

KRZYSZTOF SZKUCIK

Wartość biologiczna przedżołądków bydła

Instytut Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Weterynaryjnego AR,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Jednym z głównych kryteriów podziału ubocznych surowców rzeźnych na jadalne i niejadalne jest ich wartość odżywcza. Decydują o niej strawność i skład, a przede wszystkim zawartość białek i ich rodzaj.

Ogólna zawartość białka w narządach wewnętrznych jest niższa niż w tkance mięśniowej, zawierając przy tym znaczną ilość tkanki łącznej. Dotyczy to między innymi białek przedżołądków bydła, w których poziom kolagenu przekracza 30% (2, 11). Białka łącznotkankowe nie są uważane za pełnowartościowe, gdyż w swoim składzie aminokwasowym nie zawierają tryptofanu oraz są uboższe w inne aminokwasy egzogenne takie jak lizyna, metionina i cystyna (cyt. 7).

W piśmiennictwie brak jest dotąd dokładnych danych dotyczących wartości biologicznej narządów wewnętrznych, a przede wszystkim przedżołądków bydła. Celem badań było stąd określenie wartości biologicznej przedżołądków bydła i produktu gotowego — flaków mrożonych, oraz jej zmienności w zależności od wieku zwierząt.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono na 20 próbach przedżołądków bydła, przyjmując jako jedną próbę zbiorczą wszystkie przedżołądki (żwacz, czepiec, księgi) oraz trawieniec pochodzące od tego samego zwierzęcia. Przeprowadzono także badania 20 prób wyrobu gotowego — mrożonego jakim były „Flaki po hetmańsku” przygotowanego zgodnie z recepturą. Porównawczo przeprowadzono badania na mięśniu półścięgnistym (*m. semitendinosus*) pochodzącym z tusz bydła, z których pobierano przedżołądki.

Czynnikiem zmienności był wiek bydła. Pobierano przedżołądki od bydła młodego — jałówek w wieku do 2 lat i bydła dorosłego — krów w wieku powyżej 4 lat.

Na wymienionym materiale przeprowadzono następujące oznaczenia:

a) składu podstawowego:

- zawartości białka całkowitego wg Kjeldahla.
- zawartości kolagenu całkowitego i rozpuszczalnego wg Hurycha i Chvapila, przy zastosowaniu hydrolizy wg Möhlera i Volleya (9, 10): zawartość kolagenu wyrażono w procentach w odniesieniu do białka całkowitego
- zawartości tłuszczu wg Soxhleta
- zawartości wody metodą suszenia w temp. 105°C do stałej masy.

b) wartości biologicznej białek określonej za pomocą:

- analizy składu aminokwasowego badanych białek w analizatorze aminokwasowym typu AAA 881; poziom tryptofanu określono kolorymetrycznie, a zawartość aminokwasów wyrażono w gramach w 100 g białka
- wskaźnika aminokwasu ograniczającego (CS) wg Mitchela i Blocka (3), stosując jako wzorzec białko o składzie aminokwasowym ustalonym przez FAO/WHO w 1973 roku (8)

- wskaźnika PER (protein efficiency ratio) polegającym na określeniu wydajności wzrostowej badanego białka na szczurach rasy Wistar wg metodyki podanej przez Association of Official Agricultural Chemists, USA (1).

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej wliczając wartości średnie, odchylenia standardowe i współczynniki zmienności. Istotność różnic pomiędzy przedżołądkami, flakami i tkanką mięśniową określono testem wielokrotnych przedziałów ufności T-Turkeya, natomiast istotność wpływu wieku zwierząt na badane parametry sprawdzono testem t-Studenta na poziomie $\alpha \leq 0,05$ i $\alpha \leq 0,01$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań przedstawiono w tab. 1—6.

Skład podstawowy. Przedstawiony w tab. 1 skład podstawowy przedżołądków bydła, flaków jako produktu gotowego i tkanki mięśniowej, wykazał istotne różnice w poziomie białka, kolagenu całkowitego i rozpuszczalnego oraz tłuszczu. Jedynie zawartość wody pozostawała na tym samym poziomie w przedżołądkach i tkance mięśniowej, ale różniła się istotnie od zawartości wody we flakach.

W przedżołądkach i flakach stwierdzono, w porównaniu do tkanki mięśniowej, wysoki poziom kolagenu całkowitego i rozpuszczalnego. Najwyższą zawartością kolagenu całkowitego w białku cechowały się przedżołądki (ponad 30%), a istotnie niższą (27%) flaki. Poziom kolagenu rozpuszczalnego był natomiast około dwukrotnie wyższy we flakach niż w przedżołądkach, co jest wynikiem procesu termicznego powodującego żelowanie kolagenu.

Zawartość tłuszczu w badanych próbach była również zróżnicowana. Najwyższy poziom tłuszczu wykazano w przedżołądkach, ale nieco niższy we flakach, a najniższy w mięsie.

Zmienność składu podstawowego przedżołądków bydła w zależności od wieku zwierząt przedstawiono w tab. 2. Dane tabeli wskazują zasadniczo na brak wpływu wieku zwierząt na skład podstawowy. Stwierdzono tylko różnice w poziomie kolagenu rozpuszczalnego, którego zawartość u dorosłych osobników była istotnie niższa, niż u młodych.

Różnice w składzie podstawowym przedżołądków i tkanki mięśniowej znajdują potwierdzenie w niektórych danych piśmiennictwa (2, 4, 5, 11).

Wartość biologiczna. W przeprowadzonych badaniach wartość biologiczną badanych prób oznaczono trzema metodami — na podstawie analizy składu aminokwasowego badanego białka, wskaźnika aminokwasu ograniczającego (CS) oraz za pomocą tzw. wskaźnika wydajności wzrostowej (PER).

Tab. 1. Skład podstawowy (%) przedżołądków bydła i gotowego produktu w porównaniu do tkanki mięśniowej ($\bar{x} \pm s$, V)

Badane próby	Białko			Kolagen całkowity *)			Kolagen rozpuszczalny *)			Tłuszcz			Woda		
Przedżołądki	17,39a	0,33	2,0	30,03a	1,30	4,5	5,33a	1,59	31,2	6,49a	0,75	12,1	75,84a	0,38	0,5
Flaki	10,99b	0,57	5,5	27,75b	1,07	4,1	11,45b	1,53	14,2	4,12b	0,20	5,1	80,64b	0,93	1,2
Mięśnie	20,67c	0,37	1,9	2,58c	0,30	12,4	0,18c	0,02	10,6	1,51c	0,27	18,8	76,64a	0,25	0,3

Objaśnienia: a, b, c — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$. *) — % zawartości w białku całkowitym.

Tab. 2. Zmienność składu podstawowego (%) przedżołądków bydła w zależności od wieku zwierząt ($\bar{x} \pm s$, V)

Wiek	Białko			Kolagen całkowity			Kolagen rozpuszczalny			Tłuszcz			Woda		
Młode	17,62a	0,22	1,3	29,42a	0,07	2,5	6,09a	0,38	6,0	5,90a	0,30	5,6	75,88a	0,31	0,1
Doroste	17,17a	0,26	1,7	30,65a	1,47	5,3	3,77b	0,22	6,4	7,08a	0,59	9,1	75,79a	0,43	0,6

Objaśnienia: jak w tab. 1.

Tab. 3. Skład aminokwasowy przedżołądków, flaków i tkanki mięśniowej bydła w g/100 g białka

Aminokwasy		Przedżołądki (n=12)	Flaki (n=6)	Mięśnie (n=6)
Endogenne	Arginina	11,29a	11,63a	8,54b
	Kw. asparaginowy	7,29	6,84	8,02
	Seryna	3,18	3,10	2,83
	Kw. glutaminowy	12,45a	11,79b	14,37c
	Prolina	8,49a	9,16a	4,18b
	Glicyna	11,07a	9,29b	3,32c
	Alanina	6,34a	6,66a	4,59b
Suma aminokwasów endogennych		60,14a	58,48b	46,21c
Egzogenne	Lizyna	6,17a	7,15b	12,51c
	Histydyna	3,16a	4,24b	5,68c
	Cystyna	1,32	1,16	1,29
	Metionina	2,23	2,20	2,63
	Treonina	5,40	5,28	5,97
	Walina	4,22	4,33	4,36
	Izoleucyna	3,31a	3,41a	4,91b
	Leucyna	5,81a	5,61a	6,80b
	Tyrozyna	2,20	2,17	2,72
	Fenylalanina	3,67	3,12	3,18
Tryptofan	0,81a	0,74a	1,25b	
Suma aminokwasów egzogennych		37,70a	39,41b	51,30c
Współczynnik CS		50,60a tryptofan	47,90a tryptofan	71,10b met+cys

Objaśnienia: a, b, c — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie w kierunku poziomym przy $p \leq 0,01$; w tabeli zaznaczono jedynie istotne różnice pomiędzy średnimi; brak liter oznacza brak istotnych różnic.

Podana w tab. 3 analiza aminokwasów białek przedżołądków bydła i wyprodukowanych z nich flaków w porównaniu do tkanki mięśniowej wykazała istotne różnice w poziomie większości aminokwasów. Spośród aminokwasów endogennych stwierdzono w białku przedżołądków i flaków istotnie wyższy poziom ar-

gininy, proliny, glicyny i alaniny, niższy natomiast kwasu glutaminowego. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic w poziomie seryny i kwasu asparaginowego. Suma aminokwasów endogennych w białku przedżołądków i flaków była istotnie wyższa w porównaniu do tkanki mięśniowej. Porównując skład aminokwasów endogennych surowca i wyrobu gotowego stwierdzono we flakach istotnie niższy poziom kwasu glutaminowego i glicyny; niższa również była suma aminokwasów endogennych.

O jakości białek i ich wartości odżywczej decyduje jednak głównie poziom aminokwasów egzogennych. W przeprowadzonych badaniach wykazano wyraźnie niższy poziom aminokwasów egzogennych w przedżołądkach i flakach w porównaniu do tkanki mięśniowej. Różnice te wynikały głównie z niższego poziomu lizyny, histydyny, izoleucyny, leucyny i tryptofanu. W porównaniu składu aminokwasów egzogennych w przedżołądkach i flakach istotne różnice wystąpiły w zawartości lizyny i histydyny, co wpłynęło na istotnie niższy poziom tej grupy aminokwasów w przedżołądkach.

Aminokwasem ograniczającym dla przedżołądków i flaków okazał się tryptofan, natomiast dla tkanki mięśniowej metionina i cystyna, co potwierdzają także dane piśmiennictwa (8). Współczynnik CS wykazał istotnie niższą, w porównaniu do tkanki mięśniowej, wartość biologiczną przedżołądków i flaków.

Wpływ wieku zwierząt na skład aminokwasowy białek przedżołądków bydła podano w tab. 4. Różnice pomiędzy erunami wieku były niewielkie i jedynie u bydła dorosłego stwierdzono istotnie wyższą zawartość histydyny, a niższą tryptofanu, który okazał się aminokwasem ograniczającym, stąd też wystąpiły istotne różnice w poziomie współczynnika CS pomiędzy osobnikami młodymi i dorosłymi.

Tab. 4. Zmienność składu aminokwasowego białek przedżołądków bydła w zależności od wieku zwierząt

Wiek zwierząt	Aminokwasy endogenne								Aminokwasy egzogenne											Współczynnik CS	
	Arginina	Kw. asparaginowy	Seryna	Kw. glutaminowy	Prolina	Glicyna	Alanina	Suma aminokwasów	Lizyna	Histydyna	Cystyna	Metionina	Treonina	Walina	Izoleucyna	Leucyna	Tyrozyna	Fenylalanina	Tryptofan		Suma aminokwasów
Młode	11,2	7,3	3,3	12,5	8,3	11,1	6,2	59,8	6,1	3,0a	1,3	2,3	5,5	4,2	3,3	5,8	2,2	3,1	0,8a	37,8	52,50a tryptofan
Dorośle	11,3	7,3	3,1	12,5	8,6	11,0	6,4	60,4	6,2	3,3b	1,4	2,2	5,4	4,2	3,3	5,9	2,1	3,0	0,7b	37,7	48,70b tryptofan

Objaśnienia: a, b — średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$; w tab. zaznaczono jedynie różnice pomiędzy średnim; brak liter oznacza brak istotnych różnic.

Tab. 5. Wartość PER białek przedżołądków i flaków w porównaniu do tkanki mięśniowej

Badane próby	PER		
	\bar{x}	s	V
Przedżołądki	2,28 a	0,12	5,5
Flaki	2,20 a	0,04	1,8
Mięśnie	2,79 b	0,03	1,2

Objaśnienia: jak w tab 1.

Tab. 6. Zmienność wartości PER białek przedżołądków bydła w zależności od wieku zwierząt

Wiek zwierząt	PER		
	\bar{x}	s	V
Młode	2,35 a	0,08	3,6
Dorośle	2,22 b	0,12	5,7

Objaśnienia: jak w tab 1.

Oznaczenia współczynnika PER (tab. 5) wykazały w badaniach własnych istotnie niższą, w porównaniu do tkanki mięśniowej, wartość biologiczną przedżołądków i flaków. Nie stwierdzono istotnych różnic w wartościach PER między przedżołądkami a produktem gotowym.

Kształtowanie się współczynnika PER w zależności od wieku zwierząt przedstawiono w tab. 6. Dane tabeli wskazują, że przedżołądki bydła młodego cechowały się niewielką, ale statystycznie istotnie wyższą wartością biologiczną niż przedżołądki bydła dorosłego.

Analizując czynniki wpływające na wartość biologiczną przedżołądków bydła oraz wyprodukowanych z nich tzw. flaków, wydaje się, że przyczyną niskiej wartości współczynnika PER jest stosunkowo wysoki poziom kolagenu (tab. 1), który w swym składzie nie zawiera tryptofanu (4). Potwierdzeniem tego faktu jest niska zawartość tego aminokwasu stwierdzona w badanych przedżołądkach i flakach. Bada-

nia Prosta i wsp. (6) wykazały również, że wraz ze wzrostem w mięsie zawartości kolagenu w białku diety obniża się wyraźnie jego wartość biologiczna.

Różnice pomiędzy wartością biologiczną przedżołądków bydła młodego i dorosłego wynikają przypuszczalnie ze zmian struktury kolagenu wraz z wiekiem zwierząt i tym samym niższą jego strawnością i przyswajalnością.

Przedstawione w tabelach niskie wartości odchyżeń standardowych i współczynników zmienności wskazują na stosunkowo niewielką zmienność osobniczą w składzie podstawowym oraz wartości biologicznej białek.

Wnioski.

Na podstawie otrzymanych wyników można wyprowadzić następujące wnioski:

1. Przedżołądki bydła, wyprodukowane z nich tzw. flaki oraz tkanka mięśniowa różnią się w istotny sposób pod względem składu podstawowego.

2. Wiek zwierząt nie wykazuje zasadniczo wpływu na skład podstawowy przedżołądków bydła; jedynie poziom kolagenu rozpuszczalnego jest niższy u starszych osobników.

3. Białko przedżołądków bydła i flaków, w porównaniu do tkanki mięśniowej, cechuje się wyższą zawartością aminokwasów endogennych a niższą egzogennych, przede wszystkim zaś tryptofanu, lizyny, leucyny i izoleucyny.

4. Wartość biologiczna przedżołądków i flaków wyrażona współczynnikiem PER i CS jest istotnie niższa w porównaniu do tkanki mięśniowej.

5. Wiek bydła wpływa w istotny sposób na wartość biologiczną białek przedżołądków; białko przedżołądków bydła dorosłego cechuje się niższą zawartością tryptofanu oraz niższymi wskaźnikami wydajności wzrostowej i aminokwasu ograniczającego.

Piśmiennictwo

1. AOAC: Official methods of analysis. Washington, D.C., 1970.
2. Karan-Durdić S.: Hrana Ishrana 17, 521, 1976.
3. Mitchell H. H., Block R. J.: J. Biol. Chem. 163, 599, 1946.
4. Lawrie R. A.: Proc. Internat. Symp. Meat in Nutrition and Health, Colorado Springs, 2.09.1980, s. 7.
5. Poszepczyński W.: Podroby zwierzęce. WPL, 1958.
6. Prost E., Libelt K., Pelczyńska E.: Wien. tierärztl. Mschr. 60, 74, 1973.
7. Prost E.: Medycyna Wet. 41, 593, 1985.
8. Rakowska M., Szklitadzłowa W., Kunachowicz H.: Biologiczna wartość białka żywności. WNT, 1978.
9. Szeredy L.: Fleischwirtschaft, 50, 343, 1970.
10. Szeredy L.: Fleischwirtschaft 50, 481, 1970.
11. Szkucik K.: Medycyna Wet. 44, 627, 1938.

Adres autora: dr Krzysztof Szkucik, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Шкуцик К. — Биологическая ценность преджелудков скота

На 20 пробах преджелудков скота и готового продукта в виде трибыхи проведено по сравнению с мышечной тканью определения основного состава, аминокислотного состава белков и их биологической ценности, выраженной при коэффициента PER и CS.

Результаты исследований, представленные в 5 табелях, показали, что: 1) преджелудки скота, изготовленная из них трибуха и мышечная ткань отличаются друг от друга существенным образом по основному составу, 2) возраст животных не вызывает принципиального влияния на основной состав преджелудков скота, лишь уровень растворимого коллагена ниже у старших особей, 3) белок преджелудков и трибухи по сравнению с мышечной тканью отличается высшим содержанием эн-

догенных, а меньшим содержанием экзогенных аминокислот, прежде всего, триптофана, лизина, лейцина и изолейцина, 4) биологическая ценность преджелудков и трибухи, выраженная коэффициентом PER и CS, существенно ниже по сравнению с мышечной тканью, 5) возраст животных влияет существенным образом на биологическую ценность белков преджелудков; белок преджелудков взрослого скота содержит меньше триптофана и отличается низкими показателями CS и PER.

Szkucik K. — Biological value of bovine proventriculi

The basic content of amino acids of protein and their biological value expressed by PER and CS coefficients has been determined in 20 samples of bovine proventriculi and in their products, i.e. tripe. The results presented in 6 tables revealed that: 1 — Bovine proventriculi and tripe made from them differed significantly in the basic composition from the muscle tissue, 2 — Animal's age did not influence significantly the basic composition of proventriculi; only the level of soluble collagen was lower than that in adult cattle, 3 — Protein of proventriculi and tripe compared with muscle tissue possessed a higher content of endogenic and lower of exogenic amino acids, especially regarding tryptophan, lysine, leucine and isoleucine, 4 — Biological value of proventriculi and tripe expressed by PER and CS coefficients was significantly lower than that of muscle tissue, 5 — The biological value of proventriculi was dependent upon the age of animals; protein of proventriculi from adult cattle contained less tryptophan and was characterized by the lower CS and PER coefficients.

JERZY FALANDYSZ, HALINA LORENC-BIAŁA, WANDA KOTECKA

Kadm, miedź, mangan, cynk i żelazo w tłuszczu zwierząt rzeźnych i zwierzyny łownej

Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Kartuska 249, 80-125 Gdańsk

Tłuszcze są ważnym składnikiem pożywienia człowieka. Zalecane normy spożycia tłuszczów w Polsce, w zależności od rodzaju wykonywanej pracy, wynoszą od 75 do 165 g/osobę/tydzień dla mężczyzn i od 65 do 130 dla kobiet. Tłuszcze dodane stanowią około 45%, a tłuszcze będące naturalnymi składnikami produktów około 55% przeciętnej masy spożywanego tłuszczu (1). Spożycie tłuszczów zwierzęcych, roślinnych i masła w Polsce w latach 1980—85 oszacowano na odpowiednio: 6,4—8,1, 6,6—8,4 i 7,4—8,9 kg/osobę/rok, a w przeliczeniu na czysty tłuszcz odpowiednio: 5,8—7,3, 5,8—7,4 i 5,9—7,0 kg/osobę/rok (8).

Mało jest informacji o zawartości pierwiastków śladowych w tłuszczach zwierzęcych. Z badań przeprowadzonych przez Lunde (5, 6) wynika, że niektóre rodzaje tłuszczów, na przykład oleje rybne, zawierają dużo arsenu, a względnie mniej selenu. Arsen i selen są obecne w olejach rybnych w postaci związków roz-

puszczalnych w lipidach (5). Obecności arsenu nie wykryto w tłuszczu wyekstrahowanym z tkanek zwierząt lądowych — zająca, jelenia, łosia i krowy, a w śladowych ilościach stwierdzono w tłuszczu ptaków morskich (6). Nuurtamo i wsp. (7) w tłuszczu okołonerkowym trzech świń w Finlandii wykrywali m.in. obecności żelaza — 3,0 mg/kg (1,6—4,4), miedzi — 0,46 mg/kg (0,18—0,83), manganu — 0,12 mg/kg (0,092—0,18) i cynku — 0,46 mg/kg (0,74—1,1), a nie wykrywali kadmu. Zatem tłuszcze zwierzęce będące naturalnymi składnikami środków spożywczych także wnoszą do całodziennej racji żywnościowej metale niezbędne w żywieniu człowieka.

Celem badań było określenie zawartości kadmu, miedzi, manganu, cynku i żelaza w tkance tłuszczowej (sadło) zwierząt rzeźnych i łownych z rejonu Polski północnej oraz w wytopionym z sadła tłuszczu.