

Wartość spożywcza krwi bydła

ZBIGNIEW BĘLKOT

Katedra Higieny Żywności Zwierzęcego Pochodzenia Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

Belkot Z.

The nutritional value of cattle blood

Summary

The aim of the research was to determine the nutritional value of cattle blood in relation to its fractions of plasma and red blood cells and the animal's age. The chemical composition and biological value of each fraction was defined according to: a) the chemical score (CS), integrated essential and amino acids (EAA) b) the PER method which defined the protein efficiency ratio carried out on Wister rats.

Significant differences were noted between calves and cattle in the levels of most of the basic components in their blood. Full blood of calves contained more protein and less water than that of cattle. The plasma of calves contained more water than of the cattle, but did not differ in terms of the amount of protein. The red blood cell of calves contained less protein and more water than the cattle. The overall evaluation of the composition of plasma and red blood cells revealed that, regardless of age, the plasma of both types of animals contained four times less protein and approximately 1.5 time more water than did the red blood cells.

The amino acid (CS) limiting the assimilation of protein in both the plasma and red blood cells was isoleucine and was present to a minimal extent in the protein tested. The deficiency of this amino acid was especially great in the fraction of red cells. The CS for the plasma of the calves was 62 and cattle 65, whereas in the red blood cell of calves it was 10 and in cattle 8. The EAA in the calves plasma was 48, and 46 in the cattle's, while in the red blood cells of both calves and cattle it was 43.

Age was a deciding factor for the differences in the PER red blood cells, which were higher in the calves, but did not influence the protein value of the plasma. The PER of the plasma was significantly higher in both types of animals (2.53 in the calves and 2.54 in the cattle) than of the red blood cells (1.67 in calves and 0.96 in cattle) and the same as the model protein (PER casein = 2.50). The blood plasma of calves and cattle is a good supplement to meat products. Its protein is better balanced than red blood cell protein due to the essential amino acids it contains.

Keywords: blood, cattle, PER, CS, EAA

Krew zwierząt rzeźnych wykorzystywana jest w żywieniu zwierząt, oraz w przemyśle farmaceutycznym i technicznym (10). Jest ona także cenionym składnikiem krwistych wyrobów podrobowych (kiszek, salcesonów i konserw). Stanowią one ok. 4,5% produkcji przetworów mięsnych. Ilość krwi uzyskiwanej od poszczególnych zwierząt w czasie uboju jest zróżnicowana i zależy od gatunku, wieku i płci, a także stanu odżywienia, warunków hodowlanych, typu użytkowego i stanu fizjologicznego zwierzęcia. Od cieląt uzyskuje się w czasie uboju 2,0-3,5 kg, od bydła 16-23 kg, a od świń 2-3 kg krwi (2, 4, 10). Biorąc pod uwagę liczbę ubijanych zwierząt otrzymuje się w Polsce rocznie ok. 744 ton krwi cielęcej, 30 tys. ton krwi wołowej i 50 tys. ton krwi wieprzowej (13). Tylko część tej krwi może być użyta na cele spożywcze, pozostała to krew paszowa i techniczna (2).

Jako surowiec spożywczy uważa się według Polskiej Normy (9) krew wieprzową, cielęcą i bydlęcą.

Krew pełna dodawana jest do wędlin krwistych w ilości 20-25% masy, w zależności od rodzaju produktu. Krew pełną charakteryzuje stosunkowo wysoka zawartość białka ogólnego, porównywalna z jej ilością w mięsie. Wartość tego białka zależy jednak od obecności w nim aminokwasów egzogennych, a zwłaszcza ich wzajemnych proporcji ilościowych. Szersze zastosowanie krwi pełnej w przetwórstwie mięsnym ogranicza jednak jej ciemna barwa, swoiste i nie zawsze akceptowane cechy organoleptyczne oraz ograniczona trwałość (10). Z tych też względów, jak i dla lepszego wykorzystania i poprawienia cech sensorycznych, stosowany jest rozdział pełnej krwi na dwie frakcje: osocze (plazmę) stanowiącą ok. 60% oraz krwinki – ok. 40% jej składu (11).

Obie frakcje krwi różnią się zarówno składem chemicznym, jak też właściwościami technologicznymi. Osocze odznacza się lepszymi cechami organoleptycznymi i właściwościami technologicznymi w porów-

naniu do krwi pełnej i krwinek. W przetwórstwie mięsnym stosowane jest jako dodatek zwiększający lepkość i wiązanie farszu. Dodawane jest do treści wędlin parzonych lub pieczonych oraz wyrobów garmażeryjnych (10). Składniki upostaciowane krwi (gęstwa), ze względu na niekorzystną ciemnoczerwoną barwę i niewielkie właściwości wiązania, mogą być użyte jedynie do produkcji wędlin krwistych, w stanie surowym lub suszonym. W praktyce ma to jednak małe znaczenie.

Celem badań było określenie wartości spożywczej krwi bydła w podziale na frakcje – osocze i krwinki, w zależności od wieku zwierzęcia. Problem ten nie był dotąd, według dostępnego piśmiennictwa, dokładnie rozpoznany.

Material i metody

Badania przeprowadzono na dwóch grupach zwierząt, po 20 sztuk w każdej: cielętach w wieku 6-8 tyg. i masie ciała 60-80 kg oraz bydłem w wieku 14-18 mies. i masie ciała 400-600 kg.

Do badań pobierano krew bezpośrednio z rany ubojowej. Krew stabilizowano roztworem cytrynianu sodu (3 g/l), a wirowaniem (4000 obr./min. przez 20 min.) rozdzielano na dwie frakcje: płynną – osocze (surowica + włóknik) i stałą – składniki upostaciowane krwi. W obu frakcjach oznaczono:

a) skład podstawowy: zawartość białka całkowitego met. Kjeldahla wg PN (7), wody met. suszenia w temp. 105°C do stałej masy wg PN (6) i popiołu wg PN (8),

b) wartość biologiczną białek, którą określono dwiema metodami:

– za pomocą analizy składu aminokwasowego, z wyliczeniem wskaźnika aminokwasu ograniczającego (CS) wg Mitchella-Blocka i zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych (EAA) wg Osera (12). Wskaźnik CS określa stosunek ilościowy poszczególnych aminokwasów egzogennych w białku badanym w porównaniu do ich zawartości w białku wzorcowym. Wartość wskaźnika CS najniższa dla danego białka nosi nazwę wskaźnika aminokwasu ograniczającego, a aminokwas, którego w białku jest najmniej nazywany jest aminokwasem ograniczającym (12). Wskaźnik EAA oparty jest natomiast na założeniu, że do budowy białka potrzebne są wszystkie aminokwasy egzogenne. Stąd też uwzględnia on sumę wszystkich tych aminokwasów w białku badanym, w porównaniu do aminokwasów egzogennych białka wzorcowego, których sumę przyjmuje się za 100 (12). Jako wzorzec dla obu wskaźników przyjęto skład aminokwasowy białka opracowany przez FAO w 1973 r. (12),

– metodą PER (protein efficiency ratio), polegającą na określeniu wydajności wzrostowej białka, przeprowadzoną w doświadczeniu żywieniowym na szczurach szczepu Wistar, wg Association of Official Agricultural Chemists (USA) (1). Poziom badanego białka w dietach doświadczalnych wynosił 10%. Jako białka wzorcowego użyto kazeiny wg Hammarstena (f-my PARK).

Wyniki oznaczeń składu podstawowego i PER poddano analizie statystycznej testem t-Studenta.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań podano w tab. 1-3.

Stwierdzono istotne różnice w poziomie większości podstawowych składników krwi pomiędzy cielętami a bydłem (tab.1). Pełna krew cieląt zawierała więcej białka i popiołu, a mniej wody niż krew bydła. Według danych piśmiennictwa (3) zawartość białka we krwi zmienia się wraz z wiekiem zwierzęcia, osiągając maksymalne wartości w wieku 3 mies., po czym obniża się w wieku 12 miesięcy do stabilnego poziomu.

Istotne różnice w zależności od wieku zwierząt zaznaczyły się także w składzie chemicznym poszczególnych frakcji krwi. Osocze cieląt w porównaniu do bydła zawierało więcej wody i popiołu. Nie różniło się jednak pod względem zawartości białka. Natomiast w krwinkach cieląt poziom białka i popiołu był niższy, a wody wyższy w porównaniu z bydłem. W ogólnej ocenie składu chemicznego osocza i krwinek stwierdzono, że bez względu na wiek zwierzęcia zawierało ono czterokrotnie mniej białka i około 1,5 raza więcej wody niż krwinki. Poziom popiołu był podobny w obu frakcjach.

Analiza składu aminokwasowego białek krwi cieląt i bydła (tab. 2) wykazała, że proporcje aminokwasów egzogennych są w porównaniu ze składem białka wzorcowego niekorzystnie zbilansowane z punktu widzenia potrzeb organizmu człowieka. Aminokwasem ograniczającym pełną przyswajalność białek osocza i krwinek u obu rodzajów zwierząt była izoleucyna, która występowała w najmniejszej ilości. Deficyt izoleucyny był jednak szczególnie głęboki w krwinkach, na co wskazują niższe wartości obu wskaźników aminokwasowych (CS i EAA) dla tej frakcji, w porównaniu z osoczem.

Istotnie statystycznie różnice pomiędzy obu frakcjami krwi wystąpiły także w wartości wskaźnika PER (tab. 3). U obu rodzajów zwierząt wartość PER osocza była wyższa niż krwinek i taka sama jak białka wzorcowego. Po podaniu diety zawierającej osocze cieląt lub bydła następował przyrost masy ciała szcurek wynoszący średnio 2,53 g na 1 g białka osocza. W przypadku diety zawierającej krwinki przyrost ten wynosił 1,67 g na 1 g podanego białka krwinek cieląt i tylko 0,96 g w przypadku krwinek bydła. Wiek różnicował istotnie jedynie wartość odżywcza (PER) krwinek, która była wyższa u młodych zwierząt, nie wpływał natomiast na wartość białek osocza.

Głównym składnikiem krwinek jest posiadająca czerwone zabarwienie hemoglobina, składająca się w 96% z białka – globiny i w 4% z barwnika krwi – hemu. Globina nie zawiera w swym składzie aminokwasowym izoleucyny, co znalazło odbicie w wartości wszystkich oznaczanych wskaźników. Niektórzy autorzy (cyt. 14), oceniając biologiczne wykorzystanie białek krwi, uzyskali dla globiny ujemny współczynnik wydajności wzrostowej $PER = -1,05$, natomiast

Tab. 1. Skład podstawowy krwi cieląt i bydła (%) (n = 20; $\bar{x} \pm s$)

Składniki	Wiek	Krew pełna	Osocze	Krwinki
Białko	cielęta	19,36 a \pm 0,23	6,43 a \pm 0,23	27,87 a \pm 0,34
	bydło	15,71 b \pm 0,07	6,54 a \pm 0,07	30,06 b \pm 0,16
Woda	cielęta	78,60 a \pm 0,57	92,13 a \pm 0,57	70,06 a \pm 0,50
	bydło	82,33 b \pm 0,20	91,85 b \pm 0,07	69,40 b \pm 0,32
Popiół	cielęta	0,96 a \pm 0,02	1,44 a \pm 0,11	0,90 a \pm 0,03
	bydło	0,91 b \pm 0,02	0,83 b \pm 0,03	0,81 b \pm 0,01

Objaśnienie: a, b – średnie oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,01$.

Tab. 2. Aminokwasy niezbędne krwi cieląt i bydła (%)

Aminokwasy	Cielęta		Bydło		Wzorzec FAO 1973 r.
	osocze	krwinki	osocze	krwinki	
Izoleucyna	2,49	0,41	2,35	0,33	4,0
Leucyna	10,41	13,40	9,62	14,21	7,0
Lizyna	8,48	8,26	6,07	8,42	5,5
Metionina + cystyna	5,06	3,78	4,69	4,87	3,5
Fenylalanina + tyrozyna	9,81	9,36	8,91	9,35	6,0
Treonina	6,17	6,11	7,81	5,49	4,0
Walina	5,46	8,44	6,01	9,02	5,0
Histydyna	2,64	4,26	2,56	4,33	2,2
CS	62 (Ile)	10 (Ile)	64 (Ile)	8 (Ile)	-
EAA	48	43	46	43	-

Tab. 3. Wartość biologiczna (PER) krwi cieląt i bydła (n = 20; $\bar{x} \pm s$)

Białko	PER	
	cieląt	bydła
Osocze	2,53 a A \pm 0,09	2,54 a A \pm 0,07
Krwinki	1,67 b B \pm 0,10	0,96 b B \pm 0,11
Kazeina (wzorzec)	2,50 a \pm 0,05	2,50 a \pm 0,05

Objaśnienie: a, b, A, B – średnie oznaczone różnymi małymi literami różnią się istotnie w kierunku pionowym, dużymi – w kierunku poziomym przy $p \leq 0,01$.

doświadczalne dodanie syntetycznej izoleucyny do diety powodowało wzrost PER z – 1,05 do + 2,88.

Krwinki mimo wysokiej zawartości globiny mają małe znaczenie w przemyśle spożywczym. Globinę,

poza małą przyswajalnością, cechuje bowiem także niska przydatność technologiczna spowodowana intensywną barwą i niewielką rozpuszczalnością w pH powyżej 5,0 i pod wpływem dodatku soli, czyli w środowisku, jakie istnieje w większości farszów wyrobów mięsnych (14). Natomiast wysoki poziom tego białka skłania do wykorzystania krwinek w żywieniu zwierząt, jednak po uprzednim wzbogaceniu ich w izoleucynę.

Osocze natomiast znalazło w przemyśle mięsnym szerokie zastosowanie. Jest ono dobrym dodatkiem funkcjonalnym, głównie ze względu na wysoką zawartość albuminy, która stanowi 31,5% ogólnej ilości białek osocza u świń i 52,4% u bydła (10). Białko to pod wpływem ogrzewania w temperaturze powyżej 75°C przechodzi w żel, który wiąże tłuszcz i wodę. Wartość technologiczną osocza podwyższają także jego cechy organoleptyczne – żółtawa barwa oraz słabo zaznaczony smak i zapach.

Wykorzystanie krwi zależy w głównej mierze od dostępności surowca i preferencji spożywczej. W produkcji wędlin podrobowych zastosowanie praktyczne znajduje już zwyczajowo krew świń. Krew wołowa używana jest rzadko, mimo że pod względem wartości spożywczej nie ustępuje krwi wieprzowej (5).

Piśmiennictwo

1. AOAC: Official Methods of Analysis, Washington, DC, 1970.
2. Kieniewicz S.: Krew zwierzęca wykorzystanie i przeróbka, PWT, Warszawa 1954.
3. Pearson A. M., Dutson T. R.: Edible Meat By-Products, Elsevier Appl. Sci., London 1988.
4. Pearson A. M., Dutson T. R.: Inedible Meat By-Products, Elsevier Appl. Sci., London 1992.
5. Pełczyńska E., Libelt K.: Wartość biologiczna krwi zwierząt rzeźnych, Medycyna Wet. 1999, 55, 600-601.
6. PN-73/ A-82110. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
7. PN-75/A-04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
8. PN-89/A-82115. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości popiołu.
9. PN-64/ A-85701. Krew zwierząt rzeźnych i jej pochodne.
10. Pezacki W. (red.): Technologia mięsa, WNT, Warszawa 1981.
11. Prost E.: Higiena i wartość odżywcza ubocznych surowców rzeźnych. Medycyna Wet. 1985, 41, 593-598.
12. Rakowska M., Szklądziowa W., Kunachowicz H.: Biologiczna wartość białka żywności. WNT, Warszawa 1978.
13. Rocznik Statystyczny RP 1999 r. – rok LIX, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
14. Tederko A., Janas J.: Wyniki najnowszych badań nad możliwością wykorzystania białek krwi na cele spożywcze. Gosp. mięsna 1978, nr 11, 10-13.

Adres autora: lek. wet. Zbigniew Belkot, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin