

dr hab. inż. Sławomir Obidziński, prof. PB
Politechnika Białostocka
Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku
Katedra Inżynierii Rolno-Spożywczej i Kształtowania Środowiska

RECENZJA

Rozprawy doktorskiej mgr inż. Kingi Krańnickiej

na temat: „Optymalizacja procesu separacji zanieczyszczeń w surowcach zielarskich”

Niniejsza recenzja została wykonana na podstawie umowy o dzieło nr RD IM 5100/2/2023, zawartej z Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie, reprezentowanym przez Rektora UP w Lublinie w imieniu, którego działa na podstawie udzielonego pełnomocnictwa Prorektor ds. Kadr - prof. dr hab. Andrzej Marczuk.

1. Charakterystyka podjętego problemu

W ostatnich latach coraz wyraźniej uwidacznia się tendencja/zainteresowanie produktami naturalnego pochodzenia, nisko przetworzonymi, ekologicznymi oraz tymi, których receptura opiera się na naturalnych składnikach, bez syntetycznych dodatków. Wynika to z coraz większej świadomości i troski o własne zdrowie. W ten trend wpisują się zioła i ich coraz szersze zastosowania. Wiąże się to z wielorakim ich wykorzystaniem. Niewątpliwie tendencja do coraz szerszego wykorzystania ziół wynika z rozwoju fitoterapii (ziołolecznictwa). Coraz bardziej popularne jest ich wykorzystanie w metodach leczenia wielu schorzeń, w terapiach wspomagających medycynę konwencjonalną.

Poza ziołolecznictwem, jak przytacza Doktorantka, zioła wykorzystywane są również w przemyśle farmaceutycznym, gdzie są źródłem cennych składników wykorzystywanych w postaci suszu, wyciągów w postaci suchej lub ekstraktów płynnych. W przetwórstwie spożywczym ich własności przeciwutleniające i przeciwdrobnoustrojowe są wykorzystywane do konserwacji i przechowywania artykułów spożywczych. Ponadto są wykorzystywane w przetwórstwie spożywczym również w celach kulinarnych: jako przyprawy, smakowe herbaty ziołowe oraz suplementy diety.

Pozytywne działanie ziół w znacznym stopniu zależy od ich jakości, a obecność zanieczyszczeń mechanicznych, chemicznych, czy też mikrobiologicznych może nie tylko obniżyć pozytywny ich wpływ, ale wręcz stanowić zagrożenie dla zdrowia konsumenta.

Zauważa to również Doktorantka, która podaje, że każde z możliwych zastosowań roślin leczniczych i przyprawowych w codziennej diecie czy profilaktyce medycznej jest uwarunkowane koniecznością utrzymywania surowców zielarskich na najwyższym poziomie czystości.

Zioła lecznicze, czy też przyprawowe mogą ulec zanieczyszczeniu na drodze pierwotnego skażenia przez drobnoustroje bytujące w glebie, ale także przez skażoną wodę, powietrze, a nawet odchody ptaków i innych zwierząt.

Obniżenie czystości ziół może się również odbywać na etapie ich przetwarzania (rozdrabniania, suszenia, mieszania, zamrażania), pakowania, przechowywania. Może to prowadzić do pojawienia się w nich zanieczyszczeń mechanicznych, mineralnych, do wystąpienia w nich mikroflory patogennej oraz mikotoksyn i w konsekwencji

spowodować ich zepsucie, zmiany ich cech sensorycznych i skutkować zagrożeniem zdrowotnym po ich spożyciu.

Przedstawiona praca doktorska mgr inż. Kingi Kraśnickiej wpisuje się doskonale w naukowe działania zmierzające do znalezienia optymalnych warunków prowadzenia procesu usuwania z niepożądanych zanieczyszczeń mineralnych (separacji pneumatyczno-sitowej) z surowców ziołowych, w celu uzyskania surowców zielarskich o pożądanym właściwościach użytkowych i spełniającego wymagania jakościowe.

2. Ogólna charakterystyka pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Kingi Kraśnickiej została zredagowana na 181 stronach i składa się ze streszczenia w języku polskim i angielskim, 8 rozdziałów, bibliografii oraz spisu rysunków, fotografii i tabel.

We wstępie (rozdziale pierwszym) Doktorantka wprowadza Czytelnika w tematykę rozprawy.

Rozdział drugi pracy stanowi przegląd literatury dotyczący surowców zielarskich, ich właściwości, wymagań jakościowych, zanieczyszczeń i metod ich oceny i usuwania, typowych substancji czynnych w ziołach i metod ich oznaczania.

W rozdziale trzecim Autorka przedstawiła cele pracy, plan realizacji eksperymentu i badane zmienne oraz sformułowała naukowe problemy badawcze.

W rozdziale czwartym zaprezentowane zostały miejsce i przedmiot badań, w tym sposób przygotowania mieszanek i ich rodzaje.

W rozdziale piątym Doktorantka opisała kolejno metodyki badań właściwości fizycznych i użytkowych ziół (analizę sitową, kąt zsypania, kąt usypania, gęstość utrzęsioną, zawartość związków fenolowych, potencjał antyoksydacyjny, wilgotność, zawartość popiołu), zgodnie z obowiązującymi polskimi i międzynarodowymi normami. W rozdziale tym zostały również przedstawione wytyczne prowadzenia analizy statystycznej wyników oraz zasady analizy efektywności procesu separacji.

W rozdziale szóstym Autorka zaprezentowała wyniki swoich badań właściwości fizycznych i użytkowych ziół (analizę sitową, kąt zsypania, kąt usypania, gęstość utrzęsioną, wilgotność) oraz parametrów skuteczności usuwania zanieczyszczeń mineralnych (ubytek masy po separacji, zawartość związków fenolowych, potencjał antyoksydacyjny, zawartość popiołu), które zostały poddane analizie statystycznej, zaprezentowanej w podrozdziale „6.10. Analiza statystyczna”.

W rozdziale siódmym Doktorantka zaprezentowała dyskusję swoich wyników badań z wynikami innych autorów.

W rozdziale ósmym Autorka prezentuje podsumowanie oraz bardzo szczegółowe wnioski końcowe.

Rozdział dziewiąty stanowi spis bibliografii wykorzystanej w pracy.

W dalszej części pracy (rozdział dziesiąty) znajduje się spis fotografii, rysunków i tabel.

3. Ocena pracy

Rozprawa doktorska mgr inż. Kingi Kraśnickiej napisana jest poprawnym i zrozumiałym językiem. Pomimo pewnej ilości drobnych uchybień edytorskich, od strony formalnej nie budzi większych zastrzeżeń. Należy uznać, iż jest przejrzysta i przedstawia wartościowy wkład naukowy, uzupełniający wiedzę w obszarze inżynierii mechanicznej.

We wstępie (rozdziale pierwszym) Doktorantka wprowadza Czytelnika w tematykę ziół, ich właściwości, dobroczynnego działania oraz ich wykorzystania w różnych branżach np. przetwórstwa spożywczego, farmaceutycznego i innych. W rozdziale tym Doktorantka wprowadza również Czytelnika w problem związany z zanieczyszczeniami surowców zielarskich i konsekwencji, jakie mogą być z tym związane oraz ważności procesu usuwania (separacji), eliminowania z ziół zanieczyszczeń mechanicznych, w tym mineralnych typu piasek, kamienie, patyki, łodygi itp.

Rozdział drugi pracy stanowi przegląd literatury, w którym Doktorantka scharakteryzowała wybrane surowce zielarskie, zanieczyszczenia występujące w surowcach zielarskich i źródła ich pochodzenia, wymagania jakościowe dotyczące surowców zielarskich, oraz scharakteryzowała metody oceny zawartości zanieczyszczeń w surowcach zielarskich, typowe substancje czynne występujące w ziołach. Scharakteryzowała również urządzenia wykorzystywane do czyszczenia materiału ziarnistego oraz wybrane metody analityczne (DPPH i Folina-Ciocalteu) oznaczania substancji czynnych występujących w ziołach. W części teoretycznej pracy, w rozdziale drugim, w niektórych miejscach przydałyby się częściej stosować odsyłacze do źródeł (szczególnie w podrozdziałach 2.6 i 2.7).

Autorka w kolejnych podrozdziałach od 2.7.1 do 2.7.10 prezentuje poszczególne rodzaje urządzeń do rozdzielania (czyszczalnie, przesiewacze, separatory, tryjery, sortowniki) i opisuje ich budowę i zasadę działania. Zdecydowanie łatwiej byłoby zrozumieć opisywaną budowę i zasadę działania w/w urządzeń, gdyby Autorka zamieściła schematy (rysunki) tych urządzeń, a tekst opisu uzupełniła o odnośniki z zamieszczonych schematów (rysunków).

Podobną uwagę mam w odniesieniu do podrozdziału „2.8, w którym Doktorantka opisuje m.in. budowę i zasadę działania separatora pneumatyczno-sitowego. Zdecydowanie łatwiej byłoby zrozumieć opisywaną budowę i zasadę działania, gdyby Doktorantka zamieściła przykładowy schemat tego urządzenia i w jego oparciu scharakteryzowała jego budowę i zasadę działania. Poza tym Doktorantka podrozdział ten tytułuje „2.8. Charakterystyka separatora pneumatyczno-sitowego”, jednak podrozdział ten w większości dotyczy charakterystyki procesu separacji, a tylko w niewielkim stopniu separatora pneumatyczno-sitowego.

W rozdziale trzecim Autorka przedstawiła cele pracy, plan realizacji eksperymentów badawczych oraz sformułowała naukowe problemy badawcze. W pracach doktorskich (rozprawach doktorskich) w tym miejscu zazwyczaj pojawia się teza pracy lub hipotezy badawcze.

Rozdział czwartym, w którym Doktorantka zaprezentowała miejsce i przedmiot badań, w tym sposób przygotowania mieszanek i ich rodzaje, w mojej opinii można z powodzeniem umieścić jako jeden z podrozdziałów w rozdziale „5. Metodyka badań”. Jednakże w tym miejscu na podkreślenie zasługuje duża ilość wykonanych badań, związana z ilością prób. Doktorantka wykonała badania dla 59 próbek materiału roślinnego – 6 próbek nieodseparowanych (testowych) i 53 próbki poddane procesowi separacji - w tym 7 z wykorzystaniem tymianku, 7 z rumianku, 11 z rumianku kwiat + zanieczyszczenia, 4 z rumianku zanieczyszczenia + piasek, 15 z konopi oraz 9 z melisy (pył).

Jednakże przedstawienie planu badań w postaci graficznej (rys. 2) jest mało czytelne i trudno z tego rysunku zrozumieć, jak doszło do wyliczenia 59 prób. Z przedstawionego rysunku oraz wiedząc, że dla konopi zastosowano sito 630 μm , logicznie rozumujący Czytelnik wyliczy 162 punkty planu eksperymentu + 6 próbek nieodseparowanych (testowych), co daje 168 punktów planu eksperymentu, a nie 59. Przydałaby się więc forma tabelaryczna, w której sprecyzowane byłby kolejne punkty planu badań i wyjaśnienie, dlaczego takie zastosowano.

W tym miejscu (w tym rozdziale) Doktorantka powinna również zdefiniować, co uważane jest przez Nią za zanieczyszczenie surowca zielarskiego, które będzie

eliminowane w procesie separacji. Tego w metodyce brakuje. W tym rozdziale brakuje również dokładnej charakterystyki surowców wykorzystywanych do badań.

W rozdziale piątym Doktorantka opisała kolejno metodyki badań właściwości fizycznych i użytkowych ziół przed i po procesie separacji, wytyczne prowadzenia analizy statystycznej wyników oraz zasady analizy efektywności procesu separacji.

Doktorantka podając parametry prowadzenia procesu separacji podaje, że separacje prowadzono przy trzech natężeniach przepływu strumienia powietrza separującego (przy przepływie 20, 50 i 70 m³·h⁻¹). A dlaczego nie zastosowano wartości 20, 50 i 80 m³·h⁻¹, czyli o takim samym kroku między kolejnymi wartościami?

W rozdziale tym pojawia się wiele fotografii (np. fot. 16), których podpisy są bardzo nieprecyzyjne i Czytelnik musi z tekstu wnioskować, co przedstawia dana fotografia. Poza tym w tekście kolejnych podrozdziałów brakuje odsyłaczy do tych fotografii.

W tekście podrozdziału „5.9. Analiza statystyczna” Doktorantka pisze ...*”Wyboru ostatecznej postaci zależności matematycznej dla poszczególnych wyznaczników dokonano na podstawie wartości współczynnika determinacji (jako granicę dopuszczalnego stopnia dopasowania przyjęto 0,4).”* Dlaczego przyjęto takie wartości współczynnika determinacji jako granicę dopuszczalnego stopnia dopasowania?

W tekście podrozdziału „5.10. Ocena efektywności procesu separacji” Doktorantka przyjmuje za parametry oceny efektywności procesu separacji wartości wyznaczników po przeprowadzonej separacji tj. zawartość polifenoli, zdolność antyoksydacyjną i zawartość popiołu (związków mineralnych) oraz przyjmuje wagi poszczególnych parametrów do wyznaczenia współczynnika efektywności separacji ϵ następująco:

- 30% - zawartość polifenoli i zdolność antyoksydacyjną w materiale po separacji,
- 20% - zawartość popiołu (związków mineralnych) w materiale po separacji,
- 10% - zawartość polifenoli i zdolność antyoksydacyjną w odseparowanym materiale.

Dlaczego przyjęto akurat zawartość polifenoli, zdolność antyoksydacyjną i zawartość popiołu jako mierniki (wskaźniki) oceny efektywności procesu separacji? Dlaczego przyjęto takie wagi poszczególnych parametrów i dlaczego w takim zestawieniu?

W rozdziale szóstym Doktorantka prezentuje rozległe wyniki swoich badań właściwości fizycznych i chemicznych przyjętych do badań surowców W rozdziale szóstym Autorka zaprezentowała wyniki swoich badań w postaci graficznej, z późniejszą ich analizą. Szkoda, że wyniki te nie są zaprezentowane też w postaci tabelarycznej.

Przedstawiona pod wykresami (rysunkami) analiza wyników jest nieco pobieżna i nie zawsze zrozumiała. Doktorantka analizując wyniki badań używa często skrótów myślowych np. „...dodano 2 ml folinu...” zamiast „...dodano 2 ml odczynnika Folin'a-Ciocalteu...”. „lekkie zanieczyszczenia”, itp.

Szkoda też, że podczas prowadzonej analizy wyników badań Doktorantka nie starała się próbować wyjaśniać z czego wynikał taki, a nie inny trend wzrostu lub spadku kolejnych badanych właściwości surowców po procesie separacji wraz ze zmianami wartości zmiennych niezależnych.

Zaprezentowane w rozdziale podrozdziale „6.10. Analiza statystyczna” opracowane równania wpływu parametrów procesu (w określonych zakresach): natężenia przepływu (v), obrotów dyszy pneumatycznej separującej (n) oraz czasu procesu (t), poddane estymacji nieliniowej oraz graficzne opracowanie zależności wartości obserwowanych od obliczonych poszczególnych wyznaczników efektywności procesu separacji, przy przyjętym 95% przedziale ufności, to dodatkowy pozytywny aspekt pracy.

W podrozdziale „6.11. Efektywność procesu separacji” Doktorantka prezentuje wartości efektywności procesu separacji badanych surowców zielarskich uzyskanej przy analizowanych parametrach jego prowadzenia. W tabeli 10 Doktorantka wyróżnia na żółto te

kombinacje parametrów procesu separacji przy których otrzymała najwyższe wartości współczynnika efektywności separacji ϵ , pisząc że: „...Za wartości najlepsze przyjęto wartości wyznacznika będące jak najbliżej wartości 100%.”. Jednakże pod tabelą 10 nie odnosi się do tego szerzej. Tu pojawia się mój pewien niedosyt związany z tytułem pracy, który brzmiał: „**Optymalizacja procesu separacji zanieczyszczeń w surowcach zielarskich**” i zawartym w nim słowie „optymalizacja”. Czy wyniki przedstawione w tabeli 10 są traktowane jak wyniki optymalizacji? Czy jest to po prostu określenie najkorzystniejszych parametrów prowadzenia procesu separacji, przy których osiągnięto najwyższą efektywność prowadzenia procesu, dla poszczególnych surowców zielarskich?

Rozdział siódmy stanowi dyskusja wyników badań uzyskanych przez Doktorantkę z wynikami innych autorów. Mam jednak olbrzymi niedosyt co do tego rozdziału, jego objętości i zawartości merytorycznej. W dyskusji w zasadzie tylko jedna pozycja literaturowa - [Zawiślak i in. 2013], wiąże się z wpływem procesu separacji na właściwości surowca zielarskiego. Uważam, że dyskusja powinna być znacznie szersza i obejmować wpływ różnego rodzaju parametrów procesu separacji i/lub jej różnego rodzaju na jakość (właściwości fizyko-chemiczne) otrzymanego produktu separacji. I nie musi koniecznie, moim zdaniem, ta dyskusja dotyczyć surowca zielarskiego.

Zwieńczeniem pracy jest rozdział ósmy, w którym Autorka prezentuje podsumowanie i wnioski końcowe, które są odpowiedzią na postawione w pracy problemy badawcze.

Doktorantka tytułuje ten rozdział „8. Wnioski i podsumowanie”, jednak w pierwszej części rozdziału przedstawione jest podsumowanie, a dopiero potem wnioski, więc właściwiej byłoby zatytułować rozdział „8. Podsumowanie i wnioski”.

W końcowej części podsumowania Doktorantka stwierdza (z czym należy się zgodzić) że: *„..., Opracowane zależności matematyczne poszczególnych wyznaczników charakteryzujących przeprowadzony proces separacji uwzględniając ubytek masy po separacji, zawartości polifenoli oraz potencjału antyoksydacyjnego i zawartości popiołu powinny pozwolić na określenie parametrów procesu separacji na urządzeniu w przybliżonych przedziałach dla tych surowców czy surowców o zbliżonych właściwościach (rozmiary cząstek, kąty zsypania i usypu, wilgotność oraz gęstości).*

We wnioskach Doktorantka przedstawia swoje praktyczne rekomendacje, odnośnie stosowania/niestosowania procesu separacji przyjętych do badań surowców, przy przeanalizowanych parametrach realizacji procesu, z punktu widzenia najwyższej jego efektywności.

Literatura wykorzystana w rozprawie, której spis stanowi rozdział 9, składająca się ze 140 pozycji (w tym 107 polskojęzycznych oraz 33 zagranicznych) jest wyczerpująca i odpowiada zagadnieniom poruszonym w pracy. W skład pozycji literaturowych wchodzi 7 pozycji w postaci aktów prawnych i 7 pozycji w postaci norm. Pozostałe pozycje to artykuły naukowe oraz pozycje książkowe.

W mojej opinii na uwagę i podkreślenie w pracy zasługuje:

1. Przeprowadzenie bardzo szerokiej gamy badań laboratoryjnych tj: wykonanie badań, dla 59 próbek materiału roślinnego – 6 próbek nieodseparowanych (testowych) i 53 próbki poddane procesowi separacji - w tym 7 z wykorzystaniem tymianku, 7 z rumianku, 11 z rumianku kwiat + zanieczyszczenia, 4 z rumianku zanieczyszczenia + piasek, 15 z konopi oraz 9 z melisy (pył), co skutkowało otrzymaniem dużej ilości wyników i związane było z dużą pracochłonnością ich obróbki i analizy.
2. Przedstawienie szczegółowych rekomendacji praktycznych, dotyczących stosowania/niestosowania procesu separacji przyjętych do badań surowców, przy przeanalizowanych parametrach realizacji procesu, z punktu widzenia najwyższej jego efektywności.

4. Uwagi krytyczne oraz dyskusyjne

Analizując przedstawioną do recenzji pracę, zwróciłem uwagę, że zarówno w części teoretycznej jak i badawczej można dostrzec sporo drobnych błędów redakcyjnych: brak przecinków (co zmienia czasami sens zdania), brak kropek przy numeracji rysunków, brak numeracji zależności matematycznych, stosowanie dużej ilości „skrótów myślowych” w szczególności w podpisach fotografii, rysunków i tabel. W niektórych miejscach pracy pojawia się niewyjustowany tekst.

Poniżej zwracam uwagę na niektóre uchybienia oraz nieścisłości, które przedstawiam, w kolejności w jakiej występują w pracy:

Str. 9-10 - w spisie treści brakuje przedstawionego na stronach 3-5 „Zestawienie stosowanych oznaczeń”.

Str. 14-15 – w tekście podrozdziału „2.1.1. Tymianek” na tych stronach brakuje odsyłacza do fotografii (fot. 1) przedstawionej na stronie 15. Podobne uwagi odnoszą się do pojawiających się kolejnych fotografii (fot. 2 – str. 15-16, fot. 3 - str. 16-18, fot. 4 – str. 18-20),

Str. 15 – w podpisie Fot. 1 powinna znaleźć się informacja, czy zaprezentowana fotografia jest autorstwa Doktorantki lub powinien znaleźć się odsyłacz do źródła. Podobne uwagi odnoszą się do pojawiających się w kolejnych podrozdziałach fotografii (fot. 2 – str. 16, fot. 3 -str. 18, fot. 4 – str. 20),

Str. 15, 16, 18, 20 – podpisy fotografii 1-4 powinny być bardziej uszczegółowione tj. z informacją, co prezentują np. kwiatostan, łodygę, liście, nasiona itp.

Str. 15, 16, 18, 20 – jakość prezentowanych fotografii 1- 4 należałoby nieco poprawić,

Str. 17– w ostatnim akapicie na tej stronie odsyłacze do źródeł Dzienników Ustaw są podawane w nawiasach zwykłych, podczas gdy wszystkie inne odsyłacze podawane są w nawiasach kwadratowych,

Str. 23 – tytuł podrozdziału „2.3. Normy” jest bardzo ogólnikowy i nie wiadomo z niego czego mają dotyczyć normy. Po analizie podrozdziału wydaje się, że bardziej właściwym tytułem byłby „2.3. Wymagania jakościowe dotyczące surowców zielarskich”

Str. 24 – tytuł podrozdziału „2.4. Metody oceny występowania zanieczyszczeń zielarskich” jest również bardzo ogólnikowy i nie wiadomo o jakie zanieczyszczenia chodzi. Po analizie podrozdziału wydaje się, że bardziej właściwym tytułem byłby „2.4. Metody oceny zawartości mineralnych zanieczyszczeń zielarskich”

Str. 26 – Doktorantka podrozdział „2.5.2. Glikozydy nasercowe” rozpoczyna od słów: „Substancje te zostały...”. Należałoby na początku sprecyzować, o czym mowa i lepiej rozpocząć ten podrozdział od słów: „Glikozydy nasercowe zostały...”.

Str. 28 – Doktorantka podrozdział „2.5.6. Fenole i glikozydy fenolowe” rozpoczyna od słów: „Są to...”. Należałoby sprecyzować, o czym mowa i lepiej rozpocząć ten podrozdział od słów: „Fenole i glikozydy fenolowe są to...”.

Str. 29 – Doktorantka podrozdział „2.5.7. Kumaryny” rozpoczyna od słów: „Są substancjami...”. Należałoby sprecyzować, o czym mowa i lepiej rozpocząć ten podrozdział od słów: „Kumaryny są substancjami...”.

Str. 36-37 – w podrozdziałach 2.6 i 2.7 daje się zauważyć (na tej samej stronie) różne sposoby wypunktowania: raz są punktory w postaci kropek, a innym razem punktory typu a), b), c).

Str. 47 – podpis rysunku 1 jest bardzo ogólnikowy i należałoby go bardziej uszczegółowić.

Str. 47 – w tytule podrozdziału „2.9.2. Metoda Folin-Ciocalteu” wystąpił drobny błąd. Właściwie zapisana nazwa metody powinna brzmieć: „2.9.2. Metoda Folin`a-Ciocalteu”.

Str. 51-53 – na str. 52 rozdziału „4. Miejsce i przedmiot badań” pojawia się rysunek (rys. 2), jednak na stronach 51-53 brakuje odsyłacza do tego rysunku.

Str. 53 – przedstawiona fotografia (fot. 5) składa się z 3 części, jednak Autorka w podpisie nie precyzuje, co przedstawiają poszczególne 3 części fotografii,

Str. 53 – na stronie tej pojawia się stwierdzenie, że... „*Ogólnie można stwierdzić, że wzrost średnicy otworów sit powoduje zwiększenie czystości materiału, przy jednoczesnym wzroście strat*”. Jest to raczej wniosek i powinien pojawić się w rozdziale „Wnioski”.

Str. 54 – w tekście podrozdziału „5.1. Analiza sitowa” pojawia się fotografia (fot. 6), jednak na stronie brakuje odsyłacza do tej fotografii. Podobne uwagi odnoszą się do pojawiających się kolejnych fotografii (fot. 7 – str. 55, fot. 8 - str. 55-56, fot. 9 – str. 56-57, fot. 10-14 – str. 57-60, fot. 15 – 17 – str. 60-62, fot. 18 - str. 62, fot. 19-20 – str. 63),

Str. 54 – w tekście podrozdziału „5.1. Analiza sitowa” Doktorantka przedstawia zestaw sit wykorzystywanych do analizy (2; 1; 0,5; 0,25; 0,2 mm). Dlaczego wybrano taki zestaw sit, a w szczególności końcowych tj. 0,25 i 0,2 mm?

Str. 55 – w tekście podrozdziału „5.3. Kąt usypu” brakuje numeracji zależności na kąt usypu. Podobnie brakuje numeracji zależności na: gęstość utrzęsioną - str. 56, na % inhibicji - str. 61,

Str. 59 – w tekście podrozdziału „5.5. Zawartość związków fenolowych – metoda Folin-Ciocalteu” Doktorantka używa, skrótów myślowych pisząc „... *Dodano 2 ml folimu i odczekano 3 minuty...*”. Powinno być: „...*Dodano 2 ml odczynnika Folin`a-Ciocalteu i odczekano 3 minuty...*”.

Str. 60 – na stronie tej pojawia się stwierdzenie, że... „*Zawartości polifenoli wykorzystana będzie do oceny skuteczności procesu separacji – w surowcu po separacji wartość ta powinna wzrosnąć a materiale odseparowanym powinna być jak najmniejsza...*”. Jest to raczej wniosek i powinien pojawić się w rozdziale „Wnioski”.

Str. 62 – na stronie tej pojawia się stwierdzenie, że... „*Wartość zdolności antyoksydacyjnej wykorzystana będzie do oceny skuteczności procesu separacji – w surowcu po separacji wartość ta powinna wzrosnąć a materiale odseparowanym powinna być jak najmniejsza...*”. Jest to raczej wniosek i powinien pojawić się w rozdziale „Wnioski”.

Str. 65 – w tekście podrozdziału „5.10. Ocena efektywności procesu separacji” brakuje numeracji zależności na współczynnik efektywności procesu separacji. Doktorantka w tekście podrozdziału, ani przed zaprezentowaniem zależności ani pod zależnością nie podaje nazwy współczynnika i tylko ze spisu symboli można wywnioskować, że chodzi o ten współczynnik. W tym samym podrozdziale po podaniu zależności Doktorantka pisze ... „*Przy wartościach zbliżonych przyjęto wartość, przy której do realizacji procesu separacji wymagane były niższe nakłady energetyczne...*”. Zdanie jest nieprecyzyjne. Precyzyjniej byłoby: ... „*Przy zbliżonych wartościach współczynnika efektywności procesu separacji do oceny przyjmowano wartość, przy której do realizacji procesu separacji wymagane były niższe nakłady energetyczne...*”.

Str. 65-131 - czcionka tekstu na wykresach (rys. 3- 81) zaprezentowanych w rozdziale 6 jest bardzo zróżnicowana i zbyt duża. Należałoby dostosować ją do wielkości czcionki tekstu w rozdziale. Na wykresach niepotrzebne są ich tytuły na górze wykresu, gdyż Autorka powtarza to w większości przypadków w podpisach rysunków.

Str. 66-78 – na niektórych rysunkach (np. rys. 3, rys. 12-15), w tym rozdziale w opisie osi oznaczającej wielkość oczek w sicie pojawia się słowo „dno”. Bardziej fachowym opisem byłoby „frakcja pozasitowa”.

Str. 66-110 – na rysunkach w 6 rozdziale przy słupkach wartości analizowanych parametrów pojawiają się wąsy błędów? Doktorantka nie wyjaśnia co oznaczają. Odchylenie standardowe? Wartość minimalna-wartość maksymalna?

Str. 66 – w tekście podrozdziału Doktorantka pisze: „... *Rozkład granulometryczny wykazał, że surowce po separacji charakteryzują się największą ilością cząstek o wymiarach: ... konopia 2-3,15mm, melisa 0,2-0,25mm...*”. W metodyce badań Doktorantka podaje natomiast, że największe sito ma wielkość oczek 2 mm.

Str. 66-131 – w tekście opisu wyników w wielu miejscach pojawiają się nieprecyzyjne sformułowania, będące raczej skrótami myślowymi np. na str. 66 Doktorantka pisze: ... „*Rozkład granulometryczny wykazał, że surowce po separacji charakteryzują się*

największą ilością cząstek o wymiarach: tymianek, rumianek, rumianek kwiat + zanieczyszczenia 0,5-1mm...”, podczas gdy precyzyjniej byłoby napisać: ...”Wyniki badań rozkładu granulometrycznego surowców wykazały, że w surowcach po separacji największy udział masowy mają frakcje o wielkości 0,5-1 mm – w przypadku tymianku, rumianku, rumianek kwiat + zanieczyszczenia...”.

Str. 66-131 – podpisy rysunków obrazujących wyniki badań są nieprecyzyjne np. „Rys. 3. Udział procentowy na sitach surowca przed procesem separacji”, podczas gdy chodziło o: „Rys. 3. Udział procentowy frakcji surowców (przed procesem separacji), zatrzymanych w trakcie analizy sitowej na kolejnych sitach”. Kolejne podpisy są również podobnie nieprecyzyjne i czasami mogą wprowadzać Czytelnika w błąd.

Str. 68 – na tej stronie Autorka pisze: ...”Porównując powyższy wykres z rozkładem procentowym na sitach surowca przed procesem separacji (rysunek 4)...”. Jednak rysunek dotyczący surowca przed procesem separacji to rysunek 3.

Str. 71 – w tekście rozdziału pojawia się wiele nieprecyzyjnych sformułowań np. na str. 71 – „lekkie zanieczyszczenia”. Co ono oznacza? Po raz kolejny odwołuje się do braku definicji zanieczyszczenia w pracy?

Str. 72 – w tekście pojawia się stwierdzenie Doktorantki: ...”Na podstawie analizy rozkładu procentowego na sitach surowca przed procesem separacji (rysunek 3) możemy stwierdzić, że większość cząstek melisy (pył) posiadała wielkość do 0,1mm...”. Skąd takie stwierdzenie? W metodyce napisano, że najmniejsze sito wykorzystane w badaniach do analizy sitowej to sito o wielkości oczek 0,2 mm.

Str. 73 – w tekście pojawia się stwierdzenie Doktorantki: ...”Na pozostałych sitach osadziła się niewielka ilość materiału – oraz 1,01% do 4,33% na sicie 0,1mm oraz 0,51%-2,78% na sicie 0,2mm. Jedyńm wyjątkiem stanowi pył uzyskany przy separacji tymianku przy parametrach procesu 200/10/70/20 – w tym przypadku procentowy udział frakcji cząstek do 0,1mm wyniósł średnio 77,55%, a cząstek w zakresie 0,1mm-0,2mm średnio 21,28%. ...”. Skąd takie stwierdzenie? W metodyce napisano, że najmniejsze sito wykorzystane w badaniach do analizy sitowej to sito o wielkości oczek 0,2mm.

Str. 74 – w tekście pojawia się stwierdzenie Doktorantki: ...”Również w przypadku pyłu uzyskanego w procesie separacji rumianku (rys. 11) największą frakcję stanowią cząstki do 0,1mm wielkości, stanowiąc średnio od 65,42% do 83,97% całego surowca. Jedyńm wyjątkiem jest pył uzyskany przy parametrach procesu separacji rumianku 200/30/50/20 – średnio 55,95% cząstek wielkości 0,1-0,2mm oraz 43,68% cząstek do 0,1mm. ...”. Skąd takie stwierdzenie? W metodyce napisano, że najmniejsze sito wykorzystane w badaniach do analizy sitowej to sito o wielkości oczek 0,2mm.

Str. 75-78 – podobne uwagi, co do wyników badań (wykresów i opisów badań w tekście) jak w trzech poprzednich uwagach.

Str. 78-110 – na rysunkach w 6 rozdziale na słupkach pojawiają oznaczenia literowe: a, b, c, d, e, f, dotyczące istotności różnic. Również te oznaczenia nie są objaśnione pod rysunkami. Próba objaśnienia znajduje się np. w 1 akapicie od góry na stronie 80.

Str. 78-135 – na rysunkach w 6 rozdziale (począwszy od podrozdziału „6.2. Wyniki pomiaru ubytku masy”, na wykresach przy niektórych czasach separacji jest brak danych dla niektórych prób. Przykładowo na rys. 16 brakuje wartości (słupków) dla Tymianku 200/10/70 przy czasach separacji 40 i 60 s. Najprawdopodobniej wynika to z przyjętego planu eksperymentu. Dokładne rozpisanie planu 59 prób planu eksperymentu jednoznacznie by to wyjaśniło. Podobnych wykresów w kolejnych podrozdziałach jest więcej (np. rys. 25, 28, 29, 31. itd.). Czy powód braku wartości dla niektórych prób jest taki sam?

Str. 80 – w ostatnich 3 wersach pierwszego akapitu na tej stronie Autorka pisze: „...pomimo zwiększenia prędkości obrotowej głowicy z 10 obr.·min⁻¹ do 30 obr.·min⁻¹, spowodowany jest zmniejszeniem natężenia obrotowego głowicy z 70 m³·h⁻¹ do 20 m³·h⁻¹ ...” W drugim wersie

tego tekstu powinno być” „...pomimo zwiększenia prędkości obrotowej głowicy z 10 obr. \cdot min⁻¹ do 30 obr. \cdot min⁻¹, spowodowany jest zmniejszeniem objętościowego natężenia przepływu powietrza separującego z 70 m³ \cdot h⁻¹ do 20 m³ \cdot h⁻¹ ...”.

Str. 100 – w pierwszym akapicie podrozdziału „6.5. Wyniki pomiaru gęstości utrzęsionej” Autorka pisze: m.in. „...W przypadku tymianku, rumianku oraz konopi zwiększenie parametru procesu separacji nie wpływa statystycznie istotnie na poziomie $\alpha=0,05$ na zmianę gęstości utrzęsionej surowców. ...” Autorka nie sprecyzowała o zwiększenie jakiego parametru chodzi. Czy chodzi o wzrost wartości parametrów, przy których prowadzony był proces separacji?

Str. 111 – w pierwszym akapicie w podrozdziale „6.6. Wyniki pomiaru zawartości związków fenolowych” na tej stronie Autorka pisze: „...W przypadku większości badanych materiałów surowiec zielarski niepoddany procesowi separacji, a więc zawierający największą ilość zanieczyszczeń, charakteryzuje się także największą ilością związków fenolowych. Ziola po procesie separacji zawierają ich mniej, choć różnica nie jest znacząca.” Podobne stwierdzenia pojawiają się w odniesieniu do kolejnych surowców (np. str. 112 – tymianek, str. 113 – rumianek, str. 115 – rumianek zanieczyszczenia+piasek, str. 116 – konopia). Czy na pewno? Z czego to wynika? Stwierdzenie na ten temat przedstawione w rozdziale „8. Wnioski i podsumowanie” (ostatni akapit na str. 156) jest zdecydowanie inne.

Str. 123 – w pierwszym akapicie w podrozdziale „6.6. Wyniki pomiaru wilgotności” na tej stronie Autorka pisze: „...Wilgotność wszystkich surowców mieściła się w granicach wilgotności uznanej za bezpieczną w procesie magazynowania. ...” Jednak ani w metodyce, ani przy analizie wyników nie podano jaką wilgotność uznaje się za bezpieczną.

Str. 136-149 – podpisy zaprezentowanych na tych stronach tabel 1-5 są mało precyzyjne. Przykładowo podpis tabeli 1 brzmi: „Tabela 1. Zależności matematyczne parametrów skuteczności usuwania zanieczyszczeń mineralnych tymianku uzyskane po procesie separacji w analizowanym zakresie badawczym”, Właściwszy byłby podpis: „Tabela 1. Zależności matematyczne określające wpływ badanych parametrów procesu separacji na wskaźniki efektywności (skuteczności) usuwania zanieczyszczeń mineralnych z tymianku (uzyskane po procesie separacji w analizowanym zakresie badawczym)” Podobne uwagi odnoszą się do podpisów pozostałych tabel.

Str. 136-151– w zaprezentowanych na tych stronach rysunkach 82-98 brakuje jednostek w podpisach osi. Poza tym czcionka opisu osi i podpisów osi jest zdecydowanie za mała w stosunku do czcionki tekstu pracy. W wykresach tych nie jest potrzebny również tytuł wykresu, bo te informacje znajdują się w podpisie rysunku.

Str. 151– w pierwszym zdaniu wprowadzającym do podrozdziału „6.11. Efektywność procesu separacji” Doktorantka pisze: „Uwzględniając założone wskaźniki wagi i rozpatrywane kryteria oceny przeprowadzonego procesu separacji wyniki przedstawiono w tabeli 10.”. W mojej opinii ten tekst jest mało klarowny i powinien brzmieć nieco inaczej: „Uwzględniając założone wskaźniki, wagi i rozpatrywane kryteria oceny przeprowadzonego procesu separacji badanych surowców zielarskich, wyznaczono efektywność procesu separacji (przy badanych parametrach), której wyniki przedstawiono w tabeli 10”.

Str. 151– podpis tabeli 10 ma brzmienie: „Tabela 10. Wyznaczniki efektywności procesu separacji analizowanych surowców zielarskich”. W mojej opinii podpis ten nie odzwierciedla tego, co zostało w niej przedstawione i powinien brzmieć nieco inaczej: „Tabela 10. Wartości efektywności procesu separacji badanych surowców zielarskich uzyskana przy analizowanych parametrach jego prowadzenia”. Za wyznaczniki efektywności procesu przeprowadzonej separacji Doktorantka przyjęła: zawartość polifenoli, zdolność antyoksydacyjną i zawartość popiołu, a tego nie prezentuje tabela 10.

Str. 156 – na początku drugiego akapitu na tej stronie Autorka pisze: „...W trakcie prowadzonych badań dążono do opracowania parametrów technologii separacji surowców

zielarskich, których zastosowanie da efekt w postaci wysokiego stopnia oczyszczenia z niepożądanych dodatków ...". Badania miały na celu znalezienie tych parametrów, więc bardziej na miejscu byłoby napisanie: „...W trakcie prowadzonych badań dążono do wyznaczenia/określenia najkorzystniejszych parametrów technologii separacji surowców zielarskich, których zastosowanie da efekt w postaci wysokiego stopnia oczyszczenia z niepożądanych dodatków ...”

Str. 157 161 – przedstawione w podsumowaniu (począwszy od drugiego akapity na stronie 157, aż do przedostatniego akapitu na str. 161) szczegółowe analizy wpływu badanych parametrów procesu separacji na utratę masy, zawartość popiołu, zawartość polifenoli oraz potencjał antyoksydacyjny (% inhibicji) są moim zdaniem zbyt szczegółowe (zważywszy na tak dużą ilość prób badawczych i w konsekwencji wyników) jak na podsumowanie i powinny znaleźć się raczej w rozdziale szóstym przy analizie wyników badan.

Po przeanalizowaniu zarówno osiągnięć Doktorantki przedstawionych w rozprawie jak i niedociągnięć w niej zauważonych, rozprawę oceniam pozytywnie.

4. Podsumowanie

Mając na uwadze złożony charakter procesu separacji ziół, jak wynika z pracy Doktorantki, wymagający często specjalnego podejścia technologicznego oraz wykorzystania specjalistycznej konstrukcji (często hybrydowej) urządzeń separujących i wynikającej z tego dużej ilości różnorodnych czynników wpływających na jego przebieg, jak i w konsekwencji na jakość otrzymanego produktu, uznaję, że praca doktorska mgr inż. Kingi Kraśnickiej wnosi oryginalny wkład naukowy, szczególnie istotny w obszarze zmian właściwości fizyko-chemicznych surowców zielarskich poddanych procesowi separacji pneumatyczno-sitowej oraz w obszarze techniki i technologii separacji surowców zielarskich. Uzyskane rezultaty mają wartości zarówno poznawcze jak i użytkowe, gdyż pozwoliły zarówno na określenie najkorzystniejszych parametrów separacji pneumatyczno-sitowej oraz na poznanie i pogłębienie wiedzy z zakresu zmian właściwości fizykochemicznych uzyskanych surowców w wyniku zastosowania w/w parametrów procesu separacji. Otrzymane rezultaty mogą stanowić wskazówki przy doborze parametrów prowadzenia procesu oczyszczania podobnych surowców (o podobnych właściwościach) na podobnych urządzeniach do separacji.

Na podstawie przedłożonej rozprawy doktorskiej stwierdzam, że mgr inż. Kinga Kraśnicka wykazała się wiedzą zarówno naukową jak i techniczną. Opracowanie metodyki badań prowadzenia procesu separacji pneumatyczno-sitowej, oznaczania różnych właściwości fizyko-chemicznych surowców zielarskich przed i po procesie separacji pneumatyczno-sitowej, przeprowadzenie tak dużej ilości różnorodnych badań laboratoryjnych, przeprowadzenie analiz statystycznych, analiza uzyskanych wyników badań oraz dobór najkorzystniejszych parametrów prowadzenia separacji pneumatyczno-sitowej dla przyjętych surowców zielarskich, świadczą o umiejętności samodzielnego prowadzenia badań naukowych oraz o wiedzy Doktorantki z obszaru inżynierii mechanicznej oraz technologii i inżynierii żywności.

Stwierdzam, że praca doktorska mgr inż. Kingi Kraśnickiej pt. „**Optymalizacja procesu separacji zanieczyszczeń w surowcach zielarskich**”, spełnia wymagania określone w art. 187 Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r. (Dz. U. z 2018 r. poz. 1668, z późn. zm.) i może być podstawą do nadania stopnia naukowego doktora w dziedzinie nauk inżynieryjno-technicznych, w dyscyplinie inżynieria mechaniczna w postępowaniu prowadzonym na podstawie Ustawy Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce z dnia 20 lipca 2018 r., i wnoszę o dopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony.