

Warszawa, 8.12.2020 r.

Prof. dr hab. Ewa Jadczyk-Tobjasz
Katedra Sadownictwa i Ekonomiki Ogrodnictwa
Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii SGGW

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr inż. Wojciecha Kowalczyka pt.: **„Wpływ wieloletniego nawożenia jabłoni azotem na wzrost, owocowanie oraz jakość i właściwości zdrowotne owoców, z uwzględnieniem naturalnej zasobności gleby w ten składnik”**, wykonanej w Katedrze Sadownictwa i Ekonomiki Ogrodnictwa, Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, pod kierunkiem Dr hab. Dariusza Wrony, prof. SGGW.

Rozprawa doktorska mgr Wojciecha Kowalczyka dotyczy ważnych zagadnień związanych z oceną wpływu wieloletniego, zróżnicowanego nawożenia azotem jabłoni, ze szczególnym uwzględnieniem naturalnej zasobności gleby w ten składnik. Różnice w poglądach na temat nawożenia azotem roślin sadowniczych znane są od kilkadziesiąt lat i nadal budzą wiele wątpliwości. Głównym powodem jest fakt, że na stopień odżywienia drzew owocowych azotem, a zarazem wpływ na wzrost, plon i jakość owoców, oprócz nawożenia tym składnikiem wpływa wiele innych czynników jak: cechy genetyczne odmian i podkładek, warunki glebowo-klimatyczne, a nawet różne zabiegi agrotechniczne stosowane w sadzie. Wielu badaczy zadaje sobie pytanie, czy teza o niskiej potrzebie nawożenia azotem jabłoni, dla nowych intensywnych sadów, zakładanych na karłowatych podkładkach, płytko korzeniących się i gęsto sadzonych drzew, jest nadal aktualna. Ciągle aktualne dla efektywnego nawożenia azotem roślin sadowniczych i ograniczenia ryzyka zanieczyszczenia środowiska jest ustalenie zależności pomiędzy zasobnością gleby w ten składnik, stopniem odżywienia roślin, a potrzebami nawożenia. Ciągle nadal szeroko dyskutuje się dawki, terminy i sposoby nawożenia azotem do gleby w sadach. Dlatego uważam, że tego typu badania podjęte przez Doktoranta należy uznać za bardzo trafne i w pełni uzasadnione nie tylko z naukowego ale przede wszystkim z praktycznego punktu widzenia.

Rozprawa obejmuje 190 ponumerowanych stron wydruku komputerowego i jest przygotowana w układzie przyjętym dla tego typu opracowań. Treść pracy

Doktorant podzielił na następujące rozdziały: Wstęp i cel pracy, Przegląd literatury, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja, Wnioski, Literatura i Zestawienie źródeł internetowych zawierających informacje cytowane w pracy.

Pracę rozpoczyna właściwie opracowane **Streszczenie** w języku polskim i angielskim – po 1 stronie.

W rozdziale **Wstęp i cel pracy** (2 strony) Autor charakteryzuje aktualny stan produkcji jabłek. Zwraca uwagę na zagrożenia jakie niesie niewłaściwe stosowanie nawożenia azotem, oraz w sposób bardzo krótki ale przekonujący uzasadnia celowość wykonania badań.

Przegląd literatury (22 strony), na który składa się 329 pozycji w 85% anglojęzycznych (278 pozycje). Dwie w języku niemieckim, pozostałe 49 pozycje to publikacje w języku polskim (w tekście nie znalazłam powołania na pracę Grzebisz i in. z 2008 r. zamieszczoną w spisie literatury). W rozdziale wyodrębniono 8 podrozdziałów. Ze względu na obszerność tego rozdziału i brak bezpośredniego związku z prowadzonymi badaniami, wydaje się uzasadnione pominięcie pierwszego podrozdziału zatytułowanego: "Ogólna charakterystyka i znaczenie jabłoni w krajowym sadownictwie". Tematyka pozostałych podrozdziałów jest ściśle związana z charakterem prowadzonych badań i wyczerpuje całokształt zagadnień związanych z pracą. Mgr Wojciech Kowalczyk przedstawił rolę azotu w roślinie i wymagania pokarmowe jabłoni. Wpływ nawożenia azotem na wzrost drzew, skład mineralny liści, , wpływ na wielkość i jakość owocowania, oraz na właściwości prozdrowotne owoców. W opinii recenzenta jest to bardzo mocny punkt recenzowanej pracy świadczący o dużej umiejętności zbierania i wykorzystania przez Autora źródeł informacji naukowej oraz Jego głębokiej wiedzy o przedmiocie badań.

Materiał i metody (10 stron) opisano właściwie. Badania prowadzone w latach 2010 – 2012 roku dotyczyły wieloletniego, zróżnicowanego nawożenia azotem w sadzie jabłoniowym, z uwzględnieniem naturalnej zasobności gleby w ten składnik, na właściwości chemiczne gleby, wzrost, owocowanie oraz jakość i zawartość wybranych związków biologicznie aktywnych w owocach. Przedmiotem badań były jabłonie, ważnej dla warunków Polski odmiany 'Jonagored' zaokulizowane na podkładce M.9 T339. Drzewa posadzono wiosną 2000 roku w rozstawie 3,5 x 1,5 m. Bezpośrednio po posadzeniu między rzędami drzew założono murawę, zaś w rzędach utrzymywano ugór

herbicydowy o szerokości 1 m, oraz zastosowano zróżnicowane nawożenie azotem. W momencie podjętych badań przez Doktoranta drzewa były w wieku 10 lat. W doświadczeniu porównywano cztery kombinacje nawożenia azotem. Na podkreślenie zasługuje bardzo szeroki i wielokierunkowy zakres badań. Oceniano wpływ nawożenia azotowego na właściwości chemiczne gleby w zależności od dawki i sposobu nawożenia azotem, w zależności od głębokości i terminu pobrania próby oraz sposobu utrzymywania gleby. Poza oceną nawożenia azotem na wzrost i plonowanie jabłoni odmiany 'Jonagored' szczególnie duży nacisk położono na analizy laboratoryjne dotyczące oceny wpływu nawożenia azotem na zawartość składników mineralnych w liściach i owocach. Dopełnieniem tych badań była ocena instrumentalna jakości owoców i zawartości wybranych związków biologicznie aktywnych, dokonana po zbiorze owoców i po 6 miesiącach przechowywania w KA. Biorąc pod uwagę fakt, że badania te prowadzono w ciągu trzech lat, można śmiało stwierdzić, że zakres badań i nakład pracy z tym związany znacznie przekraczał przeciętnie spotykany w pracach doktorskich. W tej części pracy dostrzegłam trzy błędy. Doktorant interpretując wyniki tabeli 1. na str. 35 podaje, że stosunek K/Mg był wysoki, natomiast dane zawarte w tabeli dowodzą, że stosunek K/Mg był bardzo niski. Po drugie interpretując warunki atmosferyczne w czasie trwania doświadczenia str. 36-37, Autor dwunastokrotnie powołuje się na rys. 2, a faktycznie był to rys. nr 1. Na str. 42 przedstawiony wzór nie jest właściwy do oceny wzrostu drzew przyrostem pola przekroju poprzecznego pnia.

Wyniki pracy obejmują połowę zawartości rozprawy. Na 91 stronach, podzielonych na 8 rozdziałów, zaprezentowano je w formie 90 tabel i 54 rysunków. Konstrukcja tabel jest prosta i zrozumiała, a zawarte w nich wyniki są interesujące i cenne z naukowego i praktycznego punktu widzenia. Pomyślna realizacja tak szerokiego zakresu pracy wymagała od Doktoranta wiedzy z zakresu z gleboznawstwa i chemii rolnej, z zakresu biologii i fizjologii roślin sadowniczych oraz umiejętności posługiwania się różnymi metodami analiz laboratoryjnych. Mimo dużej ilości informacji rozdział ten czyta się dobrze. Trzeba podkreślić, że przedstawienie tak obszernych rezultatów nie było łatwe. W tym miejscu chciałam zwrócić uwagę na wyniki prezentowane w formie 54 rysunków, które są wiernym powtórzeniem wyników zawartych w sąsiadujących obok tabelach. W mojej opinii dublowanie wyników przez prezentacje ich w innej formie jest zbędne.

W krótkiej recenzji nie sposób jest omówić tak szerokiego zakresu wyników, pragnę jednak podkreślić te, które w moim odczuciu są najcenniejsze ze względu na ich użytkowy lub poznawczy charakter.

– Interesujące i oryginalne są wyniki prezentowane w najobszerniejszym, pierwszym rozdziale dotyczącym wpływu nawożenia azotem na właściwości fizyko-chemiczne gleby w powiązaniu z systemem utrzymania gleby oraz z uwzględnieniem naturalnej zasobności gleby w azot. Dowiedziono, że na madzie brunatnej o zawartości próchnicy 2,5 – 3% w poziomie A₁, zmiany właściwości gleby pod wpływem nawożenia azotem są ograniczone i są bardziej uzależnione od warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji. Potwierdzono również że system utrzymania gleby wpływa na zróżnicowanie zawartości przyswajalnych form składników pokarmowych w obrębie murawy i ugoru herbicydowego, co należy uwzględnić przy ocenie potrzeb nawożenia drzew jabłoni. Oceniając, w trzech terminach (kwiecień, maj, czerwiec), zawartość przyswajalnych form azotu w glebie nie nawożonej tym składnikiem stwierdzono istotny wpływ roku w powiązaniu z terminem pobierania, na korzyść czerwca, a niekorzyść kwietnia. Jest to niezwykle cenna wiedza przy diagnozowaniu terminu i sposobu nawożenia azotem w sadzie.

– Bardzo ciekawe są rezultaty reakcji drzew jabłoni odmiany ‘Jonagored’ na zróżnicowane nawożenie azotem. Generalnie można stwierdzić, że efekt nawożenia na rośliny był zdecydowanie silniejszy w porównaniu z wpływem na środowisko gleby. Dowodzą tego wielokierunkowe badania Doktoranta prowadzone w sadzie i w laboratorium. Potwierdzono wzrost zawartości azotu w liściach pod wpływem nawożenia, niezależnie od dawki i sposobu zastosowania saletry amonowej. Dodatkowo w sposób istotny pobieranie azotu było stymulowane w roku 2011, który charakteryzował się stosunkowo ciepłym i mokrym okresem wegetacji. Udowodniono również że zawartość azotu w owocach zależała od nawożenia tym składnikiem i była pozytywnie skorelowana z zawartością azotu w liściach jabłoni odmiany ‘Jonagold’. Nie potwierdzono doniesień z literatury o negatywnym wpływie nawożenia azotowego na wyróżniki jakości owoców jak: jędrność, zawartość ekstraktu i kwasowość. Jędrność jabłek zależała od długości przechowywania i sezonu, a zawartość ekstraktu i kwasowość owoców zależała wyłącznie od sezonu. Jeżeli chodzi o zawartość polifenoli i witaminy C, określano je w skórce i miąższu owoców. Okazało się, że niezależnie od nawożenia azotem i niezależnie od roku zawsze zawartość tych związków była o około 3 razy

wyższa w skórce w porównaniu z zawartością w mięszu. Natomiast pod wpływem nawożenia na powierzchnię poletka wyższą dawką azotu ($100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) następował istotny wzrost polifenoli w skórce jabłek i to we wszystkich latach badań, a w przypadku witaminy C wyższe dawki azotu podnosiły jej zawartość w skórce w dwóch pierwszych latach badań.

– W tym miejscu chciałam się odnieść do wpływu nawożenia azotem na wzrost drzew. Szkoda, że przy wieloletnim doświadczeniu, (w którym od 2000 roku stosowano zróżnicowane nawożenie) oceny przyrostu pni dokonywano tylko w okresach jednorocznych. Kiedy Doktorant przystąpił do badań (2010 r.) drzewa były w pełni owocujące i w najlepszym roku 2012 plon wynosił powyżej $50 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Drzewa miały bardzo spowolniony wzrost. W takim przypadku zalecana jest, a nawet konieczne i bardziej miarodajna ocena przyrostu pni na grubość w okresach dłuższych niż jednoroczne (na sumach okresów 2-letnich, 3-letnich itp.) Dowodem tej tezy może być fakt przedstawiony w tabeli 55, kiedy ocenę przyrostu pni przeprowadzono na wartościach średnich z 3 lat to stwierdzono istotny wpływ nawożenia azotem nie tylko przy wyższej dawce ($100 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$ powierzchni gleby), ale również wpływ ten był przy dawce $50 \text{ kg N} \cdot \text{ha}^{-1}$. Natomiast przy ocenie jednorocznej za rok 2011 i 2012 nie stwierdzono wpływu nawożenia azotem na wzrost drzew. W podobny sposób, zasadne jest ocenianie plonowania drzew w sadzie, aby ograniczyć (wyeliminować) wpływ różnic sezonowych.

Dyskusja wyników (24 strony) jest również mocną stroną ocenianej pracy. Była ona niewątpliwie trudna do przeprowadzenia ze względu na różnorodność wskaźników i obszerność wyników. Pan mgr inż. Wojciech Kowalczyk ponownie udowodnił, że posiada głęboką i wszechstronną wiedzę teoretyczną dotyczącą badanego zagadnienia oraz, że doskonale porusza się w tematyce badawczej rozprawy i potrafi wnikliwie interpretować wyniki badań własnych w kontekście dotychczasowych osiągnięć innych autorów. Doktorant nie tylko nawiązuje w niej do wyników podobnych prac prowadzonych przez innych badaczy, ale często wspomaga ją własnymi logicznymi komentarzami. Szczególnie dużo miejsca (9 stron) zajmuje dyskusja dotycząca środowiska glebowego. Zmian dotyczących właściwości fizyko-chemicznych gleby zachodzących pod wpływem nawożenia azotem w powiązaniu z systemem utrzymania gleby, sezonem i naturalną zasobnością gleby w ten składnik. Również na podkreślenie zasługuje kompleksowe przedyskutowanie wpływu czynników doświadczenia na skład chemiczny rośliny (liście, owoce) i ich wzajemne korelacje. Jednak w tym bardzo obszernym rozdziale zabrakło mi

dyskusji na temat plonowania jabłoni odmiany 'Jonagored' pod wpływem badanych czynników doświadczenia. Jest to bardzo ważny wskaźnik z punktu widzenia praktyki sadowniczej. Zarówno dyskusja jak i przegląd literatury świadczą o bardzo dobrym opanowaniu zagadnień będących przedmiotem rozprawy doktorskiej.

Wnioski w sposób dość ogólny podkreślają najistotniejsze osiągnięcia pracy.

Wśród 329 pozycji literatury zamieszczonych w spisie literatury zabrakło 2 publikacji cytowanych w przeglądzie literatury: na str. 17 Grzebisz i in. 2012 r. i na str. 31 Awad i in. 2002a oraz 1 pozycji z dyskusji zamieszczonej na str. 149 Awad i de Jager 2002.

Powyższe uwagi, a także uwagi szczegółowe dołączone w formie aneksu do niniejszej recenzji nie podważają wartości merytorycznej rozprawy doktorskiej. Większość wytkniętych przeze mnie usterek może być łatwo usunięta w czasie przygotowania publikacji.

Wniosek końcowy

W podsumowaniu stwierdzam, że praca Pana mgr inż. Wojciecha Kowalczyka jest oryginalna. Wyniki badań są interesujące, mają dużą wartość poznawczą, posiadają cechy nowości i niewątpliwie są cenne z naukowego i praktycznego punktu widzenia. Wobec powyższego stwierdzam, że przedstawiona mi do oceny rozprawa pt. „Wpływ wieloletniego nawożenia jabłoni azotem na wzrost, owocowanie oraz jakość i właściwości zdrowotne owoców, z uwzględnieniem naturalnej zasobności gleby w ten składnik” spełnia wymogi stawiane pracom doktorskim i wnoszę do Rady Dyscypliny Rolnictwa i Ogrodnictwa SGGW o dopuszczenie jej Autora do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Nie mogę nie dodać, że obserwuję Doktoranta od kilku lat ponieważ jest on zatrudniony na stanowisku asystenta dydaktycznego w Katedrze. Z wielką przyjemnością stwierdzam, że posiada On cechy unikalne i nietypowe dla młodzieży obecnych czasów. Pan mgr Wojciech Kowalczyk poza wysoką kulturą osobistą jest niezwykle uczynny i bardzo zaangażowany we wszelkie aktywności Katedry. Jest również aktywny społecznie w swoim środowisku poza Katedrą.

Prof. dr hab. Ewa Jadczyk-Tobjasz

Aneks do recenzji – Uwagi szczegółowe

- Na str.45 pod tabelą 3 Doktorant umieścił objaśnienie dotyczące grup jednorodnych i powołuje się na nie w całej pracy (pod wszystkimi 90 tabelami). W mojej opinii dla 32 tabel jest ono nie do końca prawidłowe. Są to tabele 3, 7, 9, 12, 13, 15, 18, 19, 21, 24, 25, 27, 30, 31, 33, 36, 37, 39, 42, 43, 45, 46, 47, 59, 62, 65, 75, 78, 81, 84, 87, 90. Objaśnienie powinno brzmieć: średnie (dane) oznaczone taką samą wielką literą w wierszu stanowią grupę jednorodną; średnie oznaczone taką samą małą literą w kolumnie, w obrębie danego roku, stanowią grupę jednorodną.

- Również w opinii recenzenta błędy w tytułach tabel, wymagają poprawy przy ich publikacji. W każdej z tabel prezentowane są wyniki dla wskaźnika w zależności od 2 czynników(czyli bada się wpływ dwóch czynników na dany wskaźnik) i to powinno być zaznaczone w tytule tabeli. Tego brak, pomimo właściwej interpretacji opisowej wyników zawartych w tabelach. Prawdopodobnie znaczenie **wyrazu w obrębie** pomyłono ze znaczeniem **wyrazu zależnie (w zależności)**.

W tabelach 3, 9, 15, 21, 27, 39. Wyniki dla określonych wskaźników są prezentowane w zależności od sposobu nawożenia azotem i głębokości pobierania próbek gleby.

W tabelach 4, 10, 16, 22, 28, 34, 40. Wyniki dla tych wskaźników są przedstawione w zależności od roku i głębokości pobierania próbek gleby.

W tabelach 5, 11, 17, 23, 29, 41, 49, 50, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 76, 77, 79, 80, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 91, 92. Wyniki (dane) tych wskaźników są przedstawione w zależności od sposobu nawożenia azotem i w zależności od roku.

W tabelach 6, 12, 18, 24, 30, 45. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od sposobu nawożenia azotem i metody utrzymania gleby.

W tabelach 7, 19, 25, 31, 37, 46. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od metody utrzymania gleby i głębokości pobierania próbek gleby.

W tabelach 8, 14, 20, 26, 32, 38, 48. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od metody utrzymania gleby i roku.

W tabelach 33, 43. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od terminu pobierania próbek gleby i głębokości (warstwy) z której pobierano.

W tabelach 35, 44. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od terminu pobierania próbek gleby i roku.

W tabelach 36, 47. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od terminu pobierania próbek gleby i metody utrzymania gleby.

Tabela 42. Wyniki dla tego wskaźnika są prezentowane w zależności od sposobu nawożenia azotem i terminu pobierania próbek gleby.

W tabelach 59, 65, 78, 81, 87, 90. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od sposobu nawożenia azotem i terminu pobierania próbek do oznaczeń.

W tabelach 75, 84. Wyniki dla tych wskaźników są prezentowane w zależności od sposobu nawożenia azotem i rodzaju tkanki oznaczanej.

- Podobne błędy w tytułach rysunków

Błędy w numeracji rysunków – po rysunku 5 pojawia się rys. 7 i po rysunku 54 pojawia się rys. 56. Uwagi odnoszą się do poprawionej numeracji rysunków.

Na rysunkach 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 jest w sposób graficzny przedstawiony wpływ lat (wyniki dla danego wskaźnika w zależności od roku).

Na rysunkach 5, 8, 11, 14, 17, 20 jest również przedstawiony wpływ lat (wyniki dla danego wskaźnika w zależności od roku), a nie jak podano metody utrzymania gleby. Tu można napisać w obrębie sposobu utrzymania gleby.

Na rysunku 30 jest w sposób graficzny przedstawiony wzrost drzew (PPPPP cm²) w zależności od sposobu nawożenia azotem, a nie sezonu wegetacyjnego.

Na rysunkach 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56 jest w sposób graficzny przedstawiony wpływ lat (wyniki dla danego wskaźnika w zależności od roku) w obrębie sposobu nawożenia azotem, a nie w zależności.