. „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na warunki środowiska, plonowanie i jakość cukinii w uprawie ekologicznej”

Niniejsza recenzja została przygotowana w odpowiedzi na pismo Pana prof. dr hab. inż. Marcina Rapacza, Przewodniczącego Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, z dnia 16.07.2021 r. (Uchwała nr 53/2021). Pracę doktorską wykonano w Katedrze Ogrodnictwa Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie pod kierunkiem prof. dr hab. Piotra Siwka.

W przedłożonej rozprawie doktorskiej pt. „Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na warunki środowiska, plonowanie i jakość cukinii w uprawie ekologicznej” mgr inż. Piotr Bucki przedstawił wyniki badań dotyczące oddziaływania różnych metod uprawy gleby, materiałów służących do okrywania gleby oraz bezpośredniego osłaniania roślin na kształtowanie warunków siedliskowych oraz plonu w uprawie cukinii.

1. Ocena problematyki badawczej

Cukinia jest chętnie spożywanym przez Polaków warzywem, a powierzchnia jej uprawy ciągle się zwiększa. Na rynku dostępne są różne odmiany tego gatunku, zarówno krajowe jak i zagraniczne, przeznaczone do uprawy polowej i pod osłonami. Cukinia jest rośliną ciepłolubną, jednak dobrze rośnie i plonuje również w warunkach klimatu umiarkowanego. Charakteryzuje się tolerancją na działanie agrofagów. Jej cechy morfologiczne takie, jak duże blaszki liściowe, tworzenie licznych owoców i przy tym stosunkowo płytki system korzeniowy, powodują, że wykazuje ona wysokie zapotrzebowanie na wodę. W związku z tym zabiegi agrotechniczne, które modyfikują warunki mikroklimatyczne wokół roślin, podnosząc temperaturę powietrza i gleby oraz zwiększając i stabilizując wilgotność gleby są wskazane do zastosowania w uprawie tego gatunku. Jednym z tych zabiegów jest ściółkowanie gleby, które nie tylko korzystnie wpływa na warunki siedliskowe, lecz także zapobiega zachwaszczeniu. W uprawie cukinii



okazały się przydatne ściółki z folii PE lub włókniny PP, wykazujące bardzo dobre właściwości fizyczne, podnoszące temperaturę i wilgotność gleby, niestety po zakończeniu uprawy, trudne do utylizacji i stanowiące obciążenie dla środowiska. Innym rodzajem ściółek mogą być różne materiały organiczne, np. biomasa roślin bobowatych lub traw. Bardzo pozytywnie oddziałują one na środowisko glebowe, niestety powinno się je stosować w dużej ilości i uzupełniać w okresie wegetacji roślin, co jest bardzo pracochłonne. Alternatywą mogą być ściółki z materiałów polimerowych (najlepiej pochodzenia roślinnego), które w ciągu jednego sezonu ulegają degradacji pod wpływem warunków środowiska, mikroorganizmów glebowych oraz związków, które przyspieszają ich starzenie się.

W uprawie cukinii duże znaczenie może mieć bezpośrednie osłanianie roślin takimi materiałami jak folia perforowana, włóknina PP lub siatki HDPE. Charakteryzują się one różnymi właściwościami fizycznymi, różnym wpływem na środowisko wzrostu roślin i w efekcie wpływem na ich wzrost i plonowanie. Wszystkie te materiały, przyczyniając się do zwiększenia temperatury i wilgotności powietrza oraz gleby umożliwiają intensyfikację upraw warzyw. Bardzo przydatne okazują się zwłaszcza w uprawie gatunków ciepłolubnych, szybko rosnących, z częstymi zbiorami. Coraz bardziej popularne siatki z polietylenu o dużej gęstości HDPE są bardziej wytrzymałe od włóknin i charakteryzują się większą przepuszczalnością powietrza i wody.

Lepsze warunki wzrostu w uprawie z użyciem ściółek i płaskich osłon powodują, że rośliny łatwiej pobierają składniki pokarmowe znajdujące się w glebie i lepiej je przyswajają. Sprzyja to poprawie ich kondycji dzięki czemu są mniej narażone na działanie niekorzystnych warunków pogodowych, szkodników czy patogenów wywołujących choroby. Ściółki równocześnie stanowią ochronę przed zachwaszczeniem i sprzyjają rozwojowi naturalnych wrogów szkodników, natomiast płaskie osłony w sposób mechaniczny chronią warzywa przed szkodnikami. Wymienione powyżej działania pozwalają na pominięcie w procesie uprawy chemicznych zabiegów ochrony roślin, co wpisuje się w zasady rolnictwa ekologicznego.

Dużą uwagę w ekologicznym systemie uprawy warzyw zwraca się na jakość gleby, na którą składa się m.in. zawartość substancji organicznej oraz jej właściwości biologiczne, fizyczne i chemiczne. Źródłem materii organicznej mogą być m.in. rośliny okrywowe, uprawiane z przeznaczeniem na zielony nawóz. Funkcję roślin okrywowych bardzo dobrze spełniają mieszanki bobowatych z trawami. Dostarczają one dużo biomasy, dobrze przykrywając powierzchnię gleby, wzbogacają glebę w azot, wbudowują w swoje tkanki składniki pokarmowe pobierane z różnych warstw gleby, pozytywnie wpływają na strukturę gleby. Podczas równoczesnej uprawy z warzywami mogą stanowić tzw. żywą ściółkę. Do ściółkowania może służyć również ścinana na bieżąco ich biomasa.

Jednym z nowych trendów dotyczących uprawy gleby są uproszczenia, polegające na zastępowaniu uprawy płużnej, innymi maszynami, mniej ingerującymi w środowisko glebowe. Okazuje się, że np. stosowanie glebogryzarki do mieszania roślin okrywowych z glebą i płytkiego jej spulchniania, powoduje zwiększenie ilości próchnicy w glebie oraz biomasy mikroorganizmów glebowych i np. dżdżownic, a także zwiększa ich aktywność. Część biomasy, która pozostaje na powierzchni gleby stanowi jej naturalną osłonę przed działaniem niesprzyjających warunków pogodowych.

Podjęta w rozprawie problematyka badawcza jest bardzo ważna i wpisuje się w założenia ogólnych tendencji światowych oraz Europejskiego Zielonego Ładu, mających na względzie ochronę środowiska, m.in. przez wprowadzanie do uprawy roślin nowoczesnych zabiegów agrotechnicznych i ograniczenie stosowania syntetycznych środków chemicznych.

2. Ocena formalna pracy

Prezentowana rozprawa doktorska jest opracowaniem autorskim Doktoranta, przygotowanym w oparciu o cztery publikacje, o wspólnym temacie. Należy do nich monografia stanowiąca przekrój informacji na temat zastosowania różnych ściółek w uprawie warzyw dyniowatych:

1. Bucki P., Siwek P. 2019. Organic and non-organic mulches – impact on environmental conditions, yield, and quality of Cucurbitaceae. *Folia Horticulturae*, 31(1), 129-145,

oraz 3 oryginalne publikacje naukowe, zawierające wyniki badań własnych:

2. Bucki P., Siwek P., Domagała-Świątkiewicz I., Puchalski M. 2018. Effect of agri-environmental conditions on the degradation of spunbonded polypropylene nonwoven with a photoactivator in mulched organically managed zucchini. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, 26, 2(128), 55-60.
3. Bucki P., Siwek P., Mora Ojeda AL. 2021. Characterisation of two direct covers made of PP and HDPE in the organic production of Zucchini. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, 29, 3(147), 14-20.
4. Bucki P., Regdos K., Siwek P., Domagała-Świątkiewicz I., Kaszycki P. 2021. Impact of soil management practices on yield quality, weed infestation and soil microbiota abundance in organic zucchini production. *Scientia Horticulturae*, 281 (109989).

Prace zostały opublikowane w czasopiśmie o zasięgu międzynarodowym, w latach 2018 – 2021. Łączna liczba punktów wg MNiSW (zgodnie z rokiem wydania) wynosi 230, a sumaryczny wskaźnik IF 6,751. Wszystkie prace są współautorskie, przy czym Pan mgr Piotr



Bucki jest pierwszym autorem. Wkład Doktoranta w powstanie tych prac wynosi od 30% do 80% (średnio 53,8%).

Rozprawa doktorska obejmuje 78 stron (z tego 40 stron stanowią recenzowane artykuły naukowe) z podziałem na 11 rozdziałów: 1. i 2. Streszczenie w języku polskim i angielskim, 3. Publikacje stanowiące rozprawę doktorską, 4. Wprowadzenie, 5. Cel pracy, 6. Materiał i metodyka, 7. Streszczenie załączonych publikacji, 8. Wnioski, 9. Pozycje literatury cytowane w autoreferacie, 10. Dorobek naukowy, 11. Publikacje wchodzące w skład rozprawy doktorskiej i oświadczenia autorów.

W autoreferacie, w rozdziałach 'Wprowadzenie', 'Materiał i metodyka', oraz 'Streszczenie załączonych publikacji' zacytowano 48 pozycji literatury. Bazę bibliograficzną w przypadku pierwszej publikacji wchodzącej w skład rozprawy doktorskiej stanowią 142 pozycje literatury, w drugiej – 33, w trzeciej - 38, a w czwartej - 69 pozycji. Większość to artykuły wydane w języku angielskim, które w sposób właściwy są cytowane w poszczególnych rozdziałach pracy. Ściśle dotyczą poruszanej tematyki badawczej i, co zasługuje na uwagę, w większej części pochodzą one z okresu ostatnich 10 lat.

Pod względem formalnym rozprawa spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim.

3. Ocena merytoryczna pracy

Metodę prowadzenia badań przedstawioną w rozdziale 'Materiał i metodyka' oraz w poszczególnych pozycjach literatury oceniam jako prawidłową. Niektóre informacje, zdaniem recenzenta mogłyby zostać bardziej uszczegółowione. Autor bardzo ogólnikowo stwierdza, że doświadczenia polowe były prowadzone w systemie ekologicznym, nie podając bardziej szczegółowych informacji na ten temat (np. czy cukinię uprawiano w cyklu zmianowania, czy materiał siewny był produkowany ekologicznie, jak długo w gospodarstwie stosuje się ten system uprawy?).

W pracy powtarza się stwierdzenie, że w doświadczeniach stosowano nawadnianie „w razie potrzeby”. Co oznacza ten termin? Na jakiej podstawie oceniano potrzebę wykonania nawadniania? Jakimi dawkami wody nawadniano uprawę i jaka była dawka sumaryczna w okresie wegetacji cukinii? Jaki zastosowano sposób nawadniania? Jest to ważne zagadnienie, zwłaszcza w uprawie na stanowisku po roślinach okrywowych, przykrywanych wiosną.

Wyniki badań poddane zostały szczegółowej analizie i dyskusji, w nawiązaniu do literatury krajowej, jak i zagranicznej. Wartość przedstawionych w rozprawie publikacji jest wysoka. Doktorant wykazał się dobrą znajomością fachowej literatury, wykorzystując ją umiejętnie w przedstawionych pracach w postaci przeglądu piśmiennictwa i dyskusji wyników.



Artykuły stanowiące część pracy doktorskiej stanowią cykl tematyczny. Zostały one poddane wcześniejszej ocenie recenzentów – specjalistów i dopuszczone do opublikowania w czasopismach o międzynarodowym zasięgu.

Pierwsza przedstawiona praca pt. „Organic and non-organic mulches – impact on environmental conditions, yield, and quality of Cucurbitaceae” stanowi interesujący przegląd najnowszych informacji na temat właściwości różnych rodzajów ściółek organicznych i syntetycznych, ich wpływu na warunki środowiska glebowego ze szczególnym uwzględnieniem jego właściwości fizykochemicznych, a także na zachwaszczenie oraz występowanie organizmów szkodliwych i pożytecznych. Na uwagę zasługują informacje dotyczące ściółek z materiałów ulegających degradacji. Opisano tu również wpływ mulczowania na wzrost i rozwój warzyw dyniowatych oraz kształtowanie plonu owoców i ich wartości biologicznej. Wskazano jak bardzo ważne jest zapewnienie warzywom dyniowatym optymalnych warunków termicznych, świetlnych i wilgotnościowych oraz uprawa na glebach żyznych, bogatych w próchnicę i składniki pokarmowe. Na te warunki może wpłynąć ściółkowanie gleby. Na podstawie zawartych informacji w tej pracy, wynikających z badań prowadzonych w różnych rejonach świata, wysnuto wnioski, że efektem uprawy warzyw z mulczowaniem jest najczęściej wzrost plonu i poprawa jego wartości biologicznej. Analiza porównawcza omawianych wyników badań sugeruje, że istnieje istotny związek pomiędzy warunkami środowiskowymi powstałymi pod wpływem ściółki a wielkością i jakością plonu warzyw dyniowatych. Autorzy wskazują również na potrzebę prowadzenia badań nad skutecznością wprowadzania w uprawie dyniowatych roślin okrywowych i sposobu ich traktowania przed rozpoczęciem uprawy, jako elementu systemu ekologicznego.

Wątek dotyczący zastosowania ściółek w uprawie cukinii kontynuowano w pracy pt. „Effect of Agri-Environmental Conditions on the Degradation of Spunbonded Polypropylene Nonwoven with a Photoactivator in Mulched Organically Managed Zucchini” opartej o wyniki badań przeprowadzonych w latach 2016 – 2017. Do uprawy cukinii zastosowano prototypową czarną ściółkę z włókniny PP z aktywatorem fotodegradacji ze stearynianu żelaza wykonaną technologią spunbonded oraz standardową czarną włókniną PP, obie o masie 50 g m⁻². Celem badań było określenie i porównanie wpływu ściółkowania na warunki środowiskowe oraz plon i jakość owoców cukinii w uprawie ekologicznej. Zakres eksperymentu obejmował również ocenę stopnia degradacji użytych polimerów. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono niewielki wpływ włókna na warunki mikroklimatyczne wokół roślin oraz wielkość i jakość plonu. Wzrost roślin oraz wielkość i wartość biologiczna plonu owoców cukinii zależała przede wszystkim od warunków pogodowych.

Ciekawym aspektem tej pracy jest porównanie właściwości materiałów użytych do ściółkowania, po zakończeniu uprawy pod względem ich cech fizycznych. Włóknina z



aktywatorem fotodegradacji traci swoją masę i pogarszają się jej właściwości mechaniczne, natomiast niemodyfikowana włóknina PP nie ulega tak istotnym zmianom. Porównywalne z tradycyjną włókniną oddziaływanie włókniny PP z fotoaktywatorem na otaczające rośliny środowisko i na stan roślin decyduje, że możliwe jest wykorzystanie tych nowoczesnych materiałów do uprawy warzyw.

Sposobem na poprawę warunków wzrostu roślin oraz uzyskanie wyższych i lepszych jakościowo plonów jest uprawa warzyw pod osłonami. Wykorzystanie tworzyw sztucznych jest jedną z najszybciej rozwijających się gałęzi ogrodnictwa umożliwiających uzyskanie wyższych plonów lepszej jakości w porównaniu z tradycyjnymi metodami oraz zmniejszenie zużycia pestycydów i wody ze względu na niezależność od warunków zewnętrznych i możliwość przedłużenia produkcji. Problemem są pozostałości tworzyw sztucznych po uprawie, które przyczyniają się do zanieczyszczenia środowiska. Można przyjąć, że mniejszym obciążeniem jest użycie lekkich włókien lub siatek do bezpośredniego osłaniania roślin, które nie wymagają żadnych konstrukcji. Jest to sposób tańszy i mniej kłopotliwy w realizacji.

Celem badań przedstawionych w publikacji 3. (Characterisation of two direct covers made of PP and HDPE in the organic production of Zucchini) w pracy doktorskiej była ocena właściwości fizycznych okryć oraz reakcji roślin cukinii w wyniku zastosowania dwóch bezpośrednich okryć w postaci włókniny PP i siatki HDPE. Na podstawie wyników badań stwierdzono pozytywny efekt zastosowania obu rodzajów osłon polegający na poprawie warunków mikroklimatycznych, co doprowadziło do szybszego wzrostu roślin cukinii i pojawieniu się na roślinach większej liczby liści. Oba rodzaje okrywy w sposób istotny przyczyniły się do uzyskania wyższego plonu wczesnego owoców, jednocześnie jednak na osłanianych poletkach zwiększyło się zachwaszczenie. Obserwowano tu również wzrost plonu handlowego, jednak nie był on potwierdzony statystycznie. Wzrost temperatury powietrza i gleby w wyniku bezpośredniego przykrywania był szczególnie widoczny w chłodnych latach. Włóknina PP okazała się pod tym względem skuteczniejsza niż siatka HDPE. Pod wpływem osłaniania roślin nie zmienił się skład chemiczny owoców cukinii, wyjątkiem był wzrost zawartości związków fenolowych. Problemem w uprawie z zastosowaniem płaskich osłon jest zachwaszczenie uprawy. Jak poradzono sobie z zachwaszczeniem roślin w tym doświadczeniu? Jaki sposób odchwaszczania przyjęto i ile razy wykonano ten zabieg?

W czwartej publikacji wchodzącej w skład przedstawionej pracy doktorskiej, pt. „Impact of soil management practices on yield quality, weed infestation and soil microbiota abundance in organic zucchini production” analizowano wpływ różnych sposobów uprawy gleby i jej mulczowania na plonowanie cukinii, w certyfikowanej uprawie ekologicznej. Porównano działanie uprawy jesiennej lub wiosennej z użyciem pługa a także uprawy glebogryzarką oraz glebogryzarką z mulczowaniem włókniną polipropylenową lub biomasą koniczyny białej i



zycicy wielokwiatowej. Największy plon cukinii otrzymano w obiektach, w których prowadzono uproszczoną uprawę gleby. Udowodniono również, że uprawa ta w największym stopniu ograniczyła zachwaszczenie, zwłaszcza po zastosowaniu mulczowania materiału organicznego. W tym ostatnim wariantcie oznaczono również w glebie najwięcej mikroorganizmów, zwłaszcza bakterii. Jaki był termin siewu mieszanki koniczyny z trawą i w jakiej fazie wzrostu rośliny te zaorano jesienią.

Najważniejsze wnioski

Wyniki przeprowadzonych badań, opisanych w 4 publikacjach naukowych zawartych w rozprawie doktorskiej podsumowane zostały przez Doktoranta w 11 wnioskach. Oprócz wartości poznawczych mają one też duże znaczenie dla praktyki ogrodniczej. Do najważniejszych osiągnięć przedstawionej pracy doktorskiej należy:

- wykazanie, że ściółkowanie gleby oraz płaskie osłony przyczyniają się do optymalizacji warunków wzrostu roślin cukinii, co prowadzi do przyspieszenia rozwoju, poprawy cech morfologicznych, zwiększenia plonu – zwłaszcza wczesnego;
- stwierdzenie, że czarne włókniny PP w postaci ściółek wpływają na zmniejszenie wahań temperatury gleby i ograniczenie ewapotranspiracji, natomiast właściwości fizyczne gleby tylko w niewielkim stopniu ulegają zmianie;
- ustalenie szybkości rozpadu prototypowej włókniny PP modyfikowanej stearynianem żelaza pod wpływem światła słonecznego oraz stwierdzenie, że materiał ten spełnia dobrze rolę ściółki;
- stwierdzenie, że wysokie koszty produkcji materiałów z wbudowanymi komponentami odpowiedzialnymi za degradację są niwelowane przez fakt, że nie ma konieczności ich usuwania z pola pod koniec sezonu wegetacyjnego. Autor podkreśla, że są one włączane w strukturę gleby, prawdopodobnie bez negatywnych dla środowiska skutków, konieczne jest jednak prowadzenie badań nad wpływem ich pozostałości na środowisko naturalne.
- wykazanie, że użycie nowego rodzaju osłon bezpośrednich z siatki HDPE przynosi podobny efekt jak stosowanie włókniny PP, przy czym można sądzić, że siatki stanowią mniejsze obciążenie dla środowiska po zakończonej uprawie;
- udowodnienie, że bardziej korzystną metodą przygotowania stanowiska pod uprawę cukinii po roślinach okrywowych, w porównaniu z uprawą płuzną, jest uproszczona uprawa pasowa glebogryzarką. W połączeniu ze ściółką organiczną przyczynia się do poprawy fizycznych i biologicznych właściwości gleby.



4. Podsumowanie i wniosek końcowy

W poddanej ocenie rozprawie doktorskiej Pan mgr inż. Piotr Bucki:

1. Podejmuje ważny pod względem naukowym i praktycznym problem badawczy;
2. Prawidłowo rozwiązuje w sposób eksperymentalny postawione problemy badawcze i przedstawia je w artykułach naukowych;
3. Wykazuje umiejętność oceny statystycznej uzyskanych wyników;
4. Poprawnie ocenia pod względem merytorycznym otrzymane wyniki badań.
5. Wykazuje potrzebę dalszego prowadzenia badań dotyczących kształtowania środowiska wzrostu roślin przy pomocy różnych metod agrotechnicznych oraz wysoką przydatność do tego celu nowych materiałów służących do ściółkowania i osłaniania roślin;

Na podkreślenie zasługuje duży dorobek naukowy Pana mgr inż. Piotra Buckiego w postaci 4 publikacji będących przedmiotem rozprawy doktorskiej oraz 7 innych oryginalnych prac naukowych i 12 doniesień konferencyjnych. Doktorant jest autorem 135 publikacji o charakterze popularnym i popularno-naukowym.

Stwierdzam, że tematyka badawcza przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej mgr inż. Piotra Buckiego jest ważna pod względem naukowym, jak również praktycznym. Oceniam wysoko poziom naukowy cyklu prac stanowiących główną część rozprawy, a także dojrzałość naukową Doktoranta oraz bardzo dużą aktywność w zakresie publikowania i upowszechniania wyników badań.

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska Pana mgr inż. Piotra Buckiego spełnia kryteria określone w Ustawie z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. z 2017 r. poz. 1789 ze zm.). Wnioskuje do Rady dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie o dopuszczenie Pana mgr inż. Piotra Buckiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. Katarzyna Adamczewska-Sowińska