

OCENA ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

mgr inż. Ewy Tulskiej

pt.

„Efektywność wyłuszczenia nasion z szyszek modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) w wieloetapowym procesie cieplnym”

Niniejszą recenzję opracowałem w ramach zadania powierzonego mi przez Przewodniczącego Rady Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, dr hab. inż. Tomasza Nurka, prof. SGGW, który pismem o sygnaturze IIM.5100.2.2022 poinformował mnie, że Rada Dyscypliny Inżynieria Mechaniczna SGGW na posiedzeniu w dniu 24 stycznia 2023 r. wyznaczyła mnie na recenzenta rozprawy doktorskiej mgr inż. Ewy Tulskiej pt. „Efektywność wyłuszczenia nasion z szyszek modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) w wieloetapowym procesie cieplnym”. Promotorem tej pracy jest dr hab. inż. Monika Aniszewska, pracownik Katedry Inżynierii Biosystemów Instytutu Inżynierii Mechanicznej Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie.

W przedłożonej mi do oceny pracy zajęto się tematyką pozyskiwania nasion z szyszek modrzewia europejskiego. Drzewa tego gatunku, po osiągnięciu odpowiedniego wieku, owocują corocznie, ale obfity plon wydają co 2÷4 lata. Ważne jest zatem zapewnienie odpowiedniego zapasu nasion o dobrej jakości, które będzie można wykorzystywać na bieżące potrzeby, jak i w okresie zaspokajania nagłych potrzeb związanych m.in. z eliminowaniem skutków różnych klęsk żywiołowych. Oczywiście, najbardziej są pożądane nasiona o najwyższej klasie jakości, które można przetrzymywać przez długi okres w różnego rodzaju przechowalniach, przy zachowaniu odpowiednich warunków ich magazynowania.

Jak dotychczas, w skali przemysłowej, nasiona modrzewia europejskiego wydobywa się z szyszek (wyłuszcza) dwoma sposobami:

- cieplno-mechanicznym,
- cieplnym z nawilżaniem.

Sposób cieplno-mechaniczny polega na długotrwałym suszeniu szyszek, obniżeniu ich wilgotności do 8÷10%, a następnie mechanicznym kruszeniu tego surowca. Można w ten sposób wydobyć wszystkie nasiona z szyszek i już na tym etapie pozbyć się skrzydełek. Wiąże się to jednak z potrzebą usunięcia z materiału nasiennego

dużej ilości zanieczyszczeń. Ponadto okrywa nasienna tak pozyskanych nasion jest bardzo często uszkodzona. Prowadzi to do skrócenia okresu ich przechowywania oraz obniżenia ich żywotności.

Od powyższego korzystniejszy jest sposób pozyskiwania nasion ciepły z nawilżaniem. Polega on na naprzemiennym podsuszaniu i nawilżaniu szyszek, a następnie wytrzęsania uwolnionych nasion po każdym etapie podsuszania za pomocą różnego rodzaju sit płaskich lub cylindrycznych. Ten sposób pozyskiwania nasion ogranicza ich ocieranie o elementy robocze stosowanych urządzeń, co sprzyja zachowaniu potencjału reprodukcyjnego materiału nasiennego. Niemniej jednak w tym przypadku, jak i w wielu innych, należy pamiętać o zachowaniu odpowiedniego reżimu temperaturowo-wilgotnościowego procesu wyłuszczenia, aby nie spowodować przez nieuwagę lub złe zaplanowanie, nieodwracalnych szkód w żywotności nasion. Dostępna literatura nie wyczerpuje informacji na temat wyłuszczenia nasion modrzewia europejskiego sposobem ciepłym z nawilżaniem. Brakuje, przede wszystkim, wskazówek dotyczących metodyki przeprowadzania tego procesu, głównie w zakresie niezbędnej liczby etapów i parametrów jego realizacji według kryterium jakościowego.

Trzeba zaznaczyć, że w stosunku do innych drzew iglastych, takich jak sosna zwyczajna, świerk pospolity czy jodła pospolita, nasiona z szyszek modrzewia europejskiego uwalniają się trudniej, a proces otwierania i zamykania łusek musi być powtarzany wielokrotnie. Ponadto duża część wydobywanych nasion to nasiona puste, których całkowite wydzielenie z materiału nasiennego jest bardzo utrudnione. W wyniku częstego stosowania w praktyce ciepłno-mechanicznego sposobu wyłuszczenia nasion modrzewia w uzyskanym materiale występują również zbliżone wymiarowo do nasion fragmenty łusek, które trudno usunąć przy użyciu tradycyjnych maszyn czyszczących. O skali problemu świadczy fakt, że do obrotu są dopuszczane nasiona o zdolności kiełkowania na poziomie 10%, przy udziale nasion czystych wynoszącym 60%. Dlatego też każda próba podwyższenia jakości nasion modrzewia europejskiego jest ze wszech miar wskazana, a prowadzenie badań w tym zakresie – w pełni uzasadnione, tak z naukowego, jak i utylitarnego punktu widzenia.

Otrzymana do recenzji rozprawa doktorska mgr inż. Ewy Tulskiej składa się z autoreferatu, którego podstawę stanowią wyniki badań prezentowanych w trzech publikacjach naukowych:

1. Tulska E., Aniszewska M. 2022. Comparison of thermal and thermomechanical methods of seed extraction from larch cones based on two case studies. *International Agrophysics*, 36(3): 197-206. doi: 10.31545/intagr/150734.
IF – 1,627 (2023), pkt. MEiN – 70, udział procentowy – 85%.
2. Tulska E., Aniszewska M., Zychowicz W. 2022. Optimization of the process of seed extraction from the *Larix decidua* Mill. cones including evaluation of seed quantity and quality. *Scientific Report*, 12: 18227. doi: 10.1038/s41598-022-22942-2.
IF – 4,997 (2023), pkt. MEiN – 140, udział procentowy – 80%.

3. Tulska E., Aniszewska M., Gendek A. 2021. The kinematics of scale deflection in the course of multi-step seed extraction from European larch cones (*Larix decidua* Mill.) taking into account their cellular structure. *Materials*, 14(17): 4913. doi: 10.3390/ma14174913.

IF – 3,748 (2023), pkt. MEiN – 140, udział procentowy – 80%.

oraz opisu rozwiązania technicznego wykorzystywanego przy pozyskiwaniu nasion z szyszek w warunkach laboratoryjnych, na które doktorantka uzyskała ochronę patentową:

4. Tulska E., Aniszewska M. 2021. *Urządzenie do wytrząsania nasion z szyszek, oraz zastosowanie urządzenia do wytrząsania nasion, zwłaszcza z rodzaju Larix albo Pinus*. Patent nr P.437143, data zgłoszenia: 26.02.2021 r., data udzielenia prawa: 6.10.2022 r., data publikacji WUP: 6.02.2023 r.

pkt. MNiSW – 75, udział procentowy – 90%.

Sumaryczny IF wymienionych publikacji wg bazy JCR wynosi 10,372. Zgodnie z aktualnym wykazem czasopism punktowanych oraz wytycznymi MEN, publikacjom tym oraz patentowi jest przyporządkowanych razem 425 pkt. Przedstawione do oceny artykuły naukowe są opublikowane w czasopismach przypisanych wg komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 grudnia 2021 r. do obszaru nauk inżynieryjno-technicznych dyscypliny inżynieria mechaniczna.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że w przedstawionych do oceny 3 publikacjach i 1 opisie patentowym Doktorantka jest zawsze pierwszym Autorem, a jej udział jest znaczący; zgodnie z deklarowanymi oświadczeniami współautorów wynosi on od 80% do 90%.

Autoreferat, będący skróconą wersją klasycznej rozprawy doktorskiej, składa się z 76 stron druku komputerowego oraz zamieszczonych kopii 3 publikacji naukowych, oświadczeń współautorów artykułów naukowych oraz 1 opisu patentowego. Należy zaznaczyć, że w przedstawionej dokumentacji brakuje oświadczenia współautora prezentowanego opisu patentowego o jego udziale w opracowaniu powyższego rozwiązania.

W początkowej części opracowania zamieszczono wykaz osiągnięć stanowiących rozprawę doktorską oraz wykaz stosowanych skrótów i nazw własnych. Część zasadnicza pracy zawiera wstęp, obecny stan wiedzy dotyczący pozyskiwania surowca nasiennego z modrzewia europejskiego, hipotezy badawcze, cele naukowe i użyteczne oraz zakres pracy, charakterystykę badanego materiału i wykorzystywane metody badawcze, syntezę i omówienie wyników badań zawartych w dołączonych publikacjach naukowych, a na koniec podsumowanie z 5 głównymi wnioskami. W tekście autoreferatu Doktorantka powołała się na 93 źródła literaturowe i 4 wykazane do oceny własne osiągnięcia.

W zakresie oceny merytorycznej rozprawy doktorskiej mgr inż. Ewy Tulskiej należy stwierdzić, że Doktorantka dokonała poprawnej oceny wiedzy w obszarze problematyki łuszczenia szyszek modrzewia europejskiego, dobrze zarysowała problem naukowy, poprawnie sformułowała cele i hipotezy badawcze oraz prawidłowo zaplanowała i zrealizowała badania eksperymentalne. Ponadto w sposób właściwy

opracowała uzyskane z eksperymentu wyniki pomiarów. Całość badań i przedstawione wnioski poszerzają wiedzę naukową i utylitarną.

We „Wstępie” pracy Doktorantka w sposób zwięzły nakreśliła zagadnienie pozyskiwania dużych ilości nasion z rodzimych gatunków drzew iglastych, w tym modrzewia europejskiego. Stwierdziła ponadto, że w dostępnej literaturze brak jest szczegółowego opisu metodyki prowadzenia cieplnego sposobu wyluszczenia nasion, rekomendowanego do pozyskiwania nasion charakteryzujących się długim okresem przechowywania.

W rozdziale drugim Doktorantka przedstawiła ogólną charakterystykę modrzewia europejskiego. Zaprezentowała w nim, przede wszystkim, budowę szyszek i objasniła proces uwalniania nasion. Podała, że problem badawczy tkwi w trudności pozyskiwania nasion z szyszek tego gatunku, a wynika on ze specyficznej budowy ich łusek. W tej kwestii Doktorantka uznała, że poznanie zależności między kątem odchylenia łusek od trzpienia szyszki a jej wilgotnością jest ważną kwestią w aspekcie m.in. wyznaczenia czasu trwania procesu łuszczenia.

Trzeci rozdział Doktorantka zatytułowała „Przemysłowe pozyskiwanie nasion z szyszek modrzewia”. Scharakteryzowała bazę występujących w Polsce wyluszczeni, przedstawiła w miarę szczegółowo etapy pozyskiwania nasion drzew gatunków iglastych, ze zwróceniem uwagi na środki techniczne w nich wykorzystywane. W podsumowaniu tej części pracy Doktorantka podała, że problemem badawczym są braki wiedzy związane z efektywnością łuszczenia szyszek sposobem cieplnym z nawilżaniem. W związku z tym koniecznością stało się poznanie niezbędnej liczby etapów łuszczenia i nawilżania oraz czasów trwania poszczególnych czynności.

Problemy badawcze przedstawione w dwóch wyżej opisanych rozdziałach dysertacji doktorskiej nie wyjaśniają potrzeby wykonania badań w zaproponowanym zakresie. Przykładowo Autorka nie wspomina nic o konieczności dokonania porównania jakości nasion pozyskanych przy użyciu dotychczas stosowanych metod: sposobem cieplno-mechanicznym oraz cieplnym z jednokrotnym nawilżaniem nasion. Zagadnienia te w poszerzonej formie należałoby raczej przesunąć do kolejnego rozdziału niniejszego opracowania o nieco zmienionym tytule: „Przedmiot, cel i zakres pracy”.

W początkowej części kolejnego rozdziału Doktorantka przedstawiła dwie hipotezy badawcze: jedną o występowaniu pewnej liczby etapów łuszczenia i nawilżania szyszek, pozwalających na pozyskanie co najmniej połowy zawartych w nich nasion, a drugą o istnieniu takiego poziomu zawartości wody w szyszce i związanego z tym kąta odchylenia łusek od trzpienia, przy których następuje uwolnienie nasion z szyszek. Ta druga hipoteza nie do końca wyjaśnia sprawę uwalniania liczby nasion zawartych w szyszce. Wydaje się, że Doktorantce chodziło o ustalenie parametrów szyszek, przy których nastąpi inicjacja procesu uwalniania zawartych w nich nasion, a także ustalenie progu wilgotności szyszek, przy którym dalsze ich suszenie ze względów energetycznych i ekonomicznych nie będzie już wskazane. W dalszej części tego rozdziału Autorka zaprezentowała 4 cele naukowe, 2 cele utylitarne oraz podała zakres pracy. Są one sformułowane w miarę poprawnie, zgodnie z tym,

co jest zawarte w przedstawionych do oceny publikacjach i opisie patentowym. Niewielkie zastrzeżenia mam co do sformułowania trzeciego celu naukowego, który zaczyna się od słowa „Badania...”, gdyż w takiej formie lepiej komponuje się z zakresem pracy. Uważam też, że w drugim celu użytecznym niepotrzebnie zawężono zakres zastosowania zaprojektowanego urządzenia tylko do wykorzystania w stacjach oceny i kontroli nasion.

W następnej rozdziale pt. „Materiał i metodyka badań” Doktorantka na 13 stronach maszynopisu scharakteryzowała materiał badawczy oraz przedstawiła metodykę prowadzenia badań przemysłowych i laboratoryjnych. Zawarte w tym rozdziale treści są przeniesione z odpowiadających im artykułów naukowych, stanowiących bazę ocenianej rozprawy naukowej. Ich poprawność została już zweryfikowana na etapie recenzowania artykułów, więc nie mam do nich żadnych zastrzeżeń, choć zapewne można by było je przeprowadzić także w nieco inny sposób. Ogólnie należy stwierdzić, że w tej części Doktorantka szczegółowo omówiła zastosowane metody badawcze oraz aparaturę i urządzenia wykorzystywane podczas realizacji doświadczeń. Niemniej jednak mam kilka uwag. Jedną z nich jest to, że raczej należałoby podać dane o położeniu geograficznym drzewostanów, z których pozyskano szyszki do badań, niż informować o dokładnej lokalizacji jednostek przemysłowych, w których następował proces wyłuszczenia nasion. Przy opisie parametrów funkcjonowania wibracyjnego przesiewacza sitowego 423-SS Doktorantka podaje, że zastosowała sita o grubości 4 mm i 1,5 mm, dzięki którym uzyskała trzy frakcje nasion. W tym miejscu powinno się doprecyzować, jakiego rodzaju sit użyto (z otworami okrągłymi, kwadratowymi, trójkątnymi, prostokątnymi czy też podłużnymi) oraz podać wymiar roboczy tych otworów. Podobny zapis występuje przy opisie parametrów funkcjonowania kolejnego wibracyjnego przesiewacza sitowego o symbolu LASOL-F. W tym przypadku podano, że zastosowano trzy sita, przy czym dwa o tym samej grubości (raczej chodzi tutaj, podobnie jak we wcześniej podanym opisie, o wymiar otworów, a nie o grubość sit). Proszę o wyjaśnienie, co dzięki temu uzyskano, bo jest to nieco sprzeczne z zasadami sortowania materiałów ziarnistych? Ogólnie wiadomo, że wykorzystując 3 sita uzyskuje się 4 frakcje materiału nasiennego, a nie 3 jak sugeruje Doktorantka. Przy opisie sposobu cięcia szyszek modrzewia Autorka wspomina o ręcznej prasie ślimakowej o nacisku 1 tony. Nacisk jest to siła, przez co parametr ten nie powinien być podawany w jednostkach masy. Podała tutaj także, że do cięcia szyszek wykorzystwała autorski nóż z nasadą. Jeżeli było to coś nowego, to należało się tym pochwalić i zamieścić chociażby jego zdjęcie w autoreferacie. Nie bardzo też rozumiem sens sformułowania, że „Do analiz statystycznych wykorzystano program programu Statistica...”. Chyba chodzi tu o wykorzystanie pewnych procedur statystycznych (dobrze byłoby je wymienić). Nie oceniano też rozkładu normalnego badanych parametrów za pomocą testu Shapiro-Wilka, lecz raczej zbadano zgodność rozkładów analizowanych cech z rozkładem normalnym przy wykorzystaniu powyższego testu. Do badania jednorodności wariancji nie używa się testu HSD Tukey’a. W tym celu można wykorzystać m.in. test Levene’a, natomiast proponowany przez Doktorantkę test *post hoc* może służyć do uściślenia różnic wykrytych

w ramach analizy wariancji, czyli do wyznaczenia grup homogenicznych odnośnie danej cechy.

W piątym rozdziale Autorka dysertacji przedstawiła wyniki swoich badań. Ich opis zajmuje 24 strony maszynopisu. Ten rozdział podzielono na cztery podrozdziały. W pierwszym przedstawiono rezultaty przemysłowego wyluszczenia nasion z szyszek modrzewia w dwóch ośrodkach. Szkoda, że przy porównywaniu metod łuszczenia szyszek nie dało się wykorzystać identycznego surowca (duża różnica w średniej liczbie nasion w szyszce), czy chociażby doprowadzić go do zbliżonych parametrów (przykładowo początkowa wilgotność szyszek w metodzie cieplnej była prawie dwukrotnie wyższa niż w metodzie ciepłno-mechanicznej). W aspekcie różnej wilgotności szyszek trudno wyjaśnić, dlaczego czas ich łuszczenia w szafie wyluszcarskiej za pomocą sposobu ciepłno-mechanicznego był dwukrotnie dłuższy od czasu łuszczenia sposobem cieplnym. Pojawia się też pytanie: czy przez zmianę intensywności usuwania wody z szyszek nie wpływa się na żywotność pozyskiwanych nasion? Doktorantka przedstawiła podstawowe parametry procesu łuszczenia szyszek dwoma sposobami, przebiegi krzywych rzeczywistych i modelowych zmian średnich zawartości wody (błąd dopasowania modelu podano tylko w przypadku sposobu ciepłno-mechanicznego), a także wskaźniki efektywności kiełkowania pozyskanych nasion oraz zapotrzebowanie energetyczne procesu łuszczenia. Tu pojawia się kolejne pytanie: dlaczego do łuszczenia szyszek o mniejszej wilgotności wykorzystano urządzenie o większej mocy? Stwierdzono, że obie metody łuszczenia mogą być stosowane do wydobywania nasion z szyszek, gdyż uzyskany materiał siewny charakteryzuje się zdolnością kiełkowania na poziomie efektywności kiełkowania próby kontrolnej, czyli nie traci on swojego naturalnego potencjału.

W drugim podrozdziale przedstawiono wyniki pięcioetapowego wyluszczenia nasion z szyszek modrzewia sposobem cieplnym z nawilżaniem w warunkach laboratoryjnych. Doktorantka skupiła się na zaprezentowaniu początkowych i końcowych zawartości wody w szyszkach na poszczególnych etapach ich łuszczenia, przedstawieniu szybkości (a raczej prędkości) łuszczenia, dokonując jednocześnie zamodelowania obserwowanych zmian. W kolejnej części tego podrozdziału podała informacje o liczbie nasion pozyskanych na poszczególnych etapach rozważanych wariantów badawczych, wyznaczając wskaźnik pozyskania nasion i wskaźnik wydajności masowej. Określiła też energię i zdolność kiełkowania każdej partii nasion. Stwierdziła, że energia kiełkowania nasion pozyskiwanych w kolejnych etapach łuszczenia szyszek nie zmienia się, natomiast niewielki spadek wartości wskaźnika odnotowuje się w przypadku zdolności kiełkowania. Wynika z tego, że proces suszenia powinien być ograniczony do niezbędnego minimum. W opisie wyników pojawia się sformułowanie zapewne przeniesione bezpośrednio z artykułu: „Dla opisanej graficznie szyszki...”, choć takiego opisu nie zamieszczono w autoreferacie i nie wiadomo, do jakiej konkretnie szyszki się on odnosi.

Trzeci podrozdział dotyczy ustalenia zakresu zmian kąta odchylenia łusek od trzpienia szyszki w czasie realizacji procesu łuszczenia, który prowadzono przez 4 dni po 8 godzin dziennie. Po 1, 2 i 3 dniu suszenia szyszki (a właściwie ich połów-

ki) moczono w destylowanej wodzie przez 10 minut, a następnie po wyjęciu pozostawiano na 14 godzin dla przeniknięcia wody w głąb ich struktury. Pomiar kąta otwarcia łusek i wilgotności szyszek prowadzono na początku suszenia i po każdej godzinie trwania tego procesu. Stwierdzono, że średnia wartość kąta otwarcia jest większa dla łusek występujących w środkowej części szyszki, niż u tych przy jej wierzchołku i podstawie. Odnotowano, że występuje statystycznie istotna współzależność między zawartością wody w szyszkach a kątem odchylenia łusek od ich trzpienia.

W ostatnim podrozdziale podjęto temat budowy komórkowej i struktury łusek szyszek modrzewia. Budowę komórkową łusek rejestrowano dla ich dwóch wilgotności 5% i 20% (czyli dla łusek suchych i mokrych). Wyodrębniono trzy rodzaje komórek stwierdzając, że występują różnice statystycznie istotne odnośnie grubości ich ścian komórkowych. Analizę struktury łusek szyszek zaprezentowano dla trzech ich wilgotności, wynoszących 5, 10 i 20%. Szkoda, że w badaniach nie uwzględniono w tym przypadku łusek o 15% wilgotności. Doktorantka podaje, że „Wyniki badania elementów budowy struktury łuski ... różnią się istotnie między sobą”. Chodzi tu raczej o różnice w budowie łusek, a nie o różnice w odnotowanych wynikach badań. W dalszej części opisu Autorka przedstawiła dość szczegółowo charakterystykę łusek o podanych wilgotnościach i trzeba zaznaczyć, że dobrze wywiązała się z tego zadania.

W siódmym rozdziale autoreferatu mgr inż. Ewa Tulska zamieściła podsumowanie i główne wnioski. Na 7 stronach maszynopisu przedstawiła po krótko najważniejsze rezultaty swoich badań, dyskutując z doniesieniami innych autorów. Jednym z nich jest stwierdzenie, że „bardziej optymalnym wariantem łuszczenia szyszek jest zastosowanie etapów suszenia trwających 8 godzin dziennie”. Zastrzeżenie mam do zwrotu „optymalny”, który należałoby zastąpić słowem „lepszy” lub „korzystniejszy”, gdyż w prezentowanych badaniach nie realizowano żadnych procedur optymalizacyjnych. Autorka potwierdziła m.in. informacje podawane we wcześniejszych doniesieniach, że proces łuszczenia szyszek metodą cieplną z nawilżaniem powinien być złożony z co najmniej trzech etapów. Doktorantka sformułowała 5 wniosków głównych, które w czterech przypadkach raczej powinny być nazwane stwierdzeniami. Wobec tego omawiany podpunkt powinien mieć tytuł: „Główne wnioski i stwierdzenia”. We właściwie skonstruowanym wniosku podaje się informacje o uzyskanych rezultatach, ale jednocześnie przynajmniej próbuje wyjaśnić, z czego dane efekty wynikają i jakie niosą ze sobą konsekwencje dla świata nauki lub praktyki.

W tym miejscu muszę wspomnieć o zbyt skromnym przedstawieniu w autoreferacie ostatniego z osiągnięć Doktorantki, czyli świadectwa patentowego. O urządzeniu opisywanym w tym świadectwie dowiedzieć się można w rozdziale „Materiał i metodyka badań”, gdzie na rysunku zaprezentowano jego budowę, a sposób prowadzenia badań z jego użyciem opisano za pomocą 7 linijek tekstu. Podano, że „bęben tego urządzenia obracał się z prędkością 30 obr·min⁻¹, a oś obrotu bębna była pochylona pod kątem 30° względem podłoża”. Dlaczego przyjęto takie, a nie inne pa-

rametry funkcjonowania tego urządzenia i dlaczego prowadzono wytrząsanie nasion z szyszek przez okres 30 minut? Być może już samo podanie założeń projektowych tego urządzenia przyniosłoby odpowiedzi na niektóre z tych pytań. Moim zdaniem, dobrym dopełnieniem tematyki opisywanej w dysertacji mogłoby być przeprowadzenie badań eksploatacyjnych analizowanego urządzenia i opublikowanie uzyskanych wyników tak, aby zostały udostępnione wskazówki, co do jego poprawnego użytkowania.

Ogólnie język ocenianego opracowania, z małymi wyjątkami jest w miarę poprawny. Praca jest przygotowana dość starannie, zawiera niewiele błędów literowych, stylistycznych lub gramatycznych. Występujące w opracowaniu uchybienia, w sumie drobne i mało liczne, mają głównie charakter edytorski i nie decydują one o jej wartości merytorycznej. Niektóre ze zdań, wg mojej opinii, można byłoby lepiej sformułować, niemniej jednak sam przekaz informacji wydaje się być poprawny. Przynotuję teraz kilka uwag edytorskich, które być może będą przydatne przy redagowaniu kolejnych tekstów, nie tylko tych naukowych:

– w sekcji „Wykaz stosowanych skrótów i nazw własnych” należy zachować odpowiednią kolejność, podając na początku listę zastosowanych skrótów, a dopiero po nich oznaczenia składające się z symboli i przyporządkowanych im opisów. Opisy powinny być jednoznaczne – przykładowo te dotyczące grubości i długości nie są precyzyjne, gdyż nie wiadomo czego dotyczą: szyszek, łusek czy nasion. Jedno oznaczenie nie może być wykorzystywane do opisu dwóch różnych cech: np. symbol α jest stosowany do oznaczenia wskaźnika pozyskania nasion oraz kąta odchylenia łuski od trzpienia szyszki;

– dość często Doktorantka używa zwrotu „posiada” w odniesieniu do rzeczy, a powinno się go stosować przede wszystkim w stosunku do ludzi. W przypadku cech przedmiotów należałoby go zamienić na „ma”, np. „Każde nasiono ma jednostronnie przyrośnięte skrzydełko...”, a nie „Każde nasiono posiada jednostronnie przyrośnięte skrzydełko...”;

– w przypadku zamieszczania w tekście wzorów z użyciem edytora Word w trakcie ich zapisu (gdy dodawany jest numer wzoru) może następować samoczynne zmniejszenie symboli występujących nad i pod kreską, przez co poszczególne elementy wzoru charakteryzują się różną wysokością. Można temu przeciwdziałać m.in. przez wprowadzanie wzoru i jego numeru do osobnych kolumn niewidocznej tabeli;

– tytuły rysunków nie powinny się zaczynać od słowa „wykres” – w tym miejscu należy podać, co one przedstawiają, jaka zależność jest na nich prezentowana; gdy obok siebie umieszcza się dwa wykresy to powinny one mieć takie same zakresy skali wartości osi, co wizualnie pozwala je ze sobą porównywać; liczby umieszczone przy osiach powinno się podawać tylko z niezbędną dokładnością, nie dopisując dodatkowych zer;

– liczbę nasion nie można podawać w procentach – w tym przypadku korzystniej byłoby użyć zwrotu „udział”.

Reasumując należy stwierdzić, że opiniowana przeze mnie praca naukowa mgr inż. Ewy Tulskiej, jako przedmiot rozprawy doktorskiej, nie budzi merytorycznych

i formalnych zastrzeżeń. Doktorantka wykazuje umiejętności krytycznej analizy dostępnej literatury, formułowania problemów naukowych, planowania i prowadzenia eksperymentów badawczych oraz interpretacji uzyskanych wyników. Język rozprawy jest ogólnie akceptowalny. W pracy wykorzystano właściwe metody badawcze, a założone cele zostały osiągnięte. Należy stwierdzić, że elementy poznawcze pracy przeważają nad utylitarnymi, co jest cechą dobrej pracy naukowej. Trzeba podkreślić, że Doktorantka wykazała się dużą inwencją twórczą i pomysłowością w realizacji swoich zamierzeń, a zakres prac badawczych świadczy o jej dużej wytrwałości i pracowitości. Przedstawione osiągnięcia są również źródłem wskazówek przydatnych do wykorzystania w codziennej praktyce łuszczenia szyszek modrzewia.

Przyjęty w dysertacji sposób prezentowania rozważań można uznać za poprawny. Są one prowadzone konsekwentnie i z należytą rzetelnością. Opracowana dysertacja wskazuje na właściwe przygotowanie mgr inż. Ewy Tulskiej do samodzielnego formułowania i rozwiązywania problemów naukowych. Zakres rozwiązywanej problematyki jest wystarczający, a przeprowadzone badania są zgodne z wymaganiami współczesnej metodologii nauki. Głównym osiągnięciem Doktorantki jest przedstawienie opisu surowca przetwarzanego w procesie wyłuszczenia nasion modrzewia europejskiego sposobem cieplnym z nawilżaniem oraz wyznaczenie parametrów tego procesu. Należy zaznaczyć, że przy planowaniu i realizacji każdego procesu technologicznego zawsze bardzo ważnym zagadnieniem jest poznanie specyfiki przetwarzanego materiału i wyszukanie istniejących współzależności między jego cechami, co zapewnia możliwość doboru odpowiednich parametrów funkcjonowania używanych w nim maszyn i urządzeń. Ponadto trzeba podkreślić, że na potrzeby badań z tego zakresu Doktorantka opracowała laboratoryjne urządzenie, które usprawnia proces wydobywania nasion z otwartych szyszek w przypadku małych partii tego surowca.

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa pod względem merytorycznym spełnia wymogi stawiane pracom na stopień doktora nauk inżynieryjno-technicznych w rozumieniu Ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. z 2022 r. poz. 574 wraz z późn. zm.) i dlatego oceniam ją **pozytywnie**.

Biorąc powyższe pod uwagę stawiam wniosek o **dopuszczenie mgr inż. Ewy Tulskiej do publicznej obrony** Jej rozprawy doktorskiej pt. „Efektywność wyłuszczenia nasion z szyszek modrzewia europejskiego (*Larix decidua* Mill.) w wieloetapowym procesie cieplnym”.



/Zdzisław Kaliniewicz/