

dr hab. inż. Ireneusz Sosna, prof. uczelni
Katedra Ogrodnictwa
Wydział Przyrodniczo-Technologiczny
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu

Wrocław, 23.03.2026

RECENZJA

rozprawy doktorskiej Pani mgr inż. Moniki Działkowskiej

pt. „Ocena fenotypowa autotetraploidów jabłoni pod względem cech morfologicznych, anatomicznych, odporności na stres suszy oraz zdolności do krzyżowania” wykonanej w Zakładzie Biologii Stosowanej Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego, pod kierunkiem prof. dr hab. Małgorzaty Podwyszyńskiej (promotor) oraz dr Danuty Wójcik (promotor pomocniczy)

Formalna podstawa prawna. Recenzja przygotowana została na podstawie uchwały nr 39/IO-PIB/2025 Rady Naukowej Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Skierniewicach (pismo z dnia 17 listopada 2025 r. podpisane przez Przewodniczącego Rady Naukowej prof. dr. hab. Grzegorza Łysiaka).

Przedstawiona do oceny praca doktorska Pani mgr inż. Moniki Działkowskiej to wielostronicowe opracowanie naukowe o charakterze monotematycznym. Problematyka badawcza podjęta w pracy dotyczy jabłoni – najważniejszego gatunku sadowniczego w Polsce. Dynamiczne zmiany klimatu, w tym coraz częstsze okresy suszy i skrajnie wysokie temperatury, wpływają negatywnie na plonowanie, jakość owoców oraz długość użytkowania sadów. Współczesna hodowla odmian m.in. jabłoni stoi przed koniecznością poszukiwania nowych strategii poprawy odporności roślin na stropy abiotyczne i biotyczne przy jednoczesnym zachowaniu lub podniesieniu wartości użytkowej i handlowej owoców. Jednym z obiecujących kierunków wspomagających klasyczną hodowlę jest poliploidyzacja, czyli celowe zwiększanie liczby zestawów chromosomów w genomie roślin. Zastosowanie poliploidyzacji w hodowli jabłoni otwiera nowe perspektywy dla doskonalenia odmian dostosowanych do zmieniających się warunków klimatycznych i potrzeb rynku.

Głównym celem podjętych przez P. Monikę Działkowską badań była szczegółowa ocena fenotypowa autotetraploidów jabłoni w odniesieniu do ich diploidalnych odpowiedników pod względem cech morfologicznych, fizjologicznych, cytologicznych, zdolności do

krzyżowania i tolerancji na stres suszy. Podjęcie przez Panią mgr Monikę Działkowską bardzo szerokich badań nad tymi zagadnieniami uważam za wysoce zasadne i przydatne dla praktyki sadowniczej. Wyniki otrzymane w rezultacie tych badań są bardzo cenne i mają dużą wartość poznawczą. Mogą stanowić wartościowy wkład do hodowli triploidalnych odmian jabłoni, wyróżniających się pod względem jakości owoców i zwiększonej odporności na niekorzystne warunki środowiskowe, w tym suszę, która stanowi coraz większy problem w rolnictwie.

Recenzowana praca obejmuje 131 stron wydruku komputerowego, w tym 99 stron tekstu rozprawy (bez Piśmiennictwa i Spisu treści). W pracy zamieszczono 14 tabel i 33 rysunki, z których część stanowią fotografie. Wykaz bibliograficzny cytowanej literatury jest imponujący i obejmuje 309 pozycji, z czego zdecydowana większość, bo 262, to publikacje zagraniczne w języku angielskim. Na szczególne wyróżnienie zasługuje fakt, że aż 95 zacytowanych pozycji to literatura najnowsza z ostatnich 5-ciu lat 2021-2025. Praca składa się z 8. rozdziałów uszeregowanych w następującej kolejności: Wstęp, Przegląd literatury, Hipoteza badawcza i cel pracy, Materiał i metody, Wyniki, Dyskusja oraz Wnioski i kończy się Spisem literatury. Na początku rozprawy zamieszczono również streszczenia w języku polskim i angielskim. Spisu zamieszczonych w pracy rysunków i tabel nie podano. Układ pracy z takim podziałem na poszczególne rozdziały jest typowy dla prac o charakterze doświadczalnym i powszechnie stosowany. Ponieważ badania obejmują 3 odrębne doświadczenia (ppkt 3.1., 3.2. oraz 3.3.) można było je wymienić i napisać, np. w podpunkcie 3.1. Doświadczenie 1 – ocena fenotypowa autotetraploidów jabłoni, i podobnie w pozostałych podpunktach. W spisie treści brakuje podpunktu 3.2.2. Ocena reakcji fizjologicznych.

We wstępie Doktorantka zwięźle scharakteryzowała gatunek, któremu poświęciła swoją dysertację oraz uzasadniła celowość i zakres podjętych badań. Przegląd literatury, obejmujący 21,5 strony tekstu, napisano poprawnie, w sposób bardzo ciekawy i z przyjemnością się go czyta. Autorka bardzo sprawnie omawia w nim dotychczasowe osiągnięcia nauki światowej w odniesieniu do wybranych zagadnień powiązanych z gatunkiem i tematyką badań własnych. Kolejne podrozdziały w przeglądzie poświęcono poliploidii (powstawanie poliploidów, wpływ poliploidyzacji na zmiany fenotypowe roślin, poliploidy jabłoni), stresowi suszy u roślin, w tym u jabłoni i mechanizmom obronnym oraz hodowli roślin, w tym poliploidalnej jabłoni. Zamieszczone w nim rysunki pomagają lepiej zrozumieć opisywane zagadnienia. Ten rozdział w recenzowanej pracy doktorskiej oceniam wysoko. Drobnym niedociągnięciem tej części pracy są pewne niefortunne sformułowania, np. na stronie 32 cyt. „spadek potencjału wodnego łodygi” w odniesieniu do jabłoni odmiany ‘Gala’. Czy chodziło o pień, czy ewentualnie jakieś inne części korony, bo łodygi drzewo owocowe nie ma. Niektóre diploidalne odmiany jabłoni

wchodzą w owocowanie już w 2. roku po posadzeniu, czyli na str. 24 prawidłowo powinno być napisane: cyt. „tetraploidy zakwitły w piątym roku uprawy, czyli 2-3 lata później niż diploidy”. Jak zdecydowana większość odmian jabłoni ‘Gala’ jest diploidem, czyli posiada klasyczną liczbę chromosomów, a na stronie 38 podano, że cyt. „autotetraploidalne odmiany jabłoni, takie jak ‘Gala’..”. Może bardziej właściwe byłoby zastąpienie słowa ‘odmiana’ –klonem, fenotypem, genotypem? W podrozdziale poświęconym hodowli jabłoni Doktorantka przytacza dane dotyczące powierzchni, rejonów uprawy i najważniejszych odmian jabłoni w Polsce z niezbyt już aktualnego źródła, bo sprzed 7 lat (Żurawicz i in. 2019). Wg danych GUS, powierzchnia uprawy jabłoni w 2024 roku wyniosła 148 tys. ha (trend malejący), a produkcja jabłek 3,4 mln ton (również trend malejący w ostatnich 3 latach). Jabłoń ‘Ligol’ wypadła z pierwszej czwórki najważniejszych odmian w Polsce i została zastąpiona ‘Galą’ i jej licznymi mutacjami. Południowo-zachodnia Polska sprzyja uprawie ciepłolubnych odmian jabłoni ale nie należy do najważniejszych regionów uprawy tego gatunku.

Rozdział Materiał i metody (15 stron tekstu) obejmuje opis 3 doświadczeń przeprowadzonych w latach 2021-2024. Zostały one założone w celu weryfikacji hipotez badawczych. W obszernym czteroletnim doświadczeniu nr 1, które obejmowało ocenę fenotypową wybranych autotetraploidów jabłoni w porównaniu z ich diploidalnymi odmianami wyjściowymi ‘Free Redstar’, ‘Red Chief’ i ‘Pinova’ na karłowej podkładce M.9, badano ich liście (wielkość, kształt, aparaty szparkowe, zawartość chlorofilu), intensywność kwitnienia drzew, wielkość kwiatów i ich liczbę w kwiatostanie, żywotność pyłku i jego kiełkowanie, jakość zewnętrzną (masa, wybarwienie) i wewnętrzną owoców (ekstrakt, kwasowość), poziom ich dojrzałości w momencie zbioru (jędrność, indeks skrobiowy), jak również masę nasion. Doświadczenie nr 2 było rocznym badaniem wazonowym (2022) przeprowadzonym na dwóch jednorocznych genotypach jabłoni ‘Red Chief’ na podkładce M.9 (diploidalna odmiana wyjściowa oraz jej klon tetraploidalny 4x-25). Obejmowało ono ocenę odporności na stres wywołany suszą poprzez analizę parametrów fizjologicznych (wzrost roślin, potencjał wody w liściach, wymiana gazowa, zawartość chlorofilu, aktywność fotosyntetyczna), biochemicznych (zawartość białek rozpuszczalnych, proliny i MDA, aktywność katalazy, dysmutazy ponadtlenkowej i peroksydazy) oraz parametrów molekularnych (izolacja RNA, analiza poziomu ekspresji genów). Ostatnie doświadczenie nr 3 było znowu czteroletnie i obejmowało ocenę zdolności autotetraploidów jabłoni ‘Red Chief’, ‘Free Redstar’, ‘Gala Must’ i ‘Pinova’ na podkładce M.9 do krzyżowania z genotypami diploidalnymi i określenie poziomu ploidalności oraz analiza zawartości jądrowego DNA i liczby chromosomów u uzyskanych mieszańców. Doświadczenia zostały właściwie zaplanowane oraz dobrze przeprowadzone,

przy bardzo dużym zaangażowaniu i wkładzie pracy własnej Doktorantki. Uzyskane wyniki opracowano poprawnie pod względem statystycznym, oceniając istotność różnic za pomocą testu Duncana. W odniesieniu do tej części pracy nasuwają się pewne pytania i uwagi. Niektóre z nich wymagają uzupełnienia lub wyjaśnienia w czasie publicznej obrony. Ile drzew jabłoni w doświadczeniu nr 1 objęto badaniami? Skąd taka skala obfitości kwitnienia (0-4)? Najczęściej stosuję się skalę 0-5. Czy zamiast kwiatów nie powinno być kwiatostanów? Rozumiem, że maksimum '4' w tej skali oznacza kwitnienie bardzo obfite ale 31 kwiatów na drzewie 5-8 letnim to tylko ok. 6 kwiatostanów (licząc średnio po 5 kwiatów w kwiatostanie), czyli kwitnienie nawet przy '4' było słabe. To bardzo dziwne, zwłaszcza, że wszystkie drzewa rosły na karłowej podkładce M.9, która przyspiesza wejście drzew w owocowanie! (podobna uwaga do tabeli 4 w rozdziale Wyniki). Jak określano liczbę kwiatów w kwiatostanie? Liczono wszystkie kwiatostany i kwiaty na drzewie? Kwiatostany na długopędach, jeśli są, mają mniej kwiatów niż na krótkopędach. Przy wszystkich doświadczeniach bardzo często brak liczby powtórzeń. Jeżeli badaniami objęto po 20 liści lub kwiatów z każdego genotypu, to można domniemywać, że były 4 powtórzenia po 5 liści/kwiatów w każdym z nich. Jednak w doświadczeniu 2 Ocena wzrostu roślin napisano cyt. „oceniano po 10 roślin w każdym traktowaniu”. To ile roślin było w powtórzeniu? Podobnie jest przy zawartości chlorofilu i sprawności aparatu fotosyntetycznego. Gdzie przeprowadzono badania w tym doświadczeniu? Brak takiej informacji. Subiektywnym zdaniem Recenzenta w metodyce powinna się znaleźć krótka, zwięzła charakterystyka odmian jabłoni objętych doświadczeniem. W badaniach dotyczących zdolności autotetraploidów do krzyżowania (ppkt 3.3.1.) nie wymieniono tetraploidalnych klonów 4x-1 i 4x-8 odmiany 'Gala Must' oraz diploidalnej odmiany jabłoni 'Gold Milenium'. Dlaczego niektóre zapylenia (Tabela 2) powtarzają się w latach, a inne nie? Od czego to zależało? Dlaczego nie ważono plonu w kg z drzewa? To najważniejsza cecha określająca przydatność odmiany do uprawy towarowej. Owoce zbierano w 2022 roku z drzew 6-letnich, a nie 7-letnich (str. 44). W całej pracy nieprawidłowo, bo łącznie, pisana jest odmiana 'Red Chief'.

Rozdział Wyniki badań stanowi najbardziej obszerny fragment pracy, ponieważ obejmuje 40 stron tekstu. Autorka szczegółowo prezentuje w nim zebrany materiał badawczy. Omawia uzyskane wyniki według przyjętego schematu dla poszczególnych cech, w sposób czytelny, logiczny i najczęściej prawidłowy, z uwzględnieniem istotności różnic między średnimi. Podczas czytania tej części rozprawy nasunęły mi się pewne uwagi wymagające wyjaśnienia, uzupełnienia lub poprawy. Podaję je nie w kolejności ważności, a pojawiając się w tekście rozdziału. Autorka nie powołuje się w tekście pracy na bardzo ciekawy rysunek 9

(fotografie aparatów szparkowych diploidów i tetraploidów). Oceny intensywności kwitnienia (ppkt 4.1.2.) nie przeprowadza się w fazie otwarcia pierwszych kwiatów, a w fazie pełni kwitnienia – przynajmniej 50% kwiatów jest otwartych (faza 65 BBCH), jak prawidłowo podano w Metodyce. W ppkt. 3.1.4. Metodyki podano, że ocenę owoców i nasion przeprowadzono w 2022 roku, w którym jeszcze nie kwitł tetraploidalny klon 4x-25 odmiany ‘Red Chief’ (Tabela 4). Jednak w kolejnych tabelach 5, 6, 7 i 8 oraz na rysunkach 18 i 21 (charakterystyka kwiatów i owoców) klon ten został ujęty. Jak to było możliwe, skoro jeszcze nie kwitł? Nieprawidłowo została zinterpretowana jędrność owoców ‘Free Redstar’ w tabeli 8. U tej odmiany nie ma istotnej różnicy między diploidem a tetraploidami, natomiast Doktorantka pisze, że cyt. „genotyp diploidalny charakteryzował się istotnie wyższą jędrnością niż klon tetraploidalny 4x-2”. Na stronie 75 Autorka pisze cyt. „Analiza procentowego przyrostu parametrów wzrostu...wykazała istotne różnice pomiędzy poziomami ploidalności i warunkami uprawy...” powołując się na rysunek 22, na którym istotności różnic nie zaznaczono. U diploida istotny spadek ekspresji genu APX w porównaniu do wartości początkowej (Rys. 28) obserwowano nie tylko w 11 ale również w 18 dniu suszy. Analizując ten sam rysunek wkraść się błąd w interpretacji poziomu ekspresji genów SOD i APX. W przypadku tetraploida SOD był istotnie niższy (a nie wyższy) w 23. dniu suszy, a dla APX nie odnotowano istotnej różnicy w porównaniu z diploidem. Dlaczego w tabeli 13 i w komentarzu do niej uwzględniono tylko 11 siewek triploidalnych z 27 uzyskanych w latach 2021-2022? (Tabela 11 i 12). Jakże pod względem genotypu były pozostałe siewki i dlaczego zostały pominięte? Z kolei w tabeli 14 uwzględniono prawie wszystkie genotypy, również te diploidalne i tetraploidalne. W tabeli 14 pojawia się genotyp tetraploidalny odmiany ‘Sander’, który w ogóle nie został wymieniony w Metodyce. Prawie wszystkie genotypy (oprócz 3) wyszczególnione w Tabeli 14 mają oznaczenie 2025, a otrzymano je w 2024 roku. Czy takie oznaczenie jest poprawne?

Prawidłowo, w sposób przejrzysty i ciekawy, został napisany kolejny rozdział pracy, a mianowicie Dyskusja wyników (13 stron tekstu). Dokonano w nim omówienia najważniejszych osiągnięć Autorki w nawiązaniu do literatury światowej z tego zakresu. Porównanie wyników badań własnych z wynikami innych naukowców z całego świata wypadło interesująco ze względu na bardzo bogate piśmiennictwo. Znaczący fragment Dyskusji został poświęcony stresowi suszy, która jako zjawisko atmosferyczne stanowi coraz większy problem w światowym rolnictwie. Zaobserwowana w badaniach własnych reakcja tetraploidów na suszę w porównaniu z diploidami została umiejętnie, szeroko przedyskutowana z doniesieniami literaturowymi. Tę część pracy również oceniam wysoko, gdyż świadczy ona o umiejętności

właściwego interpretowania uzyskanych wyników. Subiektywnym zdaniem Recenzenta lepiej nie używać sformułowań typu „wyniki moich badań”, a zastąpić je np. określeniem „wyniki badań własnych”. Fragment dyskusji dotyczący masy owoców został niepotrzebnie przedzielony omówieniem innych parametrów jakościowych (strona 99-100). W rezultacie Doktorantka 2-krotnie pisze o większej masie owoców tetraploidów w porównaniu z diploidami, a takich powtórzeń powinno się unikać. Większa trwałość pozbiorcza owoców niewątpliwie jest korzystną cechą handlową ale w przeprowadzonych badaniach zależała ona od odmiany. Jabłka tetraploidów ‘Red Chief’ dojrzewały wolniej ale u odmiany ‘Free Redstar’ istotnie szybciej w porównaniu z diploidami, o czym należało napisać. Większość, a nie wszystkie analizowane siewki pochodzące z krzyżowań interploidalnych były triploidalne (w 2024 roku uzyskano również siewki diploidalne (3) i tetraploidalne (6)). Jabłoń śliwolistna *Malus prunifolia* i *Malus hupehensis* to dziko rosnące gatunki, a nie formy (str. 104). Doktorantka odnotowała większe ograniczenie fotosyntezy w stresie suszy u diploidów (rys. 24 w rozdziale Wyniki), co pozostaje w sprzeczności ze strategią ograniczania strat wody u tetraploidów kosztem intensywności fotosyntezy, o czym donoszą inni badacze. Z obowiązku Recenzenta muszę jeszcze wspomnieć o błędzie, jaki znalazł się w tym rozdziale. Na stronie 100 - tetraploidy odmiany ‘Red Chief’ brak istotnej różnicy w masie 10 nasion u kłona 4x-25 (a nie 4x-11) w porównaniu do diploidów. Dalej tetraploidalny klon ‘Red Chief’ 4x-11 (a nie 4x-25) różnił się istotnie od diploidów (w rozdziale Wyniki napisano poprawnie).


Na podstawie przeprowadzonych trzech doświadczeń Autorka wyciąga 9 wniosków, z których prawie wszystkie, poza jednym, są związane i znajdują pełne potwierdzenie w uzyskanych wynikach badań. Można się ewentualnie zastanowić nad jeszcze jednym wnioskiem dotyczącym siewek triploidalnych, które zdaniem Doktorantki cyt. „mogą stanowić wartościowy materiał wyjściowy do dalszej hodowli”. Siewki te, pod wieloma względami bardzo cenne, nie są jednak pozbawione wad.

Wniosek końcowy

W podsumowaniu chciałbym podkreślić, że Pani mgr Monika Działkowska prawidłowo zaplanowała i przeprowadziła bardzo obszerne badania, zarówno polowe, jak i laboratoryjne. Autorka zrealizowała cele pracy oraz wniosła nowe treści poznawcze do stanu wiedzy w zakresie możliwości wykorzystania autotetraploidów w hodowli odmian jabłoni. Zbadała ich cechy fenotypowe w porównaniu do diploidalnych odmian wyjściowych oraz stwierdziła korzystny wpływ podnoszenia poziomu ploidalności na wzrost tolerancji na stres wywołany suszą. Oceniała również zdolność autotetraploidów jabłoni do krzyżowania z genotypami

diploidalnymi, co najczęściej skutkuje uzyskaniem genotypów triploidalnych, które mogą zostać wykorzystane do dalszej hodowli odmian nowej generacji, dostosowanych do rosnących wymagań współczesnego sadownictwa i zmieniającego się klimatu. Zamieszczone w recenzji uwagi oraz występujące niewielkie braki, drobne błędy i nieścisłości, niektóre o charakterze dyskusyjnym, nie obniżają jej wartości merytorycznej. Mogą zostać uwzględnione w trakcie ewentualnego przygotowywania pracy do druku. Kończąc chciałbym również podkreślić, że Doktorantka wyróżnia się dużą aktywnością publikacyjną, zwłaszcza na licznych konferencjach naukowych, bierze udział w kilku projektach badawczych jako wykonawca oraz jest współautorką jednego zgłoszenia patentowego. **Stwierdzam, że recenzowana rozprawa doktorska Pani mgr inż. Moniki Działkowskiej pt.: „Ocena fenotypowa autotetraploidów jabłoni pod względem cech morfologicznych, anatomicznych, odporności na stres suszy oraz zdolności do krzyżowania”, zgodnie z wymaganiami określonymi w art. 187 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2024, poz. 1571 z późn zm.), spełnia kryteria stawiane pracom doktorskim.**

W związku z powyższym zwracam się do Rady Naukowej Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach o dopuszczenie Pani mgr inż. Moniki Działkowskiej do dalszych etapów przewodu doktorskiego o nadanie stopnia doktora nauk rolniczych w dyscyplinie Rolnictwo i Ogrodnictwo.



dr hab. inż. Ireneusz Sosna, prof. uczelni