

HENRYK MŁODECKI, WANDA LASOTA, MARIA WIŚNIEWSKA-ŁUBA

WARTOŚĆ ODŻYWCZA POTRAW Z PIECZAREK

CZEŚĆ I. STRAWNOŚĆ SUBSTANCJI AZOTOWYCH PIECZAREK
W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBU ICH PRZYRZĄDZANIAZ Zakładu Nauki o Środkach Spożywczych Akademii Medycznej w Łodzi
Kierownik: doc. dr H. Młodecki

Przeprowadzono badania in vitro i in vivo nad strawnością substancji azotowych pieczarki. Zaobserwowano zależność trawienia od sposobu przyrządzania potraw.

Grzyby są cenione ze względu na występujące w nich substancje wyciągowe o miłym i charakterystycznym zapachu. Nieliczne prace [1, 2, 3, 4, 5, 9] wykazały jednak, że grzyby mogą być wartościowym produktem spożywczym uzupełniającym nasze pożywienie. *Lintzel* [5] badając wartość odżywczą borowika, pieczarki i kurki stwierdził, że białka grzybów są zbliżone do białek mięsa, a średnia strawność dla tych grzybów wynosi 82—83%. Wcześniejsze badania *Uffelmann*a [6] wykazały, że strawność białek świeżych pieczarek (po odjęciu azotu niebiałkowego) wynosi 64%, dla suchych 61%, a dla sproszkowanych 71%. Dotychczas nie uwzględniano zależności, jaka istnieje pomiędzy strawnością substancji azotowych pieczarki a przyrządzaniem grzybów.

Praca niniejsza miała na celu oznaczenie strawności substancji azotowych, znajdujących się w pieczarce, w zależności od sposobu przyrządzania potraw.

Praca została podzielona na dwie części:

A. Badania *in vitro* miały zobrazować zdolność rozpadu białka pod wpływem enzymów proteolitycznych.

B. Badania *in vivo* miały na celu określenie, jaka część związków azotowych pieczarki może zostać w ustroju strawiona. Badania przeprowadzono metodą klasyczną [10], określając tę część składników azotowych, które nie zostały wchłonięte z przewodu pokarmowego; na podstawie otrzymanych wyników obliczono współczynnik strawności.

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA

Do doświadczeń użyto produkt handlowy — pieczarki hodowlane pochodzące ze zbiorów 1963 r. z Hurtowni Warzywniczo-Ogrodniczej w Skierniewicach.

Przed przystąpieniem do właściwych oznaczeń ustalono zawartość wilgoci (suchszono w temp. 103—105°). Pieczarka zawierała 91,3% wody. Ogólną zawartość azotu w pieczarce oznaczono metodą Kjeldahla wg przepisu podanego w Materiałach do Polskiego Kodeksu Żywnościowego [14]. Wyniki podaje tab. I.

W grzybach oprócz azotu białkowego występuje azot niebiałkowy związków rozpuszczalnych w wodzie oraz azot niebiałkowy związków nierozpuszczalnych (chityna).

Do oznaczania azotu związków niebiałkowych rozpuszczalnych stosowano metodę podaną przez Bielożjerskiego i Proskuriakowa [11]. Chitynę oznaczano za pomocą metody nefelometrycznej opracowanej przez Popowicza [12]. Wyniki podaje tab. I.

A. Oznaczanie azotu związków białkowych pieczarki trawionych przez enzymy proteolityczne (doświadczenie *in vitro*). Doświadczenie przeprowadzono z pieczarkami świeżymi oraz suszonymi, opierając się na pracach *Karkochy i Młodeckiego* [7, 8].

1. Badanie pieczarek świeżych. Próbkę pieczarek drobnopokrojonych (30 g) zalano 100 ml wody i od chwili wrzenia gotowano przez 30 min. Po przesączeniu i przemyciu osadu w płynie z obgotowania, który zawierał związki niebiałkowe i związki białkowe rozpuszczalne w wodzie oznaczano zawartość azotu. Osad spłukano z sączka 100 ml wody i dodano 0,5 ml 25^{0/0}-owego roztworu kwasu solnego oraz 0,2 g pepsyny i poddano trawieniu w temp. 45° w czasie 15 godz. Po ponownym przesączeniu i przemyciu w przesączu oznaczono azot. Pozostałość przeniesiono do kolbek za pomocą 100 ml wody i doprowadzono do pH 8 2,5^{0/0}-owym roztworem NaOH. Następnie dodano 1 g pankreatyny i poddano trawieniu w temp. 35° w czasie 24 godz. Wyniki umieszczono w tab. I.

Drugą część świeżych pieczarek (30 g) pokrojono, usmażono na margarynie mlecznej, a następnie utarto w moździerzu w celu dokładnego rozdrobnienia. W ten sposób przygotowane pieczarki zalano 100 ml wody i bezpośrednio trawiono pepsyną, jak podano wyżej. Wyniki ilustruje tab. I.

2. Badanie pieczarek wysuszonych. Badanie powietrznie suchych pieczarek (odwagi około 3 g) sprowadzało się do tych samych czynności podanych wyżej poprzedzonych następującymi przygotowaniami:

1) próbki pieczarek drobno krojonych nawilgocono i gotowano przez 30 min. od chwili wrzenia, a następnie trawiono enzymami;

2) próbki pieczarek drobno pokrojonych nawilgocono, a następnie smażyono na margarynie mlecznej i poddano trawieniu;

3) próbki pieczarek zmielono w młynku, poszczególnych próbek nie poddawano żadnym innym zabiegom (bezpośrednio trawiono enzymami).

Wyniki oznaczeń umieszczono w tab. I.

Użyte do tych doświadczeń enzymy były sprawdzone metodami podanymi w F. P. III; ponadto w enzymach oznaczono zawartość azotu, którą uwzględniono w obliczeniach.

B. Oznaczanie azotu związków białkowych trawionych przez enzymy przewodu pokarmowego szczurów. W celu porównania wyników uzyskanych *in vitro* z warunkami fizjologicznymi, przeprowadzono badania *in vivo*, które miały za zadanie określić, jaką część związków azotowych pieczarki może zostać w ustroju strawiona. Doświadczenie przeprowadzono metodą klasyczną [10] na 20 białych szczurach rasy *Wistar* o ciężarze ciała 100 — 128 g.

Przygotowanie diet doświadczalnych. Sporządzono dwie diety doświadczalne używając pieczarek (kapelusze razem z trzonkami):

a) dieta pieczarkowa sporządzona z grzybów gotowanych w czasie 2 godz. w niewielkiej ilości wody;

b) dieta pieczarkowa z grzybów pokrojonych i usmażonych na margarynie mlecznej.

Tabela I

Wyniki trawienia substancji azotowych pieczarki przez enzymy proteolityczne w doświadczeniu *in vitro*

Badana pieczarka	N ogólny	N niebiałkowy			N białka + N subst. niebiałkowych rozpuszczalnych				Współczynnik strawności %
		nierozpuszczalny chityna %	rozpuszczalny %	razem %	po zastosowaniu temp. %	trawionego przez		razem %	
						pepsynę %	pankreatynę %		
Pieczarki świeże gotowane	7,6	1,12	2,53	3,65	3,1	1,5	0,43	5,03	66,8
Pieczarki świeże smażone	7,6	1,12	2,53	3,65	3,1	1,0	0,21	4,31	56,9
Pieczarki suszone gotowane	7,6	1,12	2,58	3,7	3,1	1,5	0,33	4,93	64,9
Pieczarki suszone nawilgocone, smażone	7,6	1,12	2,58	3,7	3,1	0,8	od 0,15 do 0,28	4,21	55,4
Pieczarki suszone mielone	7,6	1,12	2,58	3,7	3,1	1,2	0,48	4,78	62,9

Tak przygotowane pieczarki (do diety a i b oddzielnie) przepuszczono przez maszynkę do mięsa i uzupełniono dietą bezbiałkową sporządzoną wg przepisu podanego w pracy *Karkochy i Młodeckiego* [7]. Diety zawierały substancje białkowe pieczarki na poziomie około 10%. Całość ponownie rozdrobniono w maszynce w celu dokładnego wymieszania poszczególnych składników diet. Diety suszono w temp. 80°, a następnie oznaczono azot metodą Kjeldahla oraz zawartość wilgoci. Przygotowane diety przechowywano w słojach z doszlifowanymi korkami.

Jednocześnie przygotowano mieszaninę witamin grupy B [7], którą podawano przez cały czas doświadczenia.

Przebieg doświadczenia: 20 szczurów umieszczono w oddzielnych klatkach, przy czym zwierzęta podzielono na dwie grupy. Badania właściwe poprzedzone były okresem przygotowawczym, w którym podawano pokarm bezbiałkowy w celu oczyszczenia przewodu pokarmowego szczurów z resztek diety hodowlanej. Od 5 dnia podawania diety bezbiałkowej (kał miał barwę jasną) zaczęto zbierać kał w celu oznaczenia tzw. „azotu „metabolicznego” dla każdej grupy oddzielnie. Od obu grup szczurów zbierano kał przez 10 dni. W celu oddzielenia moczu od kału zastosowano podkładowki z ligniny, w które wsiąkał mocz. Przez 10-dniowy okres podawania diet pieczarkowych, a następnie jeszcze przez 5 dni (ponownie na diecie bezbiałkowej) zbierano kał i resztki pokarmu rozrzucone przez szczury.

Otrzymano 4 porcje kału:

1) od szczurów przygotowanych do podawania diety pieczarkowej — z grzy-

bów gotowanych: a) kał, w którym oznaczono azot metaboliczny, b) kał, w którym oznaczono azot pochodzący z substancji niestrawionych i azot metaboliczny;

2) od szczurów przygotowanych do podawania diety pieczarkowej z grzybów smażonych (jak wyżej).

W celu otrzymania jednorodnych próbek kału oczyszczono je z sierści oraz ucierano w moździerzu i przesiewano przez sito. W poszczególnych próbkach oznaczono azot metodą Kjeldahla. W obliczeniach uwzględniono również azot wchodzący w skład niespożytych resztek diet doświadczalnych. Wyniki trawienia substancji azotowych pieczarki przez enzymy przewodu pokarmowego w doświadczeniach *in vivo* ilustruje tab. II.

Współczynnik strawności obrazujący wykorzystanie substancji azotowych przez ustrój zwierzęcy został wyliczony wg wzoru:

$$X = \frac{N_p - (N_k - N_m)}{N_p} \cdot 100$$

gdzie: N_p = azot pożywienia; N_k = azot kału; N_m = azot metaboliczny

Tabela II

Wyniki trawienia substancji azotowych pieczarki przez enzymy proteolityczne przewodu pokarmowego szczurów w doświadczeniu *in vivo*

Badana pieczarka	Czas podawania diety doświadczalnej (dni)	N w diecie spożytej (g)	N wydalony z kałem (g)	N metaboliczny (g)	N niestrawiony (g)	N strawiony (g)	Współczynnik strawności %
		przez 1 szczura w czasie całego doświadczenia					
Pieczarka świeża gotowana	10	1,996	0,913	0,135	0,778	1,218	61
Pieczarka świeża smażona	10	1,353	0,611	0,1264	0,485	0,868	64,1

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Analizując wyniki doświadczeń *in vitro* (tab. I) można wnioskować, że nie wszystkie związki azotowe znajdujące się w pieczarce są trawione przez enzymy proteolityczne (pepsyna, pankreatyna). Stwierdzono, że badana pieczarka zawiera 7,6 g azotu ogólnego (100 g suchej substancji) azotu niebiałkowego 3,7 g/100 g (w tym N-związków nierozpuszczalnych — 2,53 g/100 g).

Z liczb podanych w tab. I wynika, że białko jest głównie trawione przez pepsynę, przy czym strawność jego jest zależna od sposobu sporządzania pieczarek do spożycia i wynosi:

pieczarki świeże gotowane —	1,5 g N/100 g
„ „ smażone —	1,0 g N/100 g
„ suszone gotowane —	1,5 g N/100 g
„ „ smażone —	0,8 g N/100 g
„ „ mielone —	1,2 g N/100 g

Wartości dla azotu białka trawionego przez pankreatynę kształtują się na niższym poziomie i wynoszą:

pieczarki świeże gotowane —	0,43 g N/100 g
„ „ smażone —	0,21 g N/100 g
„ suszone gotowane —	0,33 g N/100 g
„ „ smażone —	0,15—0,28 g N/100 g
„ „ mielone —	0,48 g N/100 g

Z przedstawionych liczb można wnioskować, że w łańcuchu polipeptydowym białka pieczarki znajduje się duża ilość fragmentów dostępnych dla enzymów przewodu pokarmowego, przy czym widać wyraźnie, że denaturacja białek przez gotowanie sprzyja rozluźnieniu łańcuchów polipeptydowych i ułatwia trawienie, smażenie natomiast odwrotnie — utrudnia. Stan ten dobrze odzwierciedlają wyniki uzyskane w doświadczeniach z grzybami nie poddanymi obróbce kulinarnej (pieczarki suszone mielone).

Obliczony współczynnik strawności dla pieczarki gotowanej (w doświadczeniu *in vivo*) wynosi 61%, a dla smażonej 64,1%. Porównanie obydwóch współczynników strawności wskazuje, że są one do siebie zbliżone, przy czym współczynnik strawności dla pieczarek smażonych kształtuje się nieco korzystniej niż dla pieczarek gotowanych.

Widoczna jest różnica w wynikach uzyskanych dla doświadczeń *in vitro* i *in vivo*. Przyczyna takiego stanu rzeczy może tkwić w ilości spożytych pieczarek. Z danych tab. II wynika, że szczury w okresie trwania doświadczenia spożyły więcej pieczarek gotowanych niż smażonych. Jak wiadomo [13], w miarę zwiększania dawki białek zmniejsza się ich wykorzystanie. Zwierzęta miały strawę podaną w ilości, której spożycie dyktowane było smakowitością (*ad libitum*). Fakt ten prawdopodobnie wpłynął na ukształtowanie się współczynników strawności.

Do liczb uzyskanych w doświadczeniach biologicznych należy się odnosić z pewną ostrożnością wobec faktu niezajomości właściwości fizjologicznych przewodu pokarmowego szczurów w zakresie możliwości hydrolizy chityny.

WNIOSKI

1. W doświadczeniu *in vitro* stwierdzono korzystny wpływ gotowania pieczarek na strawność związków azotowych; smażenie obniża tę strawność.

2. W doświadczeniu *in vivo* (w przypadku szczurów) nie zaobserwowano wpływu smażenia na obniżenie wartości współczynnika strawności. Jest to prawdopodobnie wynikiem różnego ilościowo spożycia białka pieczarki w przypadku podania zwierzętom doświadczalnym strawy *ad libitum*.

X. Млодецкий, В. Лясота, М. Висъневска-Луба

ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ БЛЮД ИЗ ШАМПИНЬОНА

Часть I. Перивариваемость азотных субстанций шампиньона в зависимости от способа приготовления блюда

Содержание

Исследования велись над перевариваемостью азотных субстанций шампиньона *in vitro* и *in vivo* в зависимости от способа приготовления блюд. В исследованиях

in vitro konstатовано более благоприятное влияние варки шампиньона на перевариваемость азотных субстанций; жарение занижает перевариваемость. При исследованиях in vivo (опыты на крысах) не заметили влияния жарения на занижение перевариваемости. Надо полагать что причиной было различное количественное потребление белка шампиньона при подачи экспериментальным животным пищи.

H. Młodecki, W. Lasota, M. Wiśniewska-Łuba

NUTRITIOUS VALUE OF DISHES PREPARED OF THE FIELD MUSHROOM
(AGARICUS BISPORUS)

Part I. Dependence of Digestibility of Nitrogen Substances of the Field Mushroom
on the Way of Preparing the Dishes

Summary

Digestibility of nitrogen substances of the field mushroom was investigated in vitro and in vivo, regarding the methods of preparing the dishes. Results of in vitro experiments indicate that boiling increase digestibility of nitrogen substances and of the field mushroom, and frying makes them less digestible. Experiments in vivo on rats have not show frying to decrease the digestibility index. This is probably due to quantitative different consuming the mushroom protein by the animals fed ad libitum.

PIŚMIENNICTWO

1. Seelkopf C., Schuster H.: ZLUF 1957, 106, 177. — 2. Bares J.: Chem. Listy, 1927, 21, 477. — 3. Anderson E. E., Fellers C. R.: Proc. Am. Soc. Sci. 1942, 41, 301. — 4. Luft I., Nowacka I.: Roczniki PZH, 1952, 3, 379. — 5. Lintzel W.: Bioch. Zeitsch., 1941, 308, 413. — 6. Uffelmann J.: Arch. f. Hygiene, 1886, 4, 105. — 7. Karkocha J., Młodecki H.: Roczniki PZH, 1962, 13, 473. — 8. Karkocha I., Młodecki H.: Roczniki PZH, 1964, 15, 27. — 9. Szymczak J.: Roczniki PZH, 1962, 13, 467. — 10. Grekowicz M., Bartnik J.: Roczniki PZH, 1954, 5, 15.

11. Biełozjerski A., Proskuriakow N.: Praktyczeskoje rukowodstwo po Biochimii rastienij. Moskwa 1951, tłum. polskie, Warszawa 1954, 96. — 12. Popowicz J.: Na podstawie pozycji 7. — 13. Szczygiel A.: Podstawy Fizjologii Żywienia, Warszawa 1956. — 14. Krauze S.: Materiały do Polskiego Kodeksu Żywnościowego Warszawa 1948, 353.

Dn. 2.V.1964 r.

Łódź, ul. Kilińskiego 24.