

Recenzja

pracy doktorskiej mgr inż. Andrzeja Cendrowskiego pt. „**Charakterystyka składu chemicznego płatków róży *Rosa rugosa* i ich przydatność technologiczna do produkcji konfitur i nalewek**”
zrealizowanej w Katedrze Technologii Żywności SGGW w Warszawie
pod kierunkiem prof. dr hab. Marty Mitek,
przy udziale dr inż. Iwony Ścibisz jako promotora pomocniczego

Płatki dziko rosnących i uprawianych odmian róż, dzięki przyjemnemu zapachowi i wysokiej zawartości związków z grupy polifenoli, stanowią duży potencjał technologiczny zarówno w przemyśle kosmetycznym, farmaceutycznym jak i spożywczym. Wśród produktów przeznaczonych do spożycia najbardziej popularne wydają się być konfitury i nalewki z płatków róż. Nie ma jednak wielu publikacji dotyczących zawartości zarówno związków biologicznie aktywnych, jak i antyżywnościowych oraz właściwości przeciwutleniających wymienionych produktów. Brak też szczegółowych badań dotyczących wpływu składników recepturowych oraz warunków procesu technologicznego i przechowywania na jakość produktów z płatków róż. Z tego względu podjęcie przez Pana mgr inż. Andrzeja Cendrowskiego badań mieszczących się w tej tematyce uważam za uzasadnione.

Recenzowana praca składa się ze streszczenia w języku polskim i angielskim oraz z dwóch części A i B. W części A przedstawiono wstęp, przegląd piśmiennictwa, cel i zakres pracy, metodykę i organizację badań, omówienie i dyskusję wyników, wnioski i stwierdzenia, spis piśmiennictwa oraz aneks z załączonymi tabelami, natomiast w części B zamieszczono dorobek naukowy z wykazem osiągnięć naukowych Pana mgr inż. Andrzeja Cendrowskiego. Praca jest bardzo obszerna, obejmuje 295 stron, z czego m.in. 67 stron to aneks z załączonymi tabelami. W omówieniu i dyskusji wyników dla ich zilustrowania Autor posłużył się 18 tabelami, 47 rycinami i 83 załącznikami, ich zamieszczenie uzasadnione jest treścią.

W przeglądzie piśmiennictwa na 30 stronach Autor przedstawił stan wiedzy na temat składu chemicznego, właściwości i wykorzystania owoców i płatków róż oraz na temat konfitur, nalewek i składników antyżywnościowych, na przykładzie 5-hydroksymetylofurfuralu (HMF). Autor przedstawił badania zarówno najnowsze, pochodzące z ostatnich lat, jak i starsze pochodzące z lat siedemdziesiątych.

Cele badawcze oraz cztery etapy badań, które były realizowane w ramach postawionych celów, zawarte w rozdziale 2 zatytułowanym „Cel i zakres pracy” są sformułowane właściwie. Zabrakło jednak w tym miejscu założeń pracy.

Część metodyczna pracy składa się z pięciu odrębnych podrozdziałów: „Odczynniki”, „Materiał badawczy”, „Część technologiczna”, „Część analityczna” oraz „Metody statystyczne”. W pierwszym podrozdziale Autor przedstawił wykaz odczynników używanych podczas realizacji pracy, podając firmy i kraj pochodzenia, co jest bardzo przydatne, w szczególności przy przygotowywaniu prac do druku w czasopiśmie, w drugim opisał materiał badawczy, którym były płatki róży *Rosa rugosa*. W podrozdziale „Część technologiczna” Autor przedstawił w formie schematów blokowych i szczegółowego opisu produkcję konfitur i nalewek z płatków róży. W części analitycznej Autor wyczerpująco podał opisy przeprowadzonych oznaczeń oraz sposoby ekstrakcji badanych związków. Spośród metod analitycznych wykorzystał metody spektrofotometryczne, chromatograficzne i spektroskopowe, a spośród metod statystycznych – analizę wariancji (jedno-, dwu- i trzyczynnikową), analizę głównych składowych (PCA) i analizę skupień, co podnosi wartość uzyskanych wyników.

Wyniki uzyskane przez Doktoranta zostały dokładnie omówione i porównane z danymi literaturowymi w czterech podrozdziałach na 117 stronach. W pierwszym podrozdziale „Omówienia i dyskusji wyników” Autor przedstawił charakterystykę płatków róży *Rosa rugosa* na podstawie analizy podstawowego składu chemicznego (zawartość suchej masy, ekstraktu, białka, tłuszczu, kwasu L-askorbinowego, fruktozy, glukozy, sacharozy a także kwasowość ogólną) oraz zawartości związków polifenolowych, kwasów organicznych i tłuszczowych. Przeprowadził także analizę jakościową związków z grupy polifenoli tj. antocyjanów, fawan-3-oli, flawonoli i elagotanoidów. Wykazał wysoką korelację między całkowitą zawartością związków polifenolowych reagujących z odczynnikiem Folina-Ciocalteu, a aktywnością przeciwutleniającą wobec rodnika DPPH i kationorodnika ABTS. Szczegółowa analiza zawartości związków bioaktywnych oraz właściwości przeciwutleniających pozwoliła Autorowi udowodnić, że płatki róży *Rosa rugosa* zawierające składniki prozdrowotne są wartościowym surowcem roślinnym, który może być wykorzystany w przetwórstwie. Identyfikacja związków polifenolowych umożliwiła śledzenie ich zmian w kolejnych etapach pracy.

W etapie II (podrozdział 4.2.) na 35 stronach Autor dokonał oceny wpływu sposobu produkcji (jednokrotne gotowanie w naczyniu otwartym w roztworze sacharozy, jednokrotne gotowanie w wyparce w roztworze sacharozy i wielokrotne gotowanie w naczyniu otwartym w roztworze sacharozy o wzrastającym stężeniu), stężenia cukru (ekstrakt końcowy produktów 38 i 68 %), dodatku kwasu cytrynowego (0,3 i 0,6 %) oraz temperatury (6 i 22 °C) i czasu przechowywania (2, 4, 6, 8, 10, 12 miesięcy) na wybrane wyróżniki jakościowe. Autor wykazał, że najlepszą metodą wytwarzania konfitur z płatków róż jest metoda jednokrotnego ich gotowania w syropie sacharozy pod obniżonym

ciśnieniem (146 mbar, 55 °C), która pozwala zachować wyższą zawartość związków biologicznie aktywnych, bardziej atrakcyjną barwę i niższą zawartość składnika antyżywnościowego HMF w porównaniu do pozostałych metod. Zaobserwował, że dla zachowania lepszej stabilności antocyjanów i ograniczenia powstawania HMF podczas produkcji i przechowywania konfitur korzystne jest utrzymanie kwasowości produktu na poziomie niższym niż 0,3 %. Istotnym czynnikiem wpływającym na ograniczenie strat antocyjanów była temperatura przechowywania konfitur, dlatego Autor wskazuje niższe temperatury dla zachowania wyższych stężeń czerwonych barwników w produkcji.

W etapie III (podrozdział 4.3.) na 24 stronach Autor ocenił wpływ stężenia alkoholu (40 i 65 %) i dodatku kwasu cytrynowego na jakość nalewów z płatków róży podczas ich maceracji w temperaturze pokojowej, bez dostępu światła w czasie 18 dni. Z otrzymanych nalewów Autor sporządził nalewki w różnych wariantach. Dokonał oceny wpływu stężenia alkoholu, dodatku kwasu (na etapie maceracji i na etapie sporządzania nalewek) i dodatku cukru do nalewek na ich wybrane wyróżniki jakości (polifenole ogółem, tj. związki reagujące z odczynnikiem Folina-Ciocalteu, antocyjany, kwasy fenolowe, flawonole, fawan-3-ole, elagotaniny i parametry barwy) podczas 120 dni przechowywania w temperaturze pokojowej, bez dostępu światła. Autor udowodnił, że maceracja płatków zakwaszonym roztworem alkoholu etylowego o stężeniu 65 % pozwala na otrzymanie nalewek o największej zawartości związków polifenolowych, w tym antocyjanów a także o wysokiej pojemności przeciwutleniającej i atrakcyjnej barwie. Wykazał także, że wyższe stężenie alkoholu wpływa na ograniczenie strat antocyjanów podczas przechowywania nalewek.

W IV etapie badań w podrozdziale 4.4. na 65 stronach Autor przedstawił badania w wodnych układach modelowych z udziałem ekstraktu z płatków róży *Rosa rugosa* oraz w alkoholowych układach modelowych. W wodnych układach określił wpływ temperatury i czasu ogrzewania oraz stężenia sacharozy i kwasowości środowiska na stabilność antocyjanów, barwę oraz powstawanie hydroksymetylofurfuralu, co ma istotne znaczenie poznawcze. Autor wykazał, że wysoka temperatura i długi czas ogrzewania znacząco wpływają na stabilność antocyjanów, parametry barwy i powstawanie HMF. Zaobserwował także, że podczas ogrzewania w 95 °C wysokie wartości ekstraktu (65 %) i kwasowości (1,2 %) sprzyjały powstawaniu HMF. W ocenie wpływu ekstraktu na stabilność termiczną antocyjanów, Autor na podstawie stałej szybkości reakcji i czasu połowicznego rozpadu antocyjanów ogrzewanych w temperaturze 95 °C w środowisku o kwasowości 0,2 % stwierdził, że im wyższe stężenie ekstraktu tym antocyjany są bardziej stabilne. Było to zgodne z doniesieniami innych autorów. Na podstawie analizy statystycznej zauważa jednak, że nie potwierdza ona istotnego wpływu stężenia ekstraktu na stabilność antocyjanów. Można zatem zastanowić się: czy właściwie została dobrana metoda oceny statystycznej wyników w tej części badań i czy właściwie zostały wyciągnięte wnioski.

W alkoholowych układach modelowych Autor ocenił wpływ stężenia alkoholu (25, 40, 65, 95 %) i kwasowości środowiska oraz czasu maceracji (do 138 dni) na skuteczność ekstrakcji oraz stabilność polifenoli (a dokładnie związków reagujących z odczynnikiem Folina-Ciocalteu) i antocyjanów płatków róży. Autor wykazał, że skuteczność ekstrakcji antocyjanów wzrasta wraz ze wzrostem stężenia alkoholu do wartości 65 %. Zaobserwował jednak, że wzrastająca ekstrakcja czerwonych barwników trwała tylko przez pierwsze 6 dni, po czym następowała ich degradacja.

Przeprowadzone, obszerne badania dały dużo informacji o potencjale naukowym na temat wartości technologicznej płatków róży *Rosa rugosa* oraz zawartości i stabilności związków polifenolowych w konfiturach i nalewkach, a także na temat parametrów barwy oraz powstawania HMF w wyniku obróbki technologicznej i przechowywania. Na podstawie otrzymanych wyników i ich analizie statystycznej, Autor wybrał optymalne warunki prowadzenia produkcji konfitur i nalewek sprzyjające otrzymaniu najwyższej jakości wymienionych produktów. Takie badania posiadają niewątpliwie potencjał aplikacyjny.

Na zakończenie Autor przedstawił 10 wniosków i stwierdzeń wynikających z przeprowadzonej w pracy analizy wyników własnych i dyskusji.

Recenzent ma drobne uwagi, które mogą mieć charakter dyskusyjny, a które mają na celu dalsze doskonalenie warsztatu pracy Autora:

1. W części metodycznej nie ma informacji o stopniu wypełnienia słoje nalewkami podczas ich przechowywania, a jak wiadomo ma to znaczenie w szybkości utleniania związków aktywnych zawartych w produkcie.
2. Zabrakło informacji jakim programem była wykonywana analiza głównych składowych PCA.
3. Nie jest wyjaśnione, czy próbki do analiz w trakcie ogrzewania roztworów modelowych pobierano z tej samej fiolki, czy za każdym razem z innej dla danego wariantu.
4. Opis analizy statystycznej wyników przedstawionych na rysunku 4.1. nie pokrywa się z tym co jest zaznaczone na wymienionym rysunku (str.80).
5. Na rysunku 4.1. są przedstawione dane dotyczące kwasu L-askorbinowego, a w tekście Autor omawia witaminę C (str. 80 i 81);
6. Ramnozyd nie jest disacharydem tylko monosacharydem (str. 87).
7. Na rysunku 4.5. przy chromatogramach brakuje długości fali, przy której dokonywano odczytu.
8. Na osi Y rysunku 4.6 nie ma potrzeby podawania wartości polifenoli (do 3000 mg/100g) z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.
9. Liczenie korelacji między zawartością kwasu L-askorbinowego a aktywnością przeciwutleniającą ekstraktu metanolowego jest nieuzasadnione, gdyż stężenia tego kwasu nie oznaczano w ekstrakcie metanolowym.

10. Używanie określenia polifenole ogółem tylko do zawartości związków polifenolowych jest pewną niedokładnością. Autor nie wyjaśnił specyficznej reakcji odczynnika Folina-Ciocalteu, który reaguje nie tylko ze związkami fenolowymi, ale także z innymi związkami o charakterze redukującym. Zdaniem recenzenta byłoby bardziej precyzyjnie używanie w całej pracy określenia: zawartość związków reagujących z odczynnikiem Folina-Ciocalteu.
11. Wyniki z tabel 4.14 do 4.16 nie są zgodne.

Uwagi zawarte w niniejszej recenzji nie wpływają na obniżenie wartości naukowej recenzowanej pracy, którą oceniam pozytywnie i wysoko. Biorąc pod uwagę obszerność pracy, bardzo dużą ilość wyników i rozbudowane doświadczenia, pewne uchybienia są nie do uniknięcia. Recenzowana praca przygotowana jest rzetelnie, z dużą znajomością problemu, wynika z dobrze zaplanowanych, zrealizowanych i prawidłowo zinterpretowanych eksperymentów. Treść rozprawy dowodzi, że Autor posiada umiejętność prowadzenia samodzielnych badań naukowych i że dysponuje odpowiednią wiedzą z zakresu technologii, chemii, analityki i statystyki.

Stwierdzam, że oceniana praca spełnia wymienione w art. 13 ust. 1 ustawy z dnia 14 marca 2013r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. 2003.65.595 z późn. zm.) wymagania stawiane pracom doktorskim. W związku z tym, wnoszę do Rady Wydziału Nauk o Żywności Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie o dopuszczenie Pana mgr inż. Andrzeja Cendrowskiego do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Alina Kumanowska