Skład chemiczny polskich grzybów jadalnych Basidiomycota fumigowanych olejkami eterycznymi

mgr. inż. Małgorzata Grzyb

Promotor

dr hab. inż. Radosław Bonikowski, prof. uczelni

Promotor pomocniczy

dr inż. Kamil Szymczak

Grzyby jadalne odgrywają istotną rolę w polskiej tradycji kulinarnej, a jednocześnie stanowią wartościowy surowiec żywnościowy, będący źródłem białka, błonnika, składników mineralnych, witamin oraz związków bioaktywnych o właściwościach przeciwutleniających. Szczególne znaczenie mają gatunki dziko rosnące, takie jak borowik szlachetny (*Boletus edulis*) i podgrzyb brunatny (*Imleria badia*), które są wysoko cenione przez konsumentów ze względu na walory sensoryczne. Jednocześnie świeże owocniki grzybów należą do surowców wyjątkowo nietrwałych. Wysoka zawartość wody, delikatna struktura tkanek, intensywny metabolizm po zbiorze oraz podatność na uszkodzenia mechaniczne, odwodnienie, brunatnienie i rozwój mikroorganizmów sprawiają, że ich jakość może ulegać znacznemu pogorszeniu już po krótkim czasie przechowywania. Z tego względu istotnym zagadnieniem technologii żywności jest poszukiwanie łagodnych metod ograniczania degradacji pozbiorczej grzybów, które nie zmieniałyby ich charakteru jako świeżego surowca. Jedną z takich metod może być fumigacja olejkami eterycznymi, polegająca na oddziaływaniu na produkt lotnymi składnikami olejków bez bezpośredniego kontaktu ciekłej substancji z powierzchnią owocników. Dotychczasowe badania nad tą techniką dotyczyły przede wszystkim owoców, warzyw oraz wybranych grzybów uprawnych, natomiast grzyby dziko rosnące pozostawały słabo opisane w tym zakresie. Brakowało również kompleksowych badań obejmujących nie tylko widoczne cechy jakości, lecz także skład odżywczy, profil związków bioaktywnych oraz biologiczną aktywność ekstraktów.

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej była ocena wpływu fumigacji wybranymi olejkami eterycznymi na jakość pozbiorczą, skład chemiczny, zawartość związków bioaktywnych oraz wybrane właściwości biologiczne jadalnych grzybów Basidiomycota. Badania obejmowały trzy gatunki: pieczarkę dwuzarodnikową (*Agaricus bisporus*), wykorzystaną jako gatunek modelowy, oraz dwa gatunki dziko rosnące – *B. edulis* i *I. badia*. Niniejsza rozprawa obejmowała cztery etapy omówienia tematu: przegląd literatury dotyczący fumigacji olejkami eterycznymi, dobór olejków eterycznych i ich stężeń na podstawie analizy parametrów jakościowych grzybów, badania nad zmianami składników odżywczych oraz ocenę właściwości przeciwutleniających i aktywności biologicznej ekstraktów w modelach *in vitro*.

W pierwszym etapie badań przeprowadzono przesiewową ocenę ośmiu olejków eterycznych stosowanych w siedmiu dawkach. Skuteczność wariantów oceniano wielokryterialnie, uwzględniając skumulowane zmiany takich parametrów jak ubytek masy, zmiana barwy, brązowienie, otwieranie kapeluszy oraz widoczne objawy zepsucia. Przeprowadzone analizy pozwoliły wytypować dwa najkorzystniejsze warianty: fumigację olejkiem fenkułowym i świerkowym w dawce 65 µl na 3 litry pojemnika. Następnie wybrane warianty zastosowano wobec trzech gatunków grzybów przechowywanych przez 96 godzin w warunkach niechłodniczych. Uzyskane wyniki wykazały, że fumigacja olejkami eterycznymi może ograniczać wybrane niekorzystne przemiany pozbiorcze, w tym utratę masy, rozwój objawów zepsucia oraz niektóre zmiany barwy. Efekt ten nie miał jednak charakteru uniwersalnego i zależał od gatunku grzyba, rodzaju olejku oraz ocenianego parametru.

Fumigacja modyfikowała również profil lotnych związków organicznych grzybów, wpływając zarówno na związki charakterystyczne dla naturalnego aromatu, jak i prowadząc do obecności niewielkich ilości składników pochodzenia olejkowego w owocnikach.

W części dotyczącej składu chemicznego wykazano, że fumigacja ograniczała degradację części składników odżywczych, w tym wybranych cukrów i polioli, kwasów tłuszczowych i witamin. Nie wszystkie analizowane związki były jednak chronione w jednakowym stopniu, a dla niektórych efekt był słaby, niespójny lub zależny od gatunku. W badaniach nad związkami bioaktywnymi wykazano lepsze zachowanie części karotenoidów i związków fenolowych, niższy poziom peroksydacji lipidów oraz korzystne zmiany aktywności enzymów związanych z brązowieniem i metabolizmem fenoli w próbach fumigowanych. Ocena ekstraktów grzybowych w modelach komórkowych HT-29, RAW 264.7 i SH-SY5Y wykazała, że zmiany chemiczne zachodzące w grzybach pod wpływem fumigacji tylko częściowo przekładały się na ich aktywność biologiczną in vitro. Najbardziej widoczne efekty dotyczyły wybranych markerów stresu oksydacyjnego w komórkach HT-29 oraz ograniczenia produkcji tlenku azotu w komórkach RAW 264.7 traktowanych ekstraktami z fumigowanych grzybów. Nie potwierdzono natomiast jednoznacznego, silnego działania cytoprotekcyjnego lub przeciwzapalnego we wszystkich zastosowanych modelach.

Przeprowadzone badania wykazały, że fumigacja olejkami eterycznymi może być obiecującą, lecz selektywną i gatunkowo zależną metodą wspomagania krótkoterminowego przechowywania świeżych grzybów jadalnych. Najważniejszym osiągnięciem pracy było wykazanie, że fumigacja olejkami eterycznymi może oddziaływać na świeże grzyby jadalne wielopoziomowo – nie tylko ograniczając wybrane objawy degradacji pozbiorczej, lecz także modyfikując przemiany składników odżywczych, związków bioaktywnych czy markerów stresu oksydacyjnego. Praca wskazała tym samym, że skuteczność zabiegów pozbiorczych stosowanych wobec świeżych grzybów nie powinna być oceniana wyłącznie na podstawie wyglądu lub trwałości handlowej produktu, lecz także w odniesieniu do stabilności jego składu chemicznego i potencjalnych właściwości biologicznych. Szczególne znaczenie miało rozszerzenie badań na gatunki dziko rosnące, które mimo dużej wartości kulinarnej, sezonowej dostępności i znaczenia w lokalnym obrocie pozostawały dotychczas słabo rozpoznane pod względem możliwości przedłużania ich trwałości. Uzyskane wyniki pokazały również, że olejki fenkułowy i świerkowy mogą wykazywać częściowo komplementarny profil działania, co uzasadnia dalsze badania nad ich zastosowaniem.