

**DZIEKANAT WYDZIAŁU  
BIOTECHNOLOGII I OGRODNICTWA**

Wpłynęło dnia 05.08.2022 r.

Warszawa 02.08.2022

prof. dr hab. Wiesław Szulc,  
Dyscyplina: rolnictwo i ogrodnictwo,  
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,  
Instytut Rolnictwa

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Marleny Grzanki pt.: „Rola wanadu w procesie biofortyfikacji w jod kukurydzy cukrowej i sałaty”.

Podstawą opracowania recenzji jest pismo od Pana prof. dr hab. inż. Marcina Rapacza, Przewodniczącego Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie z dnia 5 lipca 2022 roku, z informacją o powołaniu mnie na recenzenta pracy doktorskiej mgr inż. Marleny Grzanki pt.: „Rola wanadu w procesie biofortyfikacji w jod kukurydzy cukrowej i sałaty”.

Przedłożona do recenzji rozprawa doktorska Pani mgr inż. Marleny Grzanki, została wykonana pod kierunkiem Pana prof. dr hab. Sylwestra Smolenia, w Zakładzie Żywienia Roślin, Katedrze Biologii Roślin i Biotechnologii na Wydziale Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

Recenzowana rozprawa doktorska dotyczy oceny wpływu różnych sposobów biofortyfikacji jodem we współdziałaniu z wanadem na plon oraz zawartość jodu w ziarnie kukurydzy oraz w sałacie. W pracy weryfikowano następującą hipotezę badawczą: „Wanad może wspomagać proces pobierania jodu przez kukurydzę cukrową i sałatę, co zwiększy skuteczność biofortyfikacji części użytkowych tych roślin w jod”.

Od kilku dekad światowa gospodarka żywnościowa boryka się z wieloma problemami wynikającymi z niedostatecznej podaży mikroelementów w produktach spożywczych. Zbyt niska podaż pierwiastków odżywczych przekłada się na ich niedobory w diecie miliardów ludzi na całym świecie. Problem ten związany jest negatywnym zjawiskiem występującym nagminnie w skali światowej, a mianowicie koncentracji jedynie na maksymalizacji plonów, która stała się najistotniejszym celem produkcji rolniczej. Ten sposób produkcji żywności prowadzi do niewystarczającego dostarczania składników odżywczych do roślin, a tym samym do łańcucha pokarmowego. W wyniku tego uzyskujemy żywność o obniżonej jakości odżywczej, co przyczynia się z kolei do występowania zjawiska głodu utajonego czy inaczej jakościowego, który zdefiniować można jako niedobory składników odżywczych w organizmie pomimo wystarczającej podaży kalorycznej. Prowadzi on do długotrwałych negatywnych konsekwencji zdrowotnych. W świetle problemu głodu jakościowego światowe komitety eksperckie Organizacji Narodów Zjednoczonych ds. Rolnictwa (FAO) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dokonały podziału najważniejszych pierwiastków śladowych na trzy kategorie: pierwiastki niezbędne dla człowieka, prawdopodobnie niezbędne dla człowieka oraz potencjalnie toksyczne pierwiastki śladowe (Światowa Organizacja Zdrowia 1996). Największe niedobory mikroelementów w skali świata dotyczą jodu, selenu i cynku.

Jednym z podstawowych pierwiastków śladowych niezbędnych dla człowieka jest jod. Pierwiastek ten został odkryty w 1811 roku przez Bernarda Courtoisa. Istotność tego pierwiastka jako składnika odżywczego dla ludzi i zwierząt została po raz pierwszy ustalona w latach trzydziestych XIX wieku. Już w 1922 roku w Szwajcarii, w wyniku badań

zapoczątkowanych przez Jeana Francois Coindet, wprowadzono obowiązkowe jodowanie soli. Polska była jednym z pierwszych europejskich krajów, który również podjął to działanie. W 1935 roku zaczęto obowiązkowo dodawać jodek potasu do soli kuchennej. Jod jest pierwiastkiem odpowiadającym za odpowiednie funkcjonowanie hormonu tarczycy. Jego zawartość jest niezwykle ważna w życiu płodowym dziecka ponieważ prawidłowy rozwój płodu wiąże się właśnie z prawidłową gospodarką hormonów tarczycy matki. Obecnie szacuje się, iż około 2 miliardy ludzi na świecie cierpi na niedobór jodu w diecie i jest zagrożonych zdrowotnymi skutkami niskiej podaży tego pierwiastka.

Cały czas poszukuje się różnych sposobów na zwiększanie efektywności nawożenia gwarantującego poprawę jakości roślin poprzez zwiększanie w nich zawartości makro czy mikroelementów. W praktyce rolniczej wykorzystuje się działania synergistyczne między pierwiastkami np. potas i żelazo, potas i azot azotanowy(V), fosfor i magnez. Zwiększając dawkę jednego składnika poprawiamy zaopatrzenie rośliny w drugi składnik. Przemysł nawozowy również stara się w jak najlepszym stopniu zabezpieczyć wykorzystanie składnika pokarmowego. Przykładowo przy stosowaniu krzemu w preparatach krzemowych dopasowuje się ich odpowiedni odczyn tak, aby przyswajalność tego pierwiastka przez rośliny była jak największa. W przypadku mikroelementów stosuje się nawozy chelatowe, które zwiększają przyswajalność mikroelementów. Zwiększenie spożycia jodu można osiągnąć poprzez nawożenie jodem roślin uprawnych, odpowiedni dobór odmian roślin efektywniej akumulujących ten pierwiastek oraz nowoczesne technologie inżynierii genetycznej. Wszystkie rośliny posiadają zdolność do pobierania i gromadzenia jodu. Rośliny różnią się jednak między sobą zakresem gromadzenia tego pierwiastka w tkankach. Poszukiwanie skutecznego sposobu wzbogacenia roślin uprawnych w jod z wykorzystaniem mechanizmu synergii między jodem a wanadem stanowi istotne działanie mające na celu przeciwdziałanie niedoborom jodu w diecie a docelowo polepszenie stanu zdrowia całej populacji.

W związku z powyższym, podjęcie przez Panią mgr inż. Marlenę Grzankę badań dotyczących biofortyfikacji, w celu zwiększania zawartości jodu w ziarnie kukurydzy cukrowej oraz sałacie uważam za aktualne, interesujące i uzasadnione. Przesłana mi do recenzji praca ma formę opublikowanych artykułów naukowych, a nie typowego formatu obszernej rozprawy doktorskiej. Wiadomo, że forma ta wiąże się z dodatkowym procesem recenzji manuskryptów i często długim procesem wydawniczym, ale moim zdaniem pozytywnie świadczy o podejściu Doktorantki do pracy naukowej i o jakości przeprowadzonych badań. Na rozprawę doktorską Pani mgr inż. Marleny Grzanki składa się pięć oryginalnych prac powiązanych ze sobą tematycznie, które wydano w latach 2020 - 2022:

Publikacja 1:

Grzanka, M., Smoleń S., Kováčik P. 2020. Effect of vanadium on the uptake and distribution of organic and inorganic forms of iodine in sweetcorn plants during early-stage development. *Agronomy* 10(11). doi: 10.3390/agronomy10111666. Punktacja MNiSW2020: 100 pkt, IF2020: 3,417

Publikacja 2:

Grzanka M., Smoleń S., Skoczylas Ł., Grzanka D. 2021. Biofortification of sweetcorn with iodine: Interaction of organic and inorganic forms of iodine combined with vanadium. *Agronomy* 11(9), 1720. doi: 10.3390/agronomy11091720. Punktacja MNiSW2021: 100 pkt, IF2021: 3,417

Publikacja 3:

Grzanka M., Smoleń S., Skoczylas Ł., Grzanka D. 2022. Synthesis of organic iodine compounds in sweetcorn under the influence of exogenous foliar application of iodine and vanadium. *Molecules* 27, 1822. <https://doi.org/10.3390/molecules27061822>. Punktacja MNiSW2022:140 pkt, IF2022: 4,412

Publikacja 4:

Smoleń S., Kowalska I., Halka M., Ledwożyw-Smoleń I., Grzanka M., Skoczylas Ł., Czernicka M., Pitala J. 2020. Selected aspects of iodate and iodosalicylate metabolism in lettuce including the activity of vanadium dependent haloperoxidases as affected by exogenous vanadium. *Agronomy* 10(1), 1-21 doi: 10.3390/agronomy10010001. Punktacja MNiSW2020: 100 pkt, IF2020: 3,417

Publikacja 5:

Smoleń S., Czernicka M., Kowalska I., Kęska K., Halka M., Grzebelus D., Grzanka M., Skoczylas Ł., Pitala J., Koronowicz A., Kováčik P. 2021 New aspects of uptake and metabolism of non-organic and organic iodine compounds—the role of vanadium and plant-derived thyroid hormone analogs in lettuce. *Frontiers in Plant Science* 12, 608. doi: 10.3389/fpls.2021.653168. Punktacja MNiSW2021: 100 pkt, IF2021: 5,753

Sumaryczny IF pięciu wyżej wyszczególnionych publikacji wynosi 20,416, a sumaryczna liczba punktów wynosi 540.

Prace te są wieloautorskie, (od trzech do jedenastu autorów). Na uwagę zasługuje fakt, że Doktorantka w trzech artykułach jest pierwszym autorem. Prace są anglojęzyczne, opublikowane w renomowanych czasopismach naukowych (*Agronomy*, *Molecules* i *Frontiers in Plant Science*) posiadających współczynnik wpływu Impact Factor (IF) o wartościach odpowiednio: 3,417; 4,412 i 5,753. Sumaryczny IF publikacji zgodnie z rokiem ich wydania wynoszący 20,416 – uważam za bardzo wysoki. Sumaryczna liczba punktów prac stanowiących rozprawę doktorską wg listy MNiSW wynosi aż 540 pkt. (cztery prace po 100 pkt. i jedna za 140 pkt.). Zgodnie z oświadczeniami współautorów udział Doktorantki we wszystkich publikacjach polegał m.in. na: współtworzeniu koncepcji artykułu, prowadzeniu doświadczenia, pobraniu i przygotowaniu materiału badawczego, wykonaniu analiz chemicznych, przygotowaniu wyników, wykonaniu analiz statystycznych, przygotowaniu i poprawie artykułu. Dodatkowo Doktorantka jest współautorką w trzech pracach naukowych, w których sumaryczny IF tych publikacji wynosi 11,125, a sumaryczna liczba punktów wynosi 235. Tak więc sumaryczny IF z ośmiu publikacji stanowiących całość Jej dorobek naukowy wynosi 31,541, a sumaryczna liczba punktów wynosi aż 775. Rozprawie towarzyszy pełen zestaw oświadczeń współautorów artykułów składających się na rozprawę. Treści oświadczeń jasno określają, co było udziałem Doktorantki w realizacji badań towarzyszących dysertacji. Z



oświadczeń wynika, że mgr inż. Marlena Grzanka odgrywała ważną rolę w przeprowadzeniu części eksperymentalnej opisanych badań, a także uczestniczyła w pełnym przygotowaniu manuskryptów do druku.

W świetle przedstawionych danych, dobór artykułów naukowych, tak aby tworzyły rozprawę doktorską nie budzi moich zastrzeżeń. Prace stanowiące rozprawę, przed opublikowaniem w wydawnictwach naukowych, podlegały wnikliwym i rygorystycznym recenzjom (peer-review) angażującym specjalistów i edytorów naukowych. Artykuły uzyskały pozytywne opinie. Nie widzę zatem konieczności omawiania strony merytorycznej i edytorskiej tych prac w dalszej części mojej oceny.

Główną część pracy doktorskiej poprzedzono listą spójnych tematycznie artykułów stanowiących rozprawę doktorską, streszczeniem w języku polskim i w języku angielskim, a następnie siedmioma następującymi rozdziałami: 1. Streszczenie, 2. Summary, 3. Przegląd literatury, 4. Hipoteza badawcza, 5. Cele badawcze, 6. Materiał i metody, 7. Streszczenia załączonych publikacji, 8. Podsumowanie i wnioski, 9. Bibliografia, 10. Wydruki publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, 11. Oświadczenia autorów publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej.

W rozdziale Przegląd literatury Doktorantka na czterech stronach opisała występowanie oraz znaczenie wanadu i jodu dla roślin, zwierząt i człowieka. Jednocześnie zwróciła uwagę na rolę wanadu w pobieraniu jodu przez rośliny. Rozdział ten jest jasny i przejrzysty, dobrze wprowadza czytającego w tematykę pracy i uzasadnia realizację podjętych badań. Wszystkie (66 pozycji) publikacje cytowane w tekście odnaleziono w Spisie literatury i odwrotnie wszystkie pozycje literatury zawarte w Spisie literatury odnaleziono w tekście pracy.

### **Metodyka z prac**

Prawidłowo zaplanowane i staranne wykonanie pracochłonnych badań umożliwiło. Autorce uzyskanie wielu interesujących i cennych danych. Najważniejsze z nich przedstawiła w siódmym rozdziale dysertacji Streszczenia załączonych publikacji. Był to najdłuższy rozdział zajmujący jedenaście stron w pracy, dlatego w celu uporządkowania materiału zawierał on kilka podrozdziałów. Zwiększyło to istotnie czytelność dysertacji.

Oceniana praca doktorska składa się wyraźnie z dwóch wyodrębniających się rozdziałów

1. Rola wanadu w biofortyfikacji jodem kukurydzy (publikacje 1-3)
2. Rola wanadu w biofortyfikacji jodem sałaty (publikacje 1-5)

Ad.1.

Przeprowadzono dwa doświadczenia wazonowe z kukurydzą cukrową doprowadzając kukurydzę do fazy 5 liści (doświadczenie 1) i do dojrzałości mlecznej (doświadczenie 2). W obu eksperymentach wazonowych aplikację metawanadanu amonu ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) oraz związków jodu (KI,  $\text{KIO}_3$ , 5ISA, 2IBeA) prowadzono dogłębowo. Dawka wanadu w doświadczeniu opisanym w publikacji nr 1 wynosiła  $0,1 \mu\text{M V}$ , a w doświadczeniu zaprezentowanym w publikacji nr 2 zastosowano dwie dawki wanadu  $0,1$  i  $1,0 \mu\text{M V}$ . W obydwu doświadczeniach wazonowych aplikowana dawka jodu wynosiła  $10 \mu\text{M I}$ . Doświadczenia 1 i 2 obejmowały po

15 kombinacji nawozowych. W obu tych eksperymentach wykonano aplikację dolistną wanadem od fazy BBCH 32 do BBCH 62, co 2 tygodnie.

Doświadczenie polowe (doświadczenie 3) obejmowało 60 roślin (4 powtórzenia po 15 roślin). W eksperymencie 3 wanad aplikowano dolistnie w dawce 0,1  $\mu\text{M}$  V oraz związku jodu w dawce 100  $\mu\text{M}$  I w interwale czasowym wynoszącym 3 dni poczynając od fazy rozwojowej BBCH 61, aż do zbioru roślin.

Wyniki badań zaprezentowane w pracach 1-3:

- wskazują, że nawożenie wanadem i jodem nie wpływa istotnie na masę części nadziemnych roślin, ich wysokość, masę i liczbę kolb kukurydzy,
- wskazują, że masa i długość korzeni były istotnie wyższe w kombinacjach z aplikacją związków jodu i wanadu w stosunku do obiektu kontrolnego,
- dowodzą, że aktywność wanadozależnej haloperoksydazy (vHPO) wykazała jej wyższą aktywność w korzeniach niż w organach nadziemnych,
- pozwalają określić, że największą zawartość jodu w liściach kukurydzy uzyskano po zastosowaniu organicznej formy jodu (kwas 2 jodobenzoesowy) z wanadem. Jednocześnie uzyskane wyniki wskazują, że wanad nie ulega reutilizacji i gromadzi się w korzeniach,
- świadczą o tym, że ziarniaki kukurydzy najskuteczniej były wzbogacone w jod po aplikacji kwasu 5-jodosalicylowego oraz kwasu 2 jodobenzoesowego,
- pozwalają stwierdzić, że w żadnym z trzech eksperymentów nie obserwowano jakichkolwiek objawów fitotoksyczności dolistnego stosowania związków jodu i wanadu na roślinach kukurydzy,
- dowodzą, że na kombinacjach w których zastosowano jod w dawce 100  $\mu\text{M}$ , najwyższy całkowity poziom akumulacji tego pierwiastka w ziarnie otrzymano po dolistnym zastosowaniu kwasu 2 jodobenzoesowego.

Ad. 2.

Prace 4 i 5 dotyczą wpływu wanadu stosowanego w formie metawanadanu amonu ( $\text{NH}_4\text{VO}_3$ ) na pobieranie, akumulację i metabolizm jodu. Doktorantka w rozdziale 7.4. Publikacja nr 4 pisze, że założono 4 niezależne doświadczenia.

W doświadczeniach przeprowadzono ocenę plonowania oraz analizy chemiczne główki (liści) i korzeni sałaty. Oznaczono między innymi aktywność wanadozależnej haloperoksydazy (vHPO), zawartość jodu i wanadu w liściach i korzeniach oraz zawartość kwasu salicylowego (SA), kwasu benzoowego (BeA), jodosalicylanów, jodobenzoesanów i trijodotyroniny (T3) w roślinach. W pracy 5 przeprowadzono dwa niezależne doświadczenia wazonowe, z uprawą sałaty w substracie torfowym i glebie mineralnej. Trzeci eksperyment polegał na uprawie sałaty w systemie hydroponicznym CKP. W tych trzech doświadczeniach aplikowano trzy różne związki jodu:  $\text{KIO}_3$  (jodan potasu), 5ISA (kwas 5-jodosalicylowy) i 3,5-diISA (kwas 3,5-dijodosalicylowy), a ponadto SA (kwas salicylowy) oraz  $\text{NH}_4\text{VO}_3$  (metawanadan amonu).

Wyniki badań uzyskane w pracach 4 i 5

- wskazują, że nawożenie wanadem w żadnej z zastosowanych dawek nie miało wpływu na wielkość biomasy sałaty,
- wskazują, że nawożenie wanadem i jodem nie wpływa istotnie na masę części nadziemnych roślin sałaty. Jednocześnie stwierdzono toksyczne działanie jodosalicylanów 5ISA oraz 3,5-diISA, które powodowały istotny (7-krotny i 9-krotny) spadek biomasy sałaty w porównaniu z obiektem kontrolnym i nawożeniem roślin  $KIO_3$ ,
- dowodzą, że aktywność wanadozależnej haloperoksydazy (vHPO) wzrastała w korzeniach sałaty w obecności nieorganicznego związku jodu ( $IO_3^-$ ) w pożywce,
- świadczą o tym, że zastosowane jodosalicylany ulegały wewnątrz roślinnej degradacji do jonów  $I^-$  lub służyły jako prekursorzy syntezy trijodotyroniny (T3) i tyroksyny (T4), które są klasyfikowane jako PDTHA (analogi hormonów tarczycy pochodzenia roślinnego),
- świadczą o tym, że aplikacja jodosalicylanów w eksperymencie wazonowym poprzez fertygację wykazała wyższą efektywność wzbogacenia sałaty w jod niż zastosowanie  $KIO_3$ .

Analizując dysertację Pani mgr inż. Marleny Grzanki nasunęło mi się kilka pytań i wątpliwości, na które nie znalazłem odpowiedzi. W związku z tym proszę o ustosunkowanie się do nich i omówienie podczas publicznej obrony:

- 1) Jakie przesłanki zadecydowały o wyborze kukurydzy cukrowej i sałaty jako roślin testowych?
- 2) Dlaczego kukurydzę w doświadczeniu 1 uprawiano do fazy 5 liści, a nie do fazy początku kwitnienia w której następuje maksymalne pobranie składników pokarmowych?
- 3) Czy mając dzisiejszą wiedzę i doświadczenie, Doktorantka zdecydowałaby się na wybór takich samych sposobów biofortyfikacji jodem w obecności wanadu dla innych roślin uprawnych?

Uwagi techniczne i edytorskie:

Oceniana przeze mnie praca odbiega od typowego układu prac pisanych z publikacji. Doktorantka w rozprawie streściła poszczególne publikacje wchodzące w skład dysertacji. Zazwyczaj na podstawie uzyskanych wyników badań omawiany jest problem badawczy z odniesieniem się do publikacji. Celem głównym dysertacji jest bowiem syntetyczne przedstawienie wyników badań stanowiących podstawę przygotowania publikacji.

W rozdziale 4 (Hipoteza badawcza) Doktorantka postawiła następującą hipotezę „Wanad może wspomagać proces pobierania jodu przez kukurydzę cukrową i sałatę, co zwiększy skuteczność biofortyfikacji części użytkowych tych roślin w jod”. Wydaję się jednak, że hipoteza badawcza powinna być zdaniem twierdzącym lub przeczącym, a nie przypuszczającym. Wprowadzenie do hipotezy badawczej słowa „może” powoduje, że hipoteza nie jest jednoznaczna. Proponuję zatem użyć hipotezy badawczej sformułowanej w następujący sposób „Wanad wspomaga proces pobierania jodu przez kukurydzę cukrową i sałatę, co zwiększy skuteczność biofortyfikacji części użytkowych tych roślin w jod”. Można również zastosować hipotezę badawczą w formie „Wanad nie wspomaga procesu pobierania



jodu przez kukurydzę cukrową i sałatę, co zwiększa skuteczność biofortyfikacji części użytkowych tych roślin w jod”. Hipoteza badawcza poprzez zaprzeczenie jest stosowana często w naukach ścisłych np. w matematyce dowód że  $2+2=4$  przyjmujemy poprzez odrzucenie hipotezy, że  $2+2\neq 4$ .

W streszczeniu na stronie 5 jest napisane „Celem dysertacji było zbadanie wpływu na akumulację i dystrybucję” a powinno być „Celem dysertacji było zbadanie wpływu na akumulację i dystrybucję”.

Na stronie 6 jest napisane „Uzyskane wyniki poszerzyły wiedzę na temat efektywnej możliwości wzbogacenia generatywnych organów kukurydzy (ziarniaki kukurydzy) w jod oraz możliwość zastosowaniu organicznych związków jodu (jodosalicylanów i jodobenzoesanów) w procesie biofortyfikacji kukurydzy” a powinno być „Uzyskane wyniki poszerzyły wiedzę na temat efektywnej możliwości wzbogacenia generatywnych organów kukurydzy (ziarniaki kukurydzy) w jod oraz możliwość zastosowania organicznych związków jodu (jodosalicylanów i jodobenzoesanów) w procesie biofortyfikacji kukurydzy”.

Czasami Doktorantka używa żargonu tak jak na stronie 11 pisząc „W wodach morskich jod w głównej mierze jest w formie anionów jodkowych ( $I^-$ ) i jodanowych ( $IO_3^-$ )” a lepiej by było napisać zamiast „jest w formach” „występuje w formach”.

Stwierdzone błędy nie mają żadnego znaczenia dla wartości naukowej pracy.

W rozdziale 8. Podsumowanie i wnioski Doktorantka przedstawiła 7 wniosków, które są poprawne i nie budzą zastrzeżeń. W rozdziale tym nie ma jednak podsumowania, dlatego można było nazwać ten rozdział tylko jako Wnioski.

W podsumowaniu stwierdzam, że przedstawione badania reprezentują wysoki poziom naukowy. Zostały wykonane w jednostce naukowej o dużym doświadczeniu i uznaniu, zarówno w Polsce jak i na świecie w zakresie biofortyfikacji roślin w jod. Z analizy przeglądu literatury, treści artykułów naukowych, obszerności zebranego materiału dokumentacyjnego, dużego zakresu prac analitycznych wynika, że Autorka włożyła bardzo dużo pracy w powstanie manuskryptów stanowiących rozprawę doktorską. Uzyskane wyniki mają duże znaczenie w aspekcie możliwości wykorzystania wanadu w biofortyfikacji jodem zarówno kukurydzy jak i sałaty. Wnoszą jednocześnie nowe i ważne treści do ogólnej wiedzy na temat biofortyfikacji agrotechnicznej i roli wanadu w pobieraniu jodu przez rośliny. Uzyskane wyniki wskazują, że wanad odgrywa istotną rolę w pobieraniu jodu przez rośliny i wskazują nowe rozwiązania problemu związane z likwidowaniem niedoboru tego pierwiastka, nie tylko w Polsce, ale również w skali globalnej.

### **Wniosek końcowy**

Przedstawiona powyżej recenzja rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Marleny Grzanki pt.: „Rola wanadu w procesie biofortyfikacji w jod kukurydzy cukrowej i sałaty” upoważnia mnie do wysokiej oceny rozprawy doktorskiej. Dotyczy ona wyboru aktualnej problematyki oraz sposobu realizacji postawionych celów badań. Uzyskane oryginalne wyniki mają duże

znaczenie poznawcze i aplikacyjne. Przeprowadzone badania są istotne dla dyscypliny rolnictwo i ogrodnictwo, pogłębiają i rozszerzają dotychczasową wiedzę dotyczącą mineralnego nawożenia roślin o stosowanie także jodu i wanadu oraz wnoszą bezpośrednie wskazania dla praktyki rolniczej.

Rozprawę doktorską mgr inż. Marleny Grzanki oceniam jednoznacznie pozytywnie i uznaję ją zgodnie z Ustawą z dnia 14.03.2003 r. o stopniach i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2003 r. Nr 65 poz. 595 z późn. zm.) za oryginalne rozwiązanie problemu badawczego w dyscyplinie rolnictwo i ogrodnictwo. Wnoszę do Wysockiej Rady Dyscypliny Rolnictwo i Ogrrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o dopuszczenie Pani mgr inż. Marleny Grzanki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jednocześnie wnoszę do Rady Naukowej Dyscypliny Rolnictwo i Ogrrodnictwo Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie o wyróżnienie jej stosowną nagrodą.

Uzasadnienie:

Przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska prezentuje bardzo wysoki poziom merytoryczny, dużą wartość poznawczą, innowacyjność oraz nowoczesne metody zastosowane w analizach chemicznych. Rozprawa doktorska została opublikowana w renomowanych i uznanych wydawnictwach naukowych. Wykonane badania, analizy chemiczne gleby i roślin dają możliwość wykorzystania uzyskanych wyników w praktyce rolniczej.



prof. dr hab. Wiesław Szulc