



**Zakład Farmakognozji  
z Ogrodem Roślin Leczniczych  
Katedra Farmakognozji i Botaniki Farmaceutycznej  
UNIwersytet Medyczny w Lublinie  
ul. Chodźki 1, 20-093 LUBLIN  
tel. +48 81448 7080 e-mail: secretary@pharmacognosy.org**

---

Lublin, 15.07.2022 r.

### **OCENA (recenzja)**

**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Jakuba Wyrostka**

**pt.: „Wybrane parametry chemiczne i fizyczne determinujące jakość naparów ziołowych”  
przedstawiona Radzie Dyscypliny Technologii Żywności i Żywnienia**

**Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie**

We wstępie przeprowadzonej recenzji pragnę złożyć podziękowania Wysokiej Radzie Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie za wyznaczenie mojej osoby jako recenzenta rozprawy doktorskiej **mgr. inż. Jakuba Wyrostka pt.: „Wybrane parametry chemiczne i fizyczne determinujące jakość naparów ziołowych”** wykonanej w **Katedrze Analizy i Oceny Jakości Żywności Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie** pod kierunkiem **prof. dr hab. Radosława Kowalskiego** jako Promotora.

Wykorzystanie substancji roślinnych przez człowieka jest wielokierunkowe, począwszy od walorów estetycznych, poprzez użytkowe, do prozdrowotnych i leczniczych. Skupiając się na właściwościach fitoterapeutycznych, dotychczas na świecie poznano około 2500 roślin, które można wykorzystać do poprawy stanu zdrowia ludzi. Wiele z nich posiada ugruntowane zastosowanie medyczne. Pod względem chemicznym, rośliny stanowią bogate źródło związków biologicznie czynnych, których właściwa izolacja warunkuje skuteczność i siłę działania. Dlatego też, bardzo istotnym aspektem jest właściwe przygotowanie surowca i jego obróbka w celu uzyskania produktu o najwyższej zawartości substancji o pożądanym właściwościach farmakologicznych oraz aktywności biologicznej. Istnieje wiele sposobów wykorzystania substancji roślinnych przez człowieka. Od najstarszych czasów ludzie wykorzystywali zioła do sporządzania naparów, odwarów i maceracji w

celach profilaktycznych i leczniczych. Aktualnie w wielu laboratoriach naukowych prowadzi się prace nad optymalizacją procedur przygotowania produktów, aby w sposób maksymalny wykorzystać potencjał surowców zielarskich.

Przedstawiona do oceny praca doktorska wpisuje się w trend prozdrowotnego wykorzystania ziół w profilaktyce chorób cywilizacyjnych i ich leczeniu, a także wykorzystania ich jako środki ochrony roślin o właściwościach fungistatycznych.

Celem rozprawy doktorskiej było określenie wpływu wybranych parametrów chemicznych i fizycznych na jakość naparów ziołowych. Doktorant oceniał wpływ czasu i temperatury parzenia, stopnia rozdrobnienia surowca zielarskiego, ekstrakcji wspomaganą ultradźwiękami oraz całkowitej zawartości składników mineralnych w wodzie użytej jako ekstrahenta w aspekcie zawartości substancji biologicznie czynnych w otrzymanych naparach. Równoległymi kierunkami badań Doktoranta była ocena potencjału antyoksydacyjnego naparów oraz ich właściwości fungistatycznych wobec niektórych grzybów z rodzaju *Fusarium*. Ponadto dokonał oceny materiału poekstaracyjnego pod kątem ich powtórnego wykorzystania jako źródła substancji aktywnych.

Przedstawiona do oceny dysertacja doktorska mgr inż. Jakuba Wyrostka składa się z wprowadzenia do tematu doktoratu, hipotez badawczych i celu pracy, opisanie materiałów i metod stosowanych w badaniach doświadczalnych, prezentacji wybranych wyników badań, wniosków, wykorzystane pozycje literaturowe, zbioru publikacji wchodzących w skład pracy doktorskiej oraz spisu pozostałego dorobku naukowego.

Doktorant w prowadzonych doświadczeniach postawił następujące tezy badawcze:

1. „Czas parzenia ma znaczący wpływ na zawartość związków biologicznie czynnych w otrzymanych naparach.
2. Stopień mineralizacji wody wpływa znacząco na zawartość związków biologicznie czynnych w otrzymanych naparach.
3. Stopień rozdrobnienia i ultradźwięki wpływają korzystnie na proces parzenia (zawartość substancji czynnych i aktywność biologiczną).
4. Odpady poekstrakcyjne zawierają znaczą ilości związków biologicznie czynnych i są bardzo dobrym materiałem do powtórnej ekstrakcji.
5. Napary ziołowe charakteryzują się działaniem fungistatycznym wobec niektórych grzybów z rodzaju *Fusarium*.”

Przedstawiona do oceny rozprawa doktorska mgr inż. Jakuba Wyrostka składa się z cyklu 7 prac naukowych:

- PI. Wyrostek, J.,** Kowalski, R., Pankiewicz, U., Solarska, E. (2020). Estimation of the content of selected active substances in primary and secondary herbal brews by UV-VIS and GC-MS spectroscopic analyses. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 1-11, 2020. (IF=1,959; MNiSW=40).
- PII. Wyrostek, J.,** Kowalski, R. (2021). The effect of water mineralization on the extraction of active compounds from selected herbs and on the antioxidant properties of the obtained brews. *Foods*, 10(6), 1227. (IF=4,350; MNiSW=100).
- PIII. Kowalski, R., Wyrostek, J.,** Kałwa, K., Kowalska, G., Pankiewicz, U., Sujka, M., Włodarczyk-Stasiak, M., Mazurek, A. (2019). Sensory and chemical evaluation of tea brews prepared with the assistance of ultrasound. *Ciência Rural*, 49. (IF=0,556; MNiSW=40).
- PIV. Kowalski, R., Wyrostek, J.,** Kowalska, G., Pankiewicz, U. (2020). Wpływ ultradźwięków na stężenie wybranych związków bioaktywnych w naparach z mięty pieprzowej, rumianku pospolitego oraz kawy. *Żywność: Nauka-Technologia-Jakość*, (1 (122)), 164-174. (MNiSW=20).
- PV. Wyrostek, J.,** Kowalski, R. (2022). Wpływ ultradźwięków i rozdrobnienia surowca na ekstrakcję związków fenolowych i flawonoidów z liści mięty pieprzowej i herbaty czarnej. *Przemysł Chemiczny*, 101(2), 98-103. (IF=0,464; MNiSW=70).
- PVI. Kowalska, G., Wyrostek, J.,** Kowalski, R., Pankiewicz, U. (2021). Evaluation of glycerol usage for the extraction of anthocyanins from black chokeberry and elderberry fruits. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 22, 100296. (IF=3,400; MNiSW=70).
- PVII. Wyrostek, J.,** Kowalski, R. (2021). Właściwości fungistatyczne naparów ziołowych wobec wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium*. *Przemysł Chemiczny*, 100(2), 185-188. (IF=0,464; MNiSW=70).

Powyższe prace zostały opublikowane w latach 2019-2022, w zagranicznych (4 prace) i krajowych (3 prace) czasopismach naukowych: *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, *Foods*, *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, *Ciência Rural*, *Żywność: Nauka-Technologia-Jakość*, *Przemysł Chemiczny*. W 4 pracach Doktorant jest pierwszym autorem, gdzie jego indywidualny wkład pracy wynosił 65%. W pozostałych 3 pracach Doktorant jest drugim autorem z udziałem 60% w powstanie pracy. Wartości procentowe udziału w powstaniu manuskryptu nie pozostawiają wątpliwości w ocenie formalnej wkładu Doktoranta w powstanie prac naukowych. Jego

znaczący udział polegał na współtworzeniu koncepcji pracy, opracowywaniu założeń metodycznych, realizacji badań doświadczalnych oraz interpretacji otrzymanych rezultatów, sformułowaniu wniosków, a w końcowym etapie na redagowaniu manuskryptu. Warto podkreślić, że w przypadku 2 prac (PV i PVII) był autorem korespondencyjnym.

Łączna liczba punktów prac złożonych w cyklu wynosi wg MNiSW=410 (w roku wydania), sumaryczny *Impact Factor* wynosi IF=11,193 (zgodnie z rokiem publikacji). Wszystkie opublikowane manuskrypty są pracami doświadczalnymi. Wysoka wartość *Impact Factor* publikacji świadczy o dużej wartości pracy naukowej mgr inż. Jakuba Wyróstka.

Recenzent doktoratu składającego się z cyklu publikacji, niewątpliwie jest w uprzywilejowanej pozycji mając na uwadze fakt, iż prace zostały już zweryfikowane i ocenione merytorycznie na etapie przyjęcia manuskryptów w redakcjach czasopism oraz w trakcie ich ewaluacji wydawniczej. Jakkolwiek, rolą Recenzenta jest dokonania oceny w kontekście całości cyklu. Dlatego też odniosę się do najważniejszych aspektów opracowanych i opisanych w poszczególnych manuskryptach wskazując najważniejsze osiągnięcia wynikające z przeprowadzonych przez Doktoranta i zespół wyników badań, które potwierdzają postawione przez Doktoranta tezy.

Tematem pracy **PI** była ocena czasu parzenia ziół na zawartość związków aktywnych, w tym olejków eterycznych, zarówno w naparze (ekstrakcie) pierwotnym, jak i surowcom powtórnie poddanym ekstrakcji. Czas przygotowania naparów ma niewątpliwie wpływ na zawartość substancji aktywnych, dlatego też ważnym kierunkiem badań podjętych przez Doktoranta była optymalizacja procedury parzenia. Z przeprowadzonych badań wynika, że zawartość flawonoidów była najwyższa w naparach przygotowywanych w czasie 5–10 minut z liści szalwii lekarskiej, kwiatów lawendy wąskolistnej oraz owoców kminku pospolitego. Dla naparów z liści mięty i kwiatostanu rumianku najwyższe stężenie tych związków stwierdzono w naparach przygotowywanych odpowiednio w ciągu 30 i 15 minut. Optymalny czas parzenia ziół, prowadzonego w temperaturze początkowej 95°C dla uzyskania najwyższego stężenia związków polifenolowych wynosił 15 minut, natomiast maksymalne stężenie olejków eterycznych w naparach uzyskano dla 30-minutowego parzenia ziół. Ciekawym aspektem prowadzonych przez Doktoranta i zespół badań była ocena powtórnego wykorzystania surowców po pierwszym procesie parzenia. Badania wykazały, że ziołowy materiał zawierał znaczne ilości olejku eterycznego (od 13,04% do 95,65%), co może być wykorzystywane w procesie produkcyjnym jako alternatywne źródło lotnych związków bioaktywnych.

W celu potwierdzenia korelacji pomiędzy stopniem mineralizacji wody a zawartością związków biologicznie czynnych w naparach (**PII**) Doktorant wykorzystał do otrzymania naparów z liści zielonej i czarnej herbaty, liści mięty pieprzowej, kwiatostanów rumianku, liści szalwii i kwiatów

lawendy wybrane wody komercyjnie dostępne jako produkty handlowe oraz wodę wodociągową (Lublin) i wodę dejonizowaną otrzymaną systemem do dejonizacji (HLP 5, Hydrolab). W badanych naparach oceniono zawartość polifenoli ogółem, zawartość flawonoidów oraz potencjał antyoksydacyjny. Wyniki badań przeprowadzonych przez mgr inż. Jakuba Wyrostka wspólnie z Promotorem, prof. dr hab. Radosławem Kowalskim wskazują, że odpowiedni dobór stopnia mineralizacji wody wykorzystywanej w procesie parzenia ziół pozwala na uzyskanie produktu, który połączy ich właściwości prozdrowotne, wynikające zarówno z obecności składników mineralnych, jak i składników biologicznie czynnych pochodzenia roślinnego. Konkluzją przeprowadzonych badań jest wniosek, że w procesie przygotowywania naparów najlepiej stosować wodę o niskim lub średnim stopniu mineralizacji z względnie niskim poziomem jonów wapnia, które poprzez kontrakcje z pektynami zawartymi w ścianie komórkowej roślin mogą wpływać na ekstrakcję składników aktywnych z herbaty i ziół. Woda o najwyższym stopniu mineralizacji (2896 ppm) redukowałą właściwości antyoksydacyjne o 70% i 93% odpowiednio dla herbaty zielonej i czarnej.

Jednym z trendów współczesnych badań optymalizacyjnych jest poszukiwanie metod ekstrakcyjnych surowców roślinnych pozwalających na uzyskanie produktu o najwyższych zawartościach ciał czynnych. W trend ten wpisuje się praca **PIII**, w której Doktorant wraz z zespołem ocenił wpływ przygotowania naparów w procesie wspomaganym ultradźwiękami. Ocena sensoryczna wykazała, że ekstrakty przygotowane tą metodą w czasie 1-2 minut były najlepiej oceniane przez zespół. Wykorzystanie ultradźwięków miało również istotny wpływ na zawartość polifenoli, flawonoidów oraz kofeiny w naparach z czarnej i zielonej. Proces kawitacji pozytywnie wpłynął na wzrost zawartości tych związków odpowiednio: flawonoidów (o ok. 29% i 73%), polifenoli (o ok. 34% i 41%) oraz kofeiny (o ok. 51% i 60%). Powyższe wyniki badań mogą mieć kierunek aplikacyjny w celu stworzenia urządzenia wykorzystującego fale ultradźwiękowe i proces kawitacji do otrzymywania naparów o wyższej, w porównaniu z metodą tradycyjną zawartością związków biologicznie czynnych.

Temat wykorzystania ultradźwięków Doktorant kontynuował w swoich dalszych badaniach, których wyniki zostały opisane w kolejnych pracach PIV i PV. W pracy **PIV** Doktorant jako materiał do badań stosował liście mięty pieprzowej, koszycki rumianku pospolitego oraz kawę paloną mieloną. Kontynuacja badań (PIII) nad otrzymywaniem naparów stosując metodę wspomaganą ultradźwiękami potwierdziły zasadność takiego sposobu przygotowywania produktów. Doktorant z zespołem wykazał, że sonifikacja pozwala na uzyskanie naparów o wysokiej zawartości ciał czynnych przy niższej temperaturze wody (70°C) i krótszym czasie procesu. W naparach zauważono też wzrost zawartości polifenoli do 54% oraz kofeiny do 20%.

Jakkolwiek w stosunku do użytych sformułowań mam drobną uwagę dotyczącą określenia materiału do badań. W przypadku „kawy palonej mielonej”, raczej właściwszym byłoby sformułowanie np. „przetworzone nasiona kawowca (*Coffea L.*)”? Powyższa uwaga nie wpływa na wartość merytoryczną pracy, ma jedynie charakter stylistyczny i doprecyzowujący.

W pracy **PV** Doktorant rozszerzył wcześniejsze badania nad użyciem ultradźwięków do otrzymywania ziołowych naparów o ocenę korelacji procesu ze stopniem rozdrobnienia surowca. Doktorant wykazał, że przy zastosowaniu tej metody możliwe jest skrócenie czasu ekstrakcji z 6 minut tradycyjnego przygotowania naparów do 1-2 minutowego procesu wspomaganego ultradźwiękami bez utraty, a nawet w przypadku liści mięty pieprzowej i herbaty czarnej wzrostu zawartości związków fenolowych i flawonoidów oraz zwiększania właściwości antyoksydacyjnych.

Praca **PVI**, którą Pan mgr inż. Jakub Wyrostek włączył w cykl dysertacji dotyczy zastosowania modyfikowanego rozpuszczalnika jakim była woda oraz dodatku glicerolu w celu zwiększenia wydajności ekstrakcji. Badania doświadczalne pozwoliły na opracowanie optymalnej procedury ekstrakcji w systemie rozpuszczalników woda-glicerol dla uzyskania optymalnej zawartości antocyjanów z owoców aronii i czarnego bzu.

Moim zdaniem praca tematycznie, *sensu stricto*, jest bardziej związana z procedurami ekstrakcyjnymi, jakkolwiek na podstawie części wyników można sformułować wnioski dotyczące stężenia antocyjanów w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd w naparach z aronii czarnoowocowej i bzu czarnego porównując napary do ekstraktów etanolowych (99,8%).

Zamykając cykl pracą (**PVII**) jest manuskrypt opisujący właściwości fungistatyczne naparów ziołowych otrzymanych z kwiatów lawendy, liści szałwii, owoców kminku, liści mięty pieprzowej, koszyczków rumianku oraz owoców kopru włoskiego wobec grzybów z rodzaju *Fusarium*. Doktorant wraz z Promotorem, prof. dr hab. Radosławem Kowalskim wykazali, że spośród testowanych naparów, produkt otrzymany z mięty pieprzowej wykazywał silną aktywność hamującą wobec badanych patogenów po 10 dniach, co można korelować z wysoką zawartością polifenoli. Praca ta wpisuje się w ogólnoswiatowy trend minimalizacji chemicznej ingerencji w środowisko naturalne i większego wykorzystania substancji naturalnych jako środków ochrony roślin.

Oceniając pozostały dorobek mgr inż. Jakuba Wyrostka należy stwierdzić iż poza pracami złożonymi do cyklu jest on współautorem 9 publikacji, z których 8 jest opublikowana w renomowanych czasopismach z wysokim współczynnikiem wpływu, łącznie IF = 23,9 (wg listy JCR zgodnie z rokiem opublikowania). Wyniki swoich badań prezentował jako doniesienia konferencyjne w trakcie



konferencji krajowych i zagranicznych (10). Ponadto jest współautorem jednej monografii oraz współtwórcą jednego patentu. Doktorant, jako wykonawca, brał udział w 6 projektach naukowych finansowanych w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój (poddziałanie 2.3.2 Bon na innowacje dla MŚP) oraz Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (działania M16 Współpraca).

Całościowy dorobek naukowy mgr inż. Jakuba Wyrostka określony punktacją Impact Factor wynosi 35,093; zaś wyrażony punktami MNiSW (MEN) wynosi 978 punktów (zgodnie z rokiem opublikowania). Warto w tym miejscu podkreślić, że udział punktów za publikacje znajdujące się w bazie Journal Citation Reports (JCR) wynosi 95%.

W podsumowaniu recenzji stwierdzam, że rozprawa doktorska Pana mgr inż. Jakuba Wyrostka stanowi istotny wkład w rozwój dyscypliny technologii żywności i żywienia. Jest oryginalnym rozwiązaniem problemu naukowego określającego wpływ wybranych parametrów fizycznych i chemicznych wpływających na jakość naparów ziołowych. Doktorant wykazał się specjalistyczną wiedzą teoretyczną w dyscyplinie technologii żywności i żywienia oraz wykazał się umiejętnością prowadzenia pracy naukowej, czego dowodem jest powyżej opisany powyżej monotematyczny cykl publikacji o łącznej punktacji IF = 11,193; punktacja MNiSW (MEN) łącznie 410, które przeszły całościowy proces ewaluacji wydawniczej.

Niewątpliwie w powstaniu i przygotowaniu cyklu publikacji, należy także podkreślić znaczącą rolę Promotora – prof. dr hab. Radosława Kowalskiego, którego doświadczenie naukowe pozwoliło na ukierunkowanie badań Doktoranta dotyczących różnych aspektów oceny jakościowej naparów i ekstraktów pochodzenia roślinnego.

Reasumując, jednoznacznie stwierdzam, że przedstawiona mi do recenzji dysertacja doktorska Pana mgr inż. Jakuba Wyrostka w przewodzie doktorskim wszczętym uchwałą Rady Wydziału Nauk o Żywności i Biotechnologii UP w Lublinie w dniu 24.04.2019 r. w obszarze wiedzy nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych, w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia na podstawie ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. z 2017 r. poz. 1789) oraz Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 19 stycznia 2018 r. w sprawie szczegółowego trybu przeprowadzania czynności w przewodach doktorskich habilitacyjnym oraz w postępowaniu o nadanie tytułu naukowego (Dz.U. z 2018 r. poz.261) i przeprowadzany na zasadach dotychczasowych – w dziedzinie nauk rolniczych, dyscyplinie technologia żywności i żywienia – w związku z art. 179 ust. 3 Ustawy z dnia 3 lipca 2018 r. – przepisy wprowadzające Ustawę prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. z

30 sierpnia 2018 r. poz. 1669) pt.: „Wybrane parametry chemiczne i fizyczne determinujące jakość naparów ziołowych” całkowicie spełnia wymagania, stawiane pracom doktorskim. Na tej podstawie wnioskuję do Rady Dyscypliny Technologii Żywności i Żywienia Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie o dopuszczenie mgr inż. Jakuba Wyrostka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.



dr hab. n. farm.

**Tomasz Baj**

Dr hab. Tomasz Baj

Uniwersytet Medyczny w Lublinie