

Warszawa 01. 08. 2023 r.

prof. dr hab. Janina Gajc-Wolska
Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych
Instytut Nauk Ogrodniczych
SGGW w Warszawie

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Wenping Liu

pt. "The influence of selected factors on the yield and physicochemical parameters of flowering Chinese cabbage (*Brassica campestris* L., ssp. *chinensis* var. *utilis* Tsen et Lee)"

Praca wykonana w Katedrze Fizjologii Roślin, Pracowni Żywienia Roślin Wydziału Rolnictwa, Ogrodnictwa i Bioinżynierii oraz w Katedrze Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu

pod kierunkiem prof. UPP dr hab. Tomasza Kleibera i promotora pomocniczego dr inż. Małgorzaty Muzolf-Panek

Poniższa recenzja jest zgodna z wytycznymi zawartymi w umowie (NR WRO 33/2023) z dnia 7 lipca 2023 r.

1. Sylwetka Doktoranta

Tytuł magistra Doktorant uzyskał w maju 2017 r. na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu, a następnie w październiku 2017 r. został przyjęty na Anglojęzyczne Studia Doktoranckie na tym samym Uniwersytecie. Z dokumentów przesłanych mi do recenzji wynika, że Doktorant wcześniej nie podejmował studiów doktoranckich i nie ubiegał się o nadanie stopnia doktora.

W ramach obowiązkowych zajęć na studiach doktoranckich prowadził zajęcia ze studentami Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Podczas swoich studiów doktoranckich wykazał się dużą aktywnością w pracy badawczej co przełożyło się na jego wyższy potencjał naukowy. Doktorant jest współautorem pięciu publikacji naukowych, współautorem trzech prac w materiałach konferencyjnych uczestniczył też w dwóch zdarzeniach naukowych (Poznań city hold activities – scientist night i The 2019 Silk Road Agricultural Education and Research Cooperation).

Przedstawione powyżej dane wskazują, że mgr inż. Wenping Liu jest obiecującym młodym naukowcem, który chętnie publikuje i prezentuje wyniki badań na Konferencjach.

2. Podstawowe informacje o ocenianej rozprawie doktorskiej

Mgr. Inż. Wenping Liu przedstawił pracę doktorską zatytułowaną „The influence of selected factors on the yield and physicochemical parameters of flowering Chinese cabbage (*Brassica campestris* L., ssp. *chinensis* var. *utilis* Tsen et Lee” w formie cyklu czterech anglojęzycznych spójnych tematycznie publikacji naukowych opublikowanych w latach 2021-2023 r. w czasopiśmie naukowych o zasięgu międzynarodowym, posiadających tzw. sumaryczny współczynnik wpływu (Impact

Factor) 11,659 i sumaryczną liczbę punktów wg Ministerstwa Edukacji i Nauki na dzień publikowania prac – 370. Są to następujące artykuły naukowe:

1. Liu W., Liu Y., Kleiber T. 2021. A review of progress in current research on Flowering Chinese Cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* var. *utilis* Tsen et Lee). *J. Elem.*, 26(1): 149-162. DOI: 10.5601/jelem.2020.25.4.20
2. Liu W., Muzolf-Panek M., Kleiber T. 2022. Effect of Nitrogen Nutrition and Planting Date on the Yield and Physicochemical Parameters of Flowering Chinese Cabbage. *Agronomy*, 12, 2869. <https://doi.org/10.3390/agronomy1211286>
3. Liu W., Muzolf-Panek M., Kleiber T. 2023. Effect of Varied Nitrogen Sources and Type of Cultivation on the Yield and Physicochemical Parameters of Flowering Chinese Cabbage (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* var. *utilis* Tsen et Lee). *Appl. Sci.*, 13, 5691. <https://doi.org/10.3390/app13095691>
4. Liu W., Muzolf-Panek, M., Kleiber T. 2022. The Effect of Various Foliar Treatments and Nitrogen Nutrition Levels on the Yield and Physicochemical Parameters of Flowering Chinese Cabbage. *Agronomy*, 12, 737. <https://doi.org/10.3390/agronomy12030737>

Udział mgr inż. Wenping Liu jest znaczący, chociaż nie wskazano konkretnie w liczbach procentowego udziału Doktoranta w poszczególnych publikacjach. Doktorant uczestniczył we wszystkich etapach ich powstawania, od opracowania koncepcji badawczej, poprzez prowadzenie doświadczeń, obserwacji i analiz chemicznych, po opracowanie wyników i tworzenie manuskryptu. Jego znaczący udział w przedstawionych pracach nie budzi zastrzeżeń.

Poza kopiami opublikowanych artykułów do ocenianego opracowania dołączono streszczenie pracy (w języku polskim i angielskim) oraz zamieszczony na 48 stronach opis badań w języku angielskim. Obejmuje on: wprowadzenie, przegląd literatury, hipotezy i cel badań, materiał i metody, wyniki wraz z dyskusją oraz wnioski i piśmiennictwo obejmujące 111 pozycji obcojęzycznych. Jest on przygotowany właściwie i napisany poprawnym, zwięzłym językiem. Odwołując się do wyników opublikowanych w czterech pracach wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, stanowiąc przejrzystą i zrozumiałą całość.

Rozprawa doktorska jest w mojej ocenie kompletna, a jej układ oceniam jako prawidłowy.

3. Ocena merytoryczna rozprawy doktorskiej

Ocena podjętej problematyki badawczej

W pierwszej kolejności odniosę się do celowości podjętego przez mgr inż. Wenping Liu tematu pracy doktorskiej

Warzywa stanowią bardzo ważną grupę produktów spożywczych, której znaczenia dla prawidłowego żywienia i zdrowia każdego człowieka trudno przecenić. Zostało to potwierdzone w najnowszych polskich, jak i światowych zaleceniach żywieniowych. Wartość odżywcza warzyw jest bardzo zróżnicowana i zależy od gatunku, odmiany czy stopnia ich dojrzałości. W Polsce, mimo coraz większej oferty sprzedaży warzyw mniej znanych cały czas dominują te które są proste i mało ryzykowne w uprawie, wykazują dużą trwałość pozbiorną jak też są mocno osadzone w przyzwyczajeniach żywieniowych i tradycji kulinarnej. Uwzględnienie w jadłospisie nowych gatunków i odmian roślin warzywnych mogłoby zaspokoić zapotrzebowanie naszego organizmu na substancje biologicznie aktywne o działaniu odżywczym i prozdrowotnym. Inną przyczyną słabego zainteresowania nowymi gatunkami warzyw może być brak wiedzy na temat ich wymagań klimatycznych czy warunków uprawy.

Wprowadzając nowy nieznaną gatunek warzywa do uprawy w Polsce bardzo ważnym wydaje się być wiedza na temat wymagań żywieniowych i metody uprawy tej rośliny. Szczególnie uprawa w warunkach kontrolowanych powinna przynosić konkretne informacje dotyczące sposobu uprawy oraz zawartości w pożywce poszczególnych makro i mikrośladników tak aby można było uzyskać dobrej jakości plon z optymalną zawartością składników odżywczych.

Największy wpływ na plonowanie roślin wywiera nawożenie azotem. Składnik ten powoduje największe przyrosty masy roślin. Poszukiwać więc należy takich sposobów nawożenia, które zwiększą plon warzyw i nie obniżą w nich zawartości substancji czynnych.

Dlatego podjęcie badań przez Doktoranta nad wprowadzeniem nowej rośliny warzywnej (kapusty chińskiej kwitnącej) i opracowanie możliwości jej uprawy w Polsce w warunkach kontrolowanych uważam za zasadne.

Stwierdzam, że wybór tematu rozprawy należy uznać za trafny oraz w pełni uzasadniony aktualnym stanem wiedzy i potrzebami praktyki.

Cel rozprawy i zastosowane metody badawcze

Recenzowaną dysertację można umieścić w głównym nurcie badań nad wpływem czynników uprawowych na plon i jakość roślin warzywnych w uprawie pod osłonami.

Hipotezy badawcze oraz cele badań zostały jasno sformułowane przez Doktoranta.

Mgr inż. Wenping Liu postawił sobie trzy hipotezy badawcze a mianowicie:

1. Modyfikacja żywienia roślin azotem, zarówno jego intensywnością, jak i źródłem składnika, wpływa na plonowanie kapusty chińskiej kwitnącej
2. Dolistne traktowanie kwasem salicylowym, V, Li, Si i Se wpływa na plonowanie kapusty chińskiej kwitnącej,
3. Kapusta chińska kwitnąca wykazuje przydatność do uprawy bezglebowej, zarówno w podłożu (mieszanka gleby mineralnej + torfu; uprawa doniczkowa), jak i w systemie hydroponicznym

Nadrzędnym celem realizowanych przez Doktoranta badań było określenie optymalnego poziomu azotu, sezonu uprawy i systemu uprawy, na wzrost i parametry fizykochemiczne kwitnącej kapusty pekińskiej. Do realizacji założonego celu i weryfikacji postawionych hipotez badawczych mgr inż. Wenping Liu wyodrębnił cele szczegółowe, które dotyczyły:

- Określenia optymalnych wymagań żywieniowych dla kapusty chińskiej kwitnącej i uzyskanie wysokiej jakości plonu dla konsumentów tego warzywa
- Zbadania wpływu źródeł i dawek azotu na wzrost i cechy jakościowe kwitnącej kapusty chińskiej.
- Zbadania wpływu dwóch poziomów nawożenia azotem i zastosowania nawożenia dolistnego na wielkość plonu i jakość kwitnącej kapusty chińskiej.

W pierwszej opublikowanej pracy (1) przedstawiono aktualny stan badań dotyczących pochodzenia, uprawy i wartości biologicznej kapusty chińskiej kwitnącej.

W drugiej pracy (2) przedstawiono badania mające na celu ocenę poziomu nawożenia Azotem (50, 70, 90, 110 i 130 mg N na dm⁻³) na reakcję roślin uprawianych w dwóch różnych systemach (substratowym i hydroponicznym) wiosną i jesienią.

Kolejny problem badawczy (publikacja 3) dotyczył zbadania wpływu różnych nawozów azotowych a także rosnącą dawkę azotu (50, 70 i 90 mg N dm⁻³) na plon i parametry fizykochemiczne kapusty chińskiej kwitnącej uprawianej w dwóch różnych systemach bezglebowych.

Ostatnia praca (4) dotyczyła wpływu dwóch poziomów nawożenia azotem (70 i 90 mg N dm⁻³) i zabiegów dolistnych (Se, Si, Li, V i kwas salicylowy) na wielkość plonu i parametry fizykochemiczne kapusty chińskiej kwitnącej uprawianej w dwóch systemach uprawy bezglebowej.

Dobór materiału roślinnego i zastosowane metody badawcze uważam za odpowiedni, pozwalający zrealizować postawione cele. Doktorant wykazał się znajomością zróżnicowanych metod analitycznych, których wykorzystanie znacząco podniosło wartość uzyskanych wyników.

Analizy statystyczne uzyskanych wyników przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 13.3. dane poddano analizie głównych składowych (PCA), oraz wariancji (ANOVA), a najmniejsze istotne różnice określono za pomocą testu Duncana przy poziomie ufności 0,05. Określono również korelację wg. Pearsona między badanymi parametrami.

Osiągnięcia badawcze

W pierwszej (2021r.) przeglądowej publikacji dotyczącej aktualnych badań nad kapustą chińską kwitnącą Doktorant wskazał, że warzywo to charakteryzuje się wysoką wartością biologiczną. Zawiera ono między innymi takie związki jak: glukozynolany, związki polifenolowe, aminokwasy, kwasy tłuszczowe, cukry redukujące i witaminę C, na zawartość których ma wpływ szereg czynników agrotechnicznych. Nawożenie azotem jest kluczowe dla plonu, a zrównoważone stosowanie fosforu, potasu i innych pierwiastków może również wpływać na plon. Podobnie inne czynniki takie jak nawożenie organiczne czy zastosowanie odpowiedniej ochrony roślin może zwiększyć plon i poprawić jego jakość. Prowadzone są również prace hodowlane w celu dokonania właściwego wyboru odmiany, która byłaby tolerancyjna w stosunku do kumulacji metali ciężkich i stresów abiotycznych.

W publikacji drugiej (2022r.), która dotyczyła wpływu odżywienia roślin azotem oraz terminu sadzenia kapusty na plon i parametry fizykochemiczne mgr inż. Wenping Liu wykazał, że termin sadzenia zróżnicował odżywienie roślin. Wyższą zawartością takich składników jak N, K, Ca, Fe, Mn i Na charakteryzowały się liście kapusty chińskiej kwitnącej w podłożu z substratem w uprawie jesiennej w porównaniu do uprawy wiosną. Podobne tendencje stwierdzono w przypadku uprawy roślin w systemie hydroponicznym. Zawartość w liściach kapusty takich składników jak P, K, Ca, Fe, Zn, Cu i Na była większa w uprawie jesiennej niż wiosną.

Odnośnie zastosowania zróżnicowanego nawożenia azotem Doktorant wykazał, że odżywienie azotem pozytywnie wpłynęło na plon. Biorąc pod uwagę średnią z obu terminów uprawy największy plon uzyskano, przy poziomie nawożenia azotem w dawce od $N-50 \text{ mg dm}^{-3}$ do $N-90 \text{ mg dm}^{-3}$ w pożywce lub podłożu. Bardziej intensywne nawożenie N ($N-110 \text{ mg dm}^{-3}$ i $N-130 \text{ mg dm}^{-3}$) nie zmieniło znacząco wielkości plonu roślin. Ponadto mgr inż. Wenping Liu stwierdził, że zawartość związków fenolowych wzrastała wraz ze wzrostem poziomu azotu aż do średniej jego zawartości w pożywce ($N-90 \text{ mg dm}^{-3}$ i/lub $N-110 \text{ mg dm}^{-3}$). Najwyższa zawartość azotu w pożywce ($N-130 \text{ mg dm}^{-3}$) nie zwiększyła zawartości związków fenolowych w liściach kapusty w porównaniu do średniej i niskiej zawartości tego składnika. Stwierdzono, że poprzez wprowadzenie odpowiedniej dawki azotu do pożywki można uzyskać wysoki plon o dużej zawartości związków bioaktywnych.

Doktorant wskazał też, że termin uprawy kapusty chińskiej kwitnącej miał również wpływ na zawartość w liściach związków fenolowych i aktywność przeciwutleniającą.

Najwyższą wartość powyższych parametrów uzyskano dla uprawy tego warzywa wiosną w podłożu z substratem.

Do osiągnięć badawczych przedstawionej do oceny rozprawy doktorskiej należy zaliczyć te które dotyczyły wpływu różnych form azotu i zwiększonej dawki azotu na plon i wybrane właściwości chemiczne kapusty chińskiej kwitnącej uprawianej w dwóch różnych systemach (podłoże i hydroponika) (praca 3, 2023r.) .

Stwierdzono, że rośliny rosnące w uprawie hydroponicznej charakteryzowały się wyższym plonem, niż te rosnące w substracie w doniczkach. Wzrost poziomu nawożenia azotem istotnie zwiększył plon roślin w uprawie w substracie, w porównaniu do roślin rosnących w uprawie hydroponicznej. Różne formy azotu istotnie wpłynęły na odżywienie roślin i na zawartość makro- i mikroelementów (N, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn i Cu) w materiale roślinnym. Najwyższą zawartość barwników roślinnych (chlorofil a, b i karotenoidy) uzyskano w uprawie w substracie gdzie zastosowano mocznik, a azot był na poziomie N-90 mg dm⁻³, co było skorelowane z poziomem Mn w roślinach. Jednak zawartość barwników w uprawie w substracie nie była skorelowana z parametrami barwy (L*a*b*).

W uprawie hydroponicznej najwyższa zawartość barwników roślinnych wystąpiła w kombinacji gdzie azot występował w formie azotanu magnezu w dawce N-70 mg dm⁻³.

Ponadto zawartość chlorofilu b była wysoko skorelowana z parametrami pomiaru barwy (L* i b*). Najwyższą aktywnością przeciwutleniającą i zawartością związków fenolowych charakteryzowały się rośliny pochodzące z kombinacji z uprawy w substracie traktowane azotanem magnezu w dawce N (N-70 mg dm⁻³ i N-90 mg dm⁻³), a także azotanem amonu i sodu w dawce N-90 mg dm⁻³. W uprawie hydroponicznej najwyższą aktywność DPPH (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl) zaobserwowano u kapusty chińskiej kwitnącej gdzie azot wystąpił w formie azotanu sodu w dawce N-70 mg dm⁻³ i N-90 mg dm⁻³. W uprawie w substracie przy użyciu mocznika z dawką azotu na poziomie N-50 mg dm⁻³ i N-70 mg dm⁻³ aktywność DPPH i TEAC znacząco wzrosła z wyjątkiem TEAC (Trolox równoważna pojemność przeciwutleniająca) gdzie nastąpiło istotne jej zmniejszenie.

Badania prowadzone w ramach publikacji 4 (2022r.) dotyczyły zbadania wpływu różnych zabiegów dolistnych (Se, Si, Li, V i SA) i poziomu nawożenia azotem (70 i 90 mg N dm⁻³) na wielkość i jakość plonu kapusty chińskiej kwitnącej uprawianej w dwóch niezależnych systemach – w uprawie w substracie (mieszanka gleby mineralnej i torfu) oraz w uprawie hydroponicznej (wełna mineralna). Analizowane czynniki miały zróżnicowany i wielokierunkowy wpływ na plon, wzrost i jakość roślin. Uzyskane wyniki badań różniły się pod względem systemu uprawy roślin. Doktorant wykazał, że na plon kapusty chińskiej kwitnącej w uprawie w substracie jak i w uprawie hydroponicznej istotny wpływ miało dolistne opryskiwanie roślin oraz poziom nawożenia azotem. Rośliny uprawiane w systemie hydroponicznym charakteryzowały się wyższym plonem niż te uprawiane w substracie. Kapusta chińska kwitnąca opryskiwana selenem i krzemem charakteryzowała się wysoką zawartością chlorofilu a i b, karotenoidów i wysoką aktywnością antyoksydacyjną (FRAP) w uprawie w substracie oraz wysoką aktywnością TEAC, DPPH i FRAP w uprawie hydroponicznej.

Stwierdzono, że w uprawie w substracie rośliny traktowane kwasem salicylowym wykazywały wysoką aktywność zmiatania rodników (wartości TEAC przy poziomie azotu N-70 mg dm⁻³) i charakteryzowały się wysoką zawartością azotu, chlorofilu a, b i karotenoidów. Natomiast w uprawie hydroponicznej rośliny opryskiwane kwasem salicylowym uzyskały niską aktywność przeciwutleniającą i niską zawartość barwników chlorofilowych.

Przedłożone do recenzji prace nie mogą budzić zastrzeżeń, wyniki tych eksperymentów i sposób ich przedstawienia podlegały wcześniej ocenie specjalistów, recenzentów i wydawców więc pominięto to w recenzji.

Jednak z obowiązku recenzenta, biorąc pod uwagę całość opracowania pozwalam sobie wskazać na kwestie zauważone podczas czytania tekstu.

W opisie w autoreferacie w rozdziale I we wstępie podając nawozy zawierające azot tylko w jednym przypadku (azotan amonu) podano nazwę i wzór chemiczny. Dlaczego przy nazwach pozostałych nawozów nie podano wzoru chemicznego?

W rozdziale II dotyczącym przeglądu literatury Autor podaje, że w Polsce uprawia się ok. 40 gatunków warzyw, nie jest to do końca prawdą, ponieważ według monografii „World Vegetables” na świecie uprawianych jest blisko 400 gatunków warzyw, a w Polsce ok. 60 warzyw z czego ok. 40 jest w uprawie towarowej. Doktorant podaje również (za Głównym Urzędem Statystycznym 2022), że dominującymi gatunkami w uprawie są: kapusta, cebula, burak ćwikłowy, pomidor, ogórek i kalafior, natomiast śledząc dane z tabeli nr 1. można się dowiedzieć, że obecnie marchew ma dominującą pozycję w uprawie warzyw, jeden z podstawowych gatunków uprawianych dla przetwórstwa.

W kolejnym rozdziale III Hipotezy i cele badawcze dwukrotnie użyto symbolu chemicznego selenu, brakuje natomiast symbolu chemicznego krzemu. Ten błąd powtarza się również w streszczeniu w języku angielskim i polskim.

W rozdziale IV materiał i metody Autor pisząc o składzie podłoża do doniczek użył co najmniej trzech różnych informacji: mixture of peat and sand lub mixture of loamy sand and peat lub mineral soil and peat Czy mogę prosić o wyjaśnienie, który skład podłoża jest właściwy?

Nie do końca jest dla mnie jasne planowanie doświadczeń (ile czynników w doświadczeniu, jaka liczba kombinacji ile powtórzeń w jednej kombinacji?) Zarówno w autoreferacie jak i w opublikowanych artykułach nie jest to wyjaśnione. Mówi się głównie o powtórzeniach w każdym doświadczeniu ale te doświadczenia są wieloczynnikowe (przynajmniej dwuczynnikowe) więc są również kombinacje. Proszę o wyjaśnienie dotyczące planowania doświadczeń.

Mając na uwadze to, że prowadzono doświadczenia z nawożeniem azotowym (różne dawki i różne nawozy) z rośliną, która jest warzywem, gdzie spożywane są między innymi liście, dobrze by było przeprowadzić analizę materiału roślinnego na zawartość azotanów w liściach kapusty, rozumiem, że nie to było przedmiotem badań, ale przy okazji dobrze byłoby sprawdzić czy ilość azotanów w liściach kapusty nie przekracza norm żywieniowych.

Po zapoznaniu się z ocenianą rozprawą doktorską mogę stwierdzić, że mgr inż. Wenping Liu posiada niezbędną znajomość warsztatu metodycznego i pracy w laboratorium. Wykazał się również wysoką umiejętnością analizowania i interpretacji wyników swoich badań o czym świadczą przedstawione do oceny artykuły naukowe. Są one obszernie, dobrze napisane poparte właściwie dobraną aktualną literaturą. Wpisują się w aktualny światowy nurt badań nad uprawą warzyw pod osłonami. Przedstawiona do recenzji dysertacja stanowi wartościowe oryginalne opracowanie naukowe gdyż została zrealizowana przy pomocy dobrze dobranych technik badawczych, co pozwoliło na uzyskanie wartościowych i wiarygodnych wyników. Otrzymane wyniki pracy mają dużą wartość poznawczą i wnoszą oryginalny wkład do rozwoju wiedzy z zakresu uprawy warzyw pod osłonami, bardzo dobrze wpisują się w obecny nurt badań nad wprowadzaniem do uprawy mało znanych wartościowych warzyw o wysokich wartościach prozdrowotnych.

4. Podsumowanie i wniosek końcowy

Podsumowując recenzję chciałabym podkreślić, że wymienione powyżej uwagi o charakterze dyskusyjnym nie mają wpływu na moją wysoką ocenę niniejszej rozprawy doktorskiej. Według mnie całokształt dorobku tj. liczba publikacji, udział w Konferencjach oraz przedstawiona do oceny dysertacja spełnia wymagania stawiane rozprawom doktorskim.

Stwierdzam jednocześnie, że w mojej ocenie rozprawa Pana mgr inż. Wenping Liu spełnia wymogi określone w stosownych przepisach Ustawy 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 późn. Zm.) w zw. Z art. 179 ust. 1 ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. Przepisy

wprowadzające ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (DZ. U. z 30 sierpnia 2018 r. poz. 1669). W związku z tym wnioskuję do Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu o dopuszczenie Pana Wenping Liu do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Warszawa, 1 sierpnia 2023 roku

Janina Gajc-Wolska

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Janina Gajc-Wolska', written in a cursive style.