

Proces litowania pieczarki dwuzarodnikowej (*Agaricus bisporus*)
różnymi solami litu na podłożu – gromadzenie, wpływ przetwarzania
i uwalnianie litu *in vitro*

Streszczenie pracy doktorskiej

Lit jest jak dotąd jest oficjalnie zaliczany do grupy pierwiastków metalicznych o nieokreślonej roli w żywieniu człowieka i nie jest klasyfikowany jako niezbędny. Jest on, jako lek (jego niektóre sole) już od wielu lat stosowany w zapobieganiu chorobie afektywnej dwubiegunowej, leczeniu czynnej fazy zaburzeń afektywnych oraz potencjalizacji podstawowego leczenia przeciwdepresyjnego i przeciw psychosomatycznego. Niemniej brakuje głębszej wiedzy na temat mechanizmu leczniczego działania litu. Lit jest nieco bardziej toksyczny niż inne metale alkaliczne, jednakże przyjmowanie niewielkich ilości litu nie jest uważane za szkodliwe. Szczególnie gdy nie stosuje się diety ograniczającej spożycie jonów sodu. Węglan litu (tabletki) jest najczęściej podawany pacjentom doustnie, aby zapobiec lub zmniejszyć depresję maniakalną. Dawka dzienna węglanu litu dla pacjenta jest rzędu 600 do 1800 mg. Poszukiwane są bezpieczne sposoby stosowania litu w psychiatrii, które byłyby alternatywne dla czystych soli tego pierwiastka, na przykład na drodze litowania wybranych produktów spożywczych, a w tym grzybów jadalnych.

Praca miała na celu: (i) zbadanie możliwości litowania odmiany białej pieczarki dwuzarodnikowej *Agaricus bisporus* (J.E. Lange) Imbach w uprawie na podłożu komercyjnym wzmocnionym solami litu (Li_2CO_3 , LiNO_3 , LiOH i Li_2O); (ii) zbadanie wpływu wybranych sposobów przetwarzania kulinarnego (blanszowanie, marynowanie, macerowanie, mrożenie i blanszowanie, mrożenie i marynowanie) na zawartość Li w przetworach z pieczarki; (iii) zbadanie stopnia uwalniania (pozornej biodostępności) Li z pieczarek w przewodzie pokarmowym człowieka *in vitro*; (iv) zbadanie wpływu litowania na nagromadzenie w owocnikach pieczarki pierwiastków takich jak Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mg, Mn, Ni, Pb, Rb, Sb, Se, Sr, Tl, U, V i Zn; (vi) zbadanie popularnych przetworów pieczarki dwuzarodnikowej dostępnych na rynku pod kątem zawartości Li i innych pierwiastków wraz z analizą statystyczną współzależności w ich występowaniu.

W dostępnym piśmiennictwie naukowym brak jest informacji o wpływie przetwarzania kulinarnego na zawartość Li w grzybach. Pieczarki wysuszone, a następnie poddane macerowaniu i blanszowaniu traciły średnio 83 % nagromadzonego Li (masa mokra). Maceracja wysuszonych pieczarek powodowała przeniesienie większości (90 %) materii organicznej i związanego z nią materiału do maceratu. Macerat jednak, po kondensacji lub odwodnieniu, dawałby produkt względnie bogaty w Li i inne składniki mineralne obecne w wysuszonych grzybach, ale tego nie badano.

Blanszowanie pieczarek świeżych, zarówno litowanych i Nielitowanych, zmniejsza zawartość Li odpowiednio o 33 i 41 % w przeliczeniu na masę suchą oraz 41 i 50 % w przeliczeniu na masę moką, a blanszowanie pieczarek zamrożonych zmniejsza odpowiednio o 55 % i 63 %. Uzyskane wyniki sugerują, że kapelusze wydają się być bardziej podatne na utratę Li niż trzony. Większy ubytek Li z kapeluszy w porównaniu z trzonami w wyniku blanszowania można tłumaczyć różnicą w teksturze (jędrności i twardości) pomiędzy tymi częściami morfologicznymi owocnika. Efektem blanszowania, a następnie marynowania pieczarek litowanych była utrata Li o 77 % Li dla masy suchej i 87 % dla masy mokrej, a w przypadku grzybów Nielitowanych odpowiednio o 47 i 72 %. Większa utrata Li z pieczarek w wyniku blanszowania i marynowania niż wyłącznie blanszowania wydaje się być skutkiem oddziaływania chelatującego i zakwaszającego kwasu octowego. Wydaje się, że zakwaszenie sprzyja zwiększonej wydajności wymywania Li z blanszowanego produktu. Dla grzybów Nielitowanych, które wstępnie głęboko zamrożono, a następnie blanszowano i marynowano, ubytek wyniósł 57 % w przeliczeniu na masę suchą i 51 % na masę moką.

Znajomość stopnia uwalniania pierwiastka z żywności w przewodzie pokarmowym człowieka może mieć wpływ na praktykę oceny dobrodziejstwa lub ryzyka toksykologicznego ze strony różnych pierwiastków pobieranych z żywnością, a w tym zawartych w grzybach jadalnych. W dostępnym piśmiennictwie naukowym brak jest informacji o stopniu uwalniania Li z pieczarki dwuzarodnikowej i jej przetworów pod wpływem soków trawiennych czy wchłanianości pierwiastka ze światła jelit do krwi. Skala uwalniania Li z kapeluszy pieczarek litowanych w wyniku symulowanego trawienia żołądkowo-jelitowego wyniosła od 16 ± 1 do 20 ± 2 %, z Nielitowanych od $4,4 \pm 1,7$ do 33 ± 2 %, a w przypadku trzonów odpowiednio od 17 ± 1 do 21 ± 2 % oraz od $5,6 \pm 0,8$ do 23 ± 9 %. W przypadku kapeluszy i trzonów pieczarek Nielitowanych, zarówno świeżych po zblanszowaniu, jak również blanszowanych i następnie marynowanych, zawartość uwolnionego Li w sokach trawiennych była poniżej granicy oznaczalności metody co wskazuje na nieznaczne uwalnianie, a zatem stopnia uwalniania nie określono. Otrzymane wyniki sugerują, że Li w większym stopniu wydaje się być uwalniany

z pieczarek wysuszonych, a nie poddanych innym zabiegom kulinarnym, jakkolwiek ilość zbadanego materiału (liczba próbek grzybów kontrolnych i litowanych, różne poziomy wzmocnienia dla każdego procesu) była zbyt mała, aby można było potwierdzić taką obserwację poprzez analizę statystyczną.

Pieczarki wyrosłe tak na podłożu wzmocnionym jak i niewzmocnionym solami litu nagromadzały pewne ilości biopierwiastków (Cu, Zn, Se, Mn, Co), pierwiastków toksycznych (Ag, As, Ba, Cd, Hg, Pb, Sr, Tl, U) i innych (Al, Cr, Cs, Ni, Rb, V). Niemniej wykazane zawartości nie przekraczały ilości zazwyczaj obserwowanych w pieczarkach uprawowych badanych w różnych rejonach świata. Pieczarki konserwowane dostępne na rynku krajowym są uboższe w podstawowe biopierwiastki, ale także i w toksyczne niż wykazywano to dla pieczarek świeżych (surowych). Ze względu na małe wartości stężenia pierwiastków toksycznych można ocenić, że pieczarki konserwowe (marynowane czy w zalewie solankowej) dostępne na rynku krajowym wnoszą niewielką ilość tych pierwiastków do codziennej racji żywności.