

*Elwira Ambroziak, Małgorzata Krasowska, Agnieszka Połec,
Katarzyna Prusakowska, Anna Truszkowska, Magdalena Zajac,
Agnieszka Biatek¹⁾, Hanna Lis²⁾, Paweł Lis²⁾, Andrzej Tokarz¹⁾*

PRÓBA OCENY WARTOŚCI ODŻYWCZEJ
PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH WYTWARZANYCH
W WARUNKACH ZBLIŻONYCH DO OKRESU PLEMIENNEGO
WCZESNEGO ŚREDNIOWIECZA (VIII–X w.)

Studenckie Koło Naukowe „Bromatos” przy Katedrze i Zakładzie Bromatologii
Akademii Medycznej w Warszawie
Kierownik: prof. A. M. dr hab. A. Tokarz

¹⁾ Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej w Warszawie
Kierownik: prof. A. M. dr hab. A. Tokarz

²⁾ Muzeum Nadwiślańskie w Kazimierzu Dolnym
Dyrektor: mgr T. Rozłowski

Archeologia doświadczalna jest nowym sposobem zdobywania wiedzy o modelach życia w czasach przedhistorycznych. W ramach eksperymentu archeologicznego podjęto próbę rekonstrukcji i oceny wartości odżywczej jadłospisu wczesnośredniowiecznej ludności słowiańskiej. Wykazano, że produkty zbożowe, które stanowiły podstawę diety naszych przodków nie różnią się pod względem biodostępności białka od produktów współczesnych.

Hasła kluczowe: strawność, bioprzyswajalność, archeologia doświadczalna.
Key words: digestibility, bioavailability, experimental archeology.

„Od zarania dziejów ludzkość poszukująca żywności wytyczała drogi poznania świata (...). Wokół żywności wyrastały cywilizacje i ścierały się imperia, z jej powodu popełniano zbrodnie, ustanawiano prawo i zdobywano wiedzę.”
Maguelonne Toussaint-Samat

Dzieje ludzkości są w nierozdzielny sposób związane z pożywieniem. Maguelonne Toussaint-Samat w swej książce sugeruje, że zdobywanie pożywienia było i jest motorem napędzającym zarówno zmiany ewolucyjne, jak i przemiany cywilizacyjne, a model odżywiania jest ściśle powiązany z warunkami ekonomicznymi i społeczno-obyczajowymi (1). Badając dzieje państw czy społeczeństw warto zwrócić uwagę na model odżywiania. Niestety wyniki badań paleoantropologicznych czy archeologicznych nie przynoszą zadowalających odpowiedzi na wiele pytań, stąd nasza wiedza o sposobach żywienia się naszych przodków jest w dużej mierze oparta na domysłach. Nowym sposobem zdobywania informacji o modelach życia w czasach przedhistorycznych wydaje się być archeologia doświadczalna.

Jest to stosunkowo młoda gałąź nauki; choć jej początki sięgają końca XIX w., to pełny rozwój nastąpił dopiero w drugiej połowie XX stulecia. Dość powiedzieć, że pierwszy numer naukowego czasopisma poświęconego w całości tej dziedzinie, „Bulletin of Experimental Archeology”, wydany przez uniwersytet w Southampton, ukazał się w 1980 r. Eksperyment archeologiczny, w ujęciu P. Barkera, jest najbardziej wiarygodnym, a czasami również najbardziej dramatycznym, sposobem oceny założeń interpretacyjnych poprzez symulację warunków, odtwarzanych na podstawie pozostałości odkrywanych w czasie wykopalisk. Jest też testowaniem uzyskanych w tych warunkach rezultatów w stosunku do obserwacji poczynionych na stanowiskach archeologicznych (2).

W ramach Warsztatów Archeologii Doświadczalnej organizowanych przez Muzeum Nadwiślańskie w Kazimierzu Dolnym podejmowane są próby odtworzenia warunków życia ludności słowiańskiej zamieszkującej w VIII–X w. osady i grody w Kotlinie Chodelskiej. Od dwóch lat do programu Warsztatów włączono tzw. „eksperyment kulinarny”. Jego celem jest próba rekonstrukcji jadłospisu wczesnośredniowiecznych plemion zachodniosłowiańskich. W pracy eksperymentalnej oparto się na ogólnych wiadomościach etnograficznych dotyczących kultury materialnej Słowian, oraz danych paleobotanicznych i archeozoologicznych z prowadzonych wcześniej badań wykopaliskowych na grodziskach i osadach w Chodliku i Żmijowiskach (3). Celem naszym poza samym odtworzeniem potraw była próba oceny ich wartości odżywczej i walorów zdrowotnych, zwłaszcza w konfrontacji z potrawami współczesnymi.

Opracowania dotyczące kultury materialnej Słowian sugerują, że podstawowym pożywieniem ludności tego okresu było zboże spożywane pod różnymi postaciami, oraz kasze i wszelkie produkty mączne (4, 5, 6, 7). Stąd główną część naszych działań stanowiły próby przygotowania pokarmów, których podstawę stanowiły zboża, od uzyskania mąki, polegającego na mechanicznym rozdrabnianiu całych ziaren zbóż na żarnach ręcznych, poprzez przygotowanie zakwasów na chleb czy żur, wypiek podpłomyków, wypiek ciasta chlebowego w pierwowzorze pieca, gotowanie kasz na otwartym palenisku w garnkach glinianych – rekonstrukcjach naczyń typu „chodlikowskiego” – i warzenie polewek oraz bryi np. tłókna jęczmiennego. Należy podkreślić, że na wszystkich etapach przygotowywania potraw starannie odtwarzano warunki i sposoby postępowania stosowane przez ludność słowiańską.

Zboża do dziś stanowią podstawę wyżywienia ludności świata (8) i są głównym źródłem węglowodanów w diecie człowieka, ale także dostarczają dużych ilości białka. Pomimo, że białko roślinne jest niepełnowartościowe, to jednak dla wielu ludzi produkty zbożowe są istotnym jego źródłem w diecie. Również w diecie ludności słowiańskiej produkty zbożowe były cennym źródłem białka, zwłaszcza wobec niskiego spożycia mięsa i produktów mięsnych (5). Pojawia się jednak pytanie na ile białko obecne w tych produktach mogło być wykorzystane przez organizm? Stąd podjęta przez nas próba określenia strawności potraw, przygotowanych w tradycyjny starosłowiański sposób pod wpływem enzymów trawiennych w warunkach *in vitro*. Podobnej próbie zostały poddane analogiczne potrawy przygotowane według współczesnych receptur, a otrzymane wyniki mają stanowić wartość porównawczą dla dokonania oceny wyżej wymienionych analiz.

MATERIAŁY I METODYKA

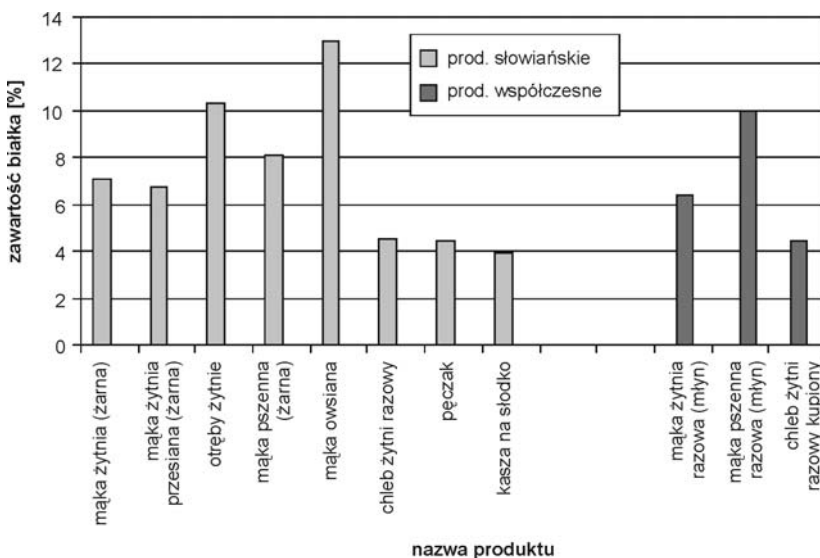
Do badań wykorzystano produkty i potrawy przygotowane podczas Warsztatów Archeologii Doświadczalnej „W świetle Słowian”, które odbyły się w dniach 17–23 lipca 2006 r. w Bielsku k/Chodlika. Badaniami objęto następujące rodzaje mąk przygotowanych przez rozdrobienie całych ziaren zbóż na żarnach ręcznych: żytnią razową, żytnią razową przesianą (bez otrąb), pszenną razową, owsianą razową. Analizie poddano ponadto otręby żytnie, chleb żytni razowy przygotowany z mąki żytniej razowej na zakwasie oraz z dodatkiem osadu drożdży piwnych, który powstał podczas warzenia piwa jęczmiennego, pęczak gotowany na ogniu w garnku glinianym z przyprawami – kminkiem i kolendrą oraz kaszę jaglaną z suszonymi śliwkami i jabłkami gotowaną z dodatkiem mleka i miodu. Jako materiał porównawczy wykorzystano zakupione w handlu detalicznym mąkę żytnią razową, mąkę pszenną razową, chleb żytni razowy.

Zawartość azotu ogółem i zawartość białka w wyżej wymienionym materiale oznaczono metodą *Kjeldahla* (9). Wyniki stanowią średnią arytmetyczną z trzech równoległych oznaczeń, które poddano ocenie stosując test *Q-Dixona* na poziomie ufności $\mu = 0,05$ ($P = 95\%$).

W celu oznaczenia wartości odżywczej badanych produktów wykorzystano proces trawienia *in vitro* z zastosowaniem dializy, dobierając tak warunki proteolizy, aby odpowiadały one warunkom panującym w przewodzie pokarmowym. W tym celu przygotowane homogenaty badanych produktów i potraw (mąki uprzednio zagotowano) poddano trawieniu w temp. 38°C w specjalnych układach najpierw przez 3 h z pepsyną w środowisku HCl przy pH 1,5, a następnie przez 2 h z pankreatyną, przy pH 7,0–8,0. Tak więc miarą bioprzyswajalności zawartego w produkcie białka była ilość przedyfundowanych aminokwasów wyrażona zawartością azotu α -aminowego. Następnie w dializatach oznaczono zawartość azotu α -aminowego wykorzystując reakcję barwną z ninhydriną (10). Jako wynik przyjęto średnią z czterech równoległych oznaczeń, które poddano ocenie stosując test *Q-Dixona* na poziomie ufności $\mu = 0,05$ ($P = 95\%$).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Otrzymane wyniki przedstawiające zawartości białka w badanych produktach i potrawach przygotowanych w warunkach odtwarzających realia słowiańskie prezentuje ryc. 1 i tab. I. Zawartości białka były



Ryc. 1. Wykres zawartości białka w potrawach eksperymentalnych i współczesnych.

Fig. 1. Protein content in experimental and present-day meals.

zróżnicowane i kształtowały się w zakresie od 3,94% dla kaszy jaglanej na słdko do 12,95% dla mąki owsianej. Wśród badanych mąk najmniejszą zawartością białka charakteryzowała się mąka żytnia razowa przesiana, tj. pozbawiona w dużej mierze otrąb – 6,75%, zaś otręby powstałe po przesianiu maki były bogatym źródłem białka – 10,32%. Zawartość białka w chlebie razowym żytnim była dość niska i wynosiła jedynie 4,52%.

Tabela I
Zawartość azotu ogółem, białka i azotu α -aminowego w eksperymentalnych potrawach słowiańskich

Table I
Total nitrogen, proteins and alpha-amine nitrogen content in experimental Slavonic meals

Nazwa produktu	Zawartość azotu ogółem (%)	Zawartość białka (%)	Odczylenie standardowe	Zawartość azotu α -aminowego (mg/100 g prod.)	Odczylenie standardowe	Procent azotu α -aminowego
Mąka żytnia (żarna)	1,24	7,08	0,0000	186,76	33,4065	15,06
Mąka żytnia przesiana (żarna)	1,18	6,75	0,0000	198,50	12,0414	16,82
Otręby żytnie	1,64	10,32	0,0000	273,98	9,6992	16,71
Mąka pszenna (żarna)	1,42	8,08	0,0000	169,26	19,1170	11,92
Mąka owsiana	2,27	12,95	0,0000	334,73	73,8057	14,75
Chleb żytni razowy	0,79	4,52	0,0000	156,10	12,0797	19,76
Pęczak	0,74	4,46	0,0000	31,15	0,3255	4,21
Kasza na słdko	0,66	3,94	0,0000	47,96	2,3308	7,27

Zawartość azotu α -aminowego w dializacie po poddaniu próbki działaniu enzymów proteolitycznych była w dużym stopniu zależna od bezwzględnej zawartości azotu całkowitego w badanym produkcie (tab. I), ale również wyraźnie zależna od możliwości strawienia obecnego tam białka. Otrzymane wyniki jednoznacznie wskazują, że istnieją znaczące różnice w strawności poszczególnych potraw. Najlepiej strawny okazał się być chleb żytni razowy, w którego dializacie azot α -aminowy stanowił aż 19,76% całkowitej ilości azotu. Może to być wynikiem działania wysokiej temperatury podczas wypieku, która powodując częściową denaturację białek oraz inaktywację inhibitorów enzymatycznych, podnosi strawność produktu. Ponadto przyswajalność niektórych składników odżywczych, jak: metionina, tryptofan i treonina jest znacznie łatwiejsza z chleba niż z produktów przemiału (11). Sam proces przygotowywania ciasta chlebowego nie pozostaje bez znaczenia. Białka obecne w mące żytniej mają dość małe zdolności pęcznienia, ale zakwaszenie środowiska poprzez zastosowanie zakwasu nieco je poprawia (11, 12). Również dodatek osadu drożdży piwnych, które powodują powstawanie pęcherzyków dwutlenku węgla w wyniku fermentacji alkoholowej, przyczynił się do uzyskania lepszej pulchności i porowatości pieczywa, a co za tym idzie poprawił jego strawność. Dzięki zastosowaniu fermentacji kwasowej chleb żytni razowy uzyskuje ponadto charakterystyczny smak i aromat, co również nie jest bez znaczenia dla jego walorów spożywczych. Najniższą strawnością charakteryzowały się kasze: pęczak – 4,21% azotu α -aminowego, a kasza jaglana na słdko – 7,27% α -aminowego, co w powiązaniu z niską zawartością białka pozwala zaliczyć je do ubogich źródeł białka w diecie Słowian. Chociaż jak podają dane źródłowe kasze stanowiły istotny składnik, jeśli nie podstawę diety Słowian. A. Maurizio pisząc o zwyczajach żywieniowych Słowian bardzo dużo miejsca poświęca właśnie kaszom i podaje, że: „znane były liczne sposoby przyrządzania kaszy jaglanej, kreczanej (gryczanej) lub jęczmiennej – Polak czy Rusin praży proso, które zajmowało pierwsze miejsce wśród Słowian, nad ogniskiem lub w piecu piekarskim”, oraz że: „pęczak stanowiła gęsta bryja z jęczmienia luszczzonego w moździerzu, który uprzednio często zwilżano, suszono a następnie prażono, aby łatwiej schodziły łuski”.

Tabela II przedstawia porównanie wyników uzyskanych dla produktów przygotowanych metodami staro-słowiańskimi i dla produktów dostępnych współcześnie w handlu detalicznym. Jak widać nie występują istotne statystycznie różnice w zawartości białka w mąkach żytnich, a także w chlebach żytnich razowych. Jedynie mąka pszenna razowa kupiona obecnie zawierała nieco więcej białka niż mąka pszenna eksperymentalna (10,01% w porównaniu do 8,08%).

Tabela II
Porównanie zawartości azotu ogółem, białka i azotu α -aminowego w potrawach eksperymentalnych i w analogicznych potrawach współczesnych

Table II
Comparison of the total nitrogen, proteins and alpha-amine nitrogen content in experimental and present-day meals

	Mąka żytnia przesiada (żarna)	Mąka żytnia razowa (młyn)	Mąka pszenna (żarna)	Mąka pszenna razowa (żarna)	Chleb żytni razowy	Chleb żytni razowy kupiony
Zawartość azotu ogółem (%)	1,18	1,12	1,42	11,76	0,79	0,78
Zawartość białka (%)	6,75	6,36	8,08	10,01	4,52	4,46
SD	0,0000	0,3993	0,0000	0,0000	0,0000	0,3310
Zawartość azotu α -aminowego (mg/100 g produktu)	198,50	166,46	169,26	184,75	156,10	109,37
SD	12,0414	6,0307	19,1170	21,3670	12,0797	0,0000
Procent azotu α -aminowego	16,82	14,86	11,92	10,50	19,76	14,02

Porównując strawności poszczególnych produktów wykazano, że produkty przygotowane w warunkach eksperymentalnych charakteryzowały się nieco lepszą strawnością niż produkty wytwarzane współcześnie (tab. II). Najwyższe różnice w wartości procentowego udziału azotu α -aminowego stwierdzono po strawieniu chlebów żytnich razowych: 19,76% dla chleba eksperymentalnego w porównaniu do 14,02% dla chleba żytniego razowego kupnego. Może być to wynikiem stosowania obecnie wielu substancji dodatkowych, wspomagających technologię procesu wypieku i przechowywania pieczywa, które jednak nie pozostają bez wpływu na dostępność podstawowych składników odżywczych, jakimi są białka. Uzyskane wyniki sugerują, że pokarmy zbożowe spożywane przez ludność Słowiańską we wczesnym średniowieczu nie ustępowały pod względem zawartości czy strawności białek produktom wytwarzanym obecnie, mimo, iż były przygotowywane w nieporównywalnie prymitywniejszych warunkach. Dzięki temu spełniały one w ówczesnej diecie podobną rolę żywieniową dostarczając podstawowych składników żywieniowych. Ponadto jednym z ważniejszych walorów wytwarzanej żywności w okresie do X w. był niewątpliwie fakt nie stosowania jeszcze środków chemicznych w szerokim tego słowa znaczeniu. Była to zatem żywność pozbawiona m.in. pozostałości nawozów sztucznych, pestycydów i wszelkich „ulepszaczy”, obfitowała jednak prawdopodobnie w różnego rodzaju związki fenolowe zawarte w dymach powstających w procesie spalania drewna, stosowane bowiem technologie często wykorzystywały otwarte działanie ognia na produkt spożywczy.

WNIOSKI

1. Produkty zbożowe spożywane przez ludność słowiańską w VIII–X w. odznaczały się prawdopodobnie zbliżoną wartością odżywczą do obecnie wytwarzanych.

E. Ambroziak, M. Krasowska, A. Połec, K. Prusakowska,
A. Truszkowska, M. Zając, A. Białek, H. Lis, P. Lis, A. Tokarz

ATTEMPT TO DETERMINE NUTRITIVE VALUE OF FOOD PREPARED
IN CONDITIONS SIMILAR TO THOSE EXPERIENCED
BY SLAVONIC TRIBES IN EARLY MIDDLE AGES (VIII TO X A.D.)

Summary

Experimental archeology is a new method of collecting data about living conditions of prehistoric populations. The aim of our study was an attempt to reconstruct dietary habits and to assess the nutritive value of food of early Slavonic population. The results indicate that protein bioavailability from both early Slavonic and present-day cereal meals does not differ.

PIŚMIENICTWO

1. *Toussaint-Samat M.*: Historia naturalna i moralna jedzenia. Wydawnictwo W.A.B., Warszawa 2002.
2. *Barker P.*: Techniki wykopalisk archeologicznych. Ośrodek Dokumentacji Zabytków, Warszawa 1994.
3. *Hoszczyk-Siwkowska S.*: Kotlina Chodelska we wcześniejszym średniowieczu, Wydawnictwo UMCS, Lublin 2004.
4. *Hensel Z.*: Słowiańszczyzna wczesnośredniowieczna. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1965.
5. *Kostrzewski J.*: Kultura prapolska. Instytut Zachodni, Poznań 1947.
6. *Maurizio A.*: Pożywienie roślinne i rolnictwo w rozwoju dziejowym. Ministerstwo Wyznań Religijnych i Oświecenia Publicznego, Warszawa 1926.
7. *Moszyński K.*: Kultura ludowa Słowian. Warszawa 1967; t. I.
8. *Gawęcki J., Hasik J.*: Żywnienie człowieka zdrowego i chorego. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007; t. I.
9. *Krauze S., Bożyk Z., Piekarski L.*: Podręcznik laboratoryjny analityka żywnościowego. PZWL, Warszawa 1962.
10. *Krauze S., Olędzka R., Żołnierz-Piotrowska M.*: Trawienie enzymatyczne białka jaja kaczego i kurzego in vitro. Roczn. PZH, 1969; 20: 4-9.
11. *Gąsiorowski H.*: Charakterystyka rodzajowa i niektóre aspekty żywieniowe pieczywa. Przegląd Piekarski i Cukierniczy. 2004; 2: 2-5.
12. *Młodecki H., Piekarski L.*: Zagadnienia zdrowotne żywności. Zarys bromatologii, PZWL, Warszawa 1987.

Adres: 02-097 Warszawa, ul. Banacha 1.