

MARCIN BANACH, AGNIESZKA MAKARA\*

## KREW I PRODUKTY POCHODNE

---

## BLOOD AND SECONDARY PRODUCTS

### Streszczenie

Omówiono zagadnienia związane z podażą krwi na polskim rynku i możliwości jej wykorzystania, zastosowania plazmy i hemoglobiny wytwarzanych z krwi.

*Słowa kluczowe: krew, plazma, hemoglobina*

### Abstract

The paper relates the questions connected with supply of the blood on Polish market and the possibility of utilization, the use of plasma and hemoglobin produced from the blood.

*Keywords: blood, plasma, hemoglobin*

---

\* Dr inż. Marcin Banach, mgr inż. Agnieszka Makara, Instytut Chemii i Technologii Nieorganicznej, Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej, Politechnika Krakowska.

## 1. Wstęp

Krew jest jednym z najcenniejszych ubocznych artykułów poubojowych. W 80% składa się z wody, która związana jest z białkami i glikogenem. W osoczu krwi rozpuszczone są albuminy, globuliny i fibrynogen, a w erytrocytach zawarta jest hemoglobina (globina – białko, hem–barwnik). Wszystkie zawarte we krwi białka zaliczane są do białek pełnowartościowych [1–3].

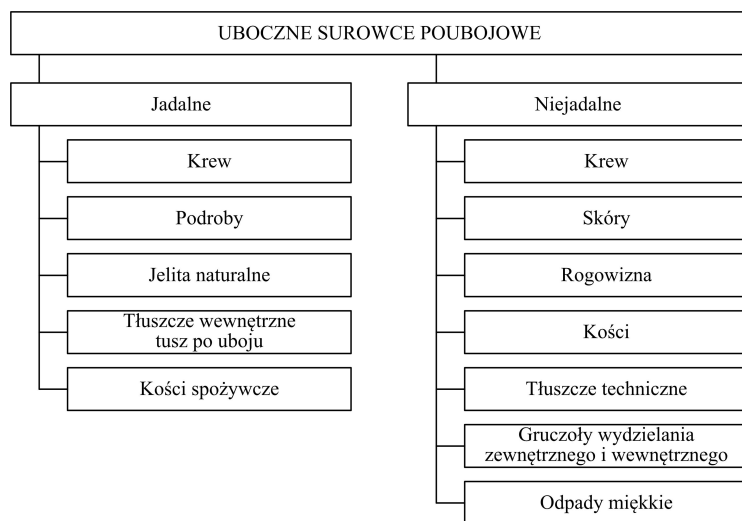
W pracy przedstawiono właściwości krwi, największych producentów produktów otrzymywanych z krwi i oferowane przez nich produkty. Omówiono wymagania jakościowe dla surowców i produktów.

## 2. Pozyskiwanie i właściwości krwi

Krew pozyskiwana jest w procesie uboju zwierząt rzeźnych w operacji klucia. Po uboju zwierząt rzeźnych uzyskuje się główne i uboczne surowce rzeźne. Zazwyczaj dzieli się je na jadalne i niejadalne, który to podział prezentuje rysunek 1. Uboczne artykuły uboju można również podzielić na cztery grupy surowcowe przedstawione na rysunku 2 [1].

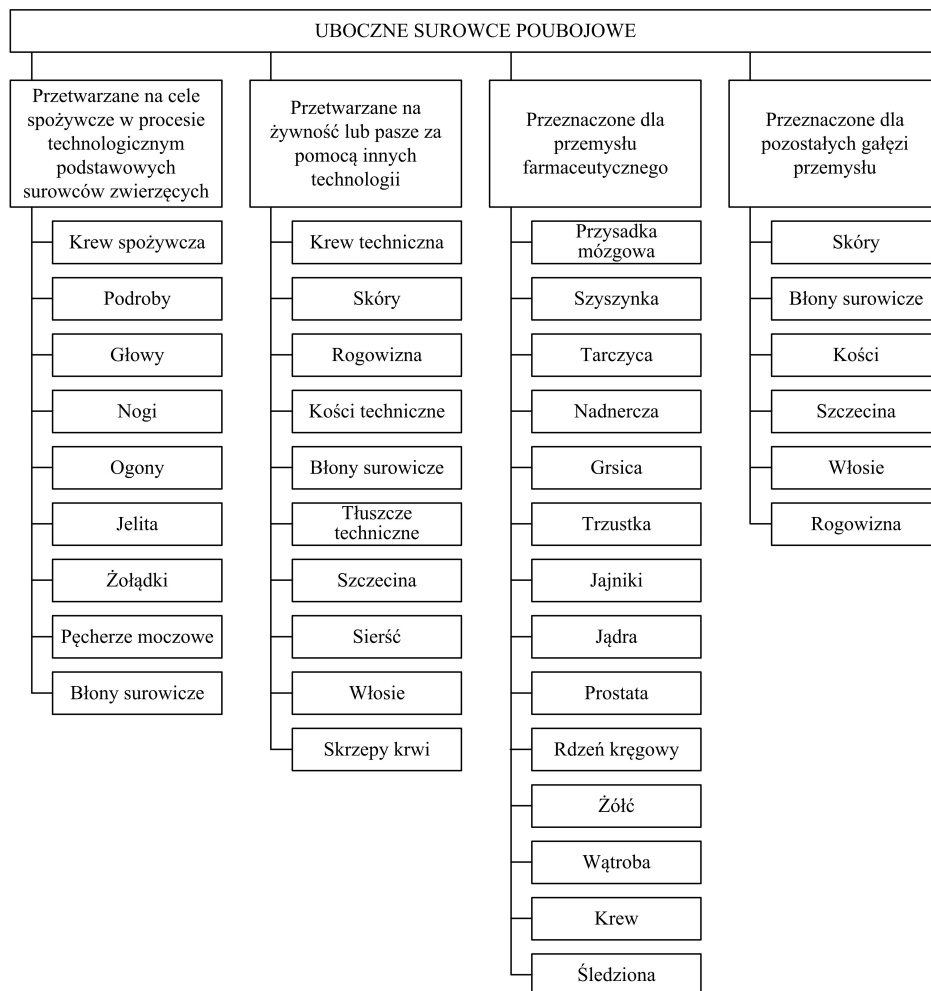
Kłucie jest operacją polegającą na otwarciu tętnic szyjnych i żył jarzmowych. Następuje wówczas wykrwawienie prowadzące do usunięcia 40–60% ilości krwi.

Pozyskiwanie krwi może następować w układzie otwartym lub zamkniętym. W układzie otwartym krwią spożywczą jest ta, która wypływa silnym strumieniem w pierwszym okresie tej operacji. W układzie zamkniętym, dzięki zastosowaniu pompy ssącej połączonej z nożem rurkowym, cała ilość uzyskanej krwi jest traktowana jako spożywczą [1, 4].



Rys. 1. Podział ubocznych surowców poubojowych na jadalne i niejadalne [1, 4]

Fig. 1. By-commodity breakdown of post-mortem on edible and inedible [1, 4]



Rys. 2. Podział ubocznych surowców poubojowych na grupy surowcowe [4]

Fig. 2. By-commodity breakdown of post-mortem on raw materials groups [4]

Krew zwierząt rzeźnych jest jednym z najcenniejszych ubocznych surowców poubojowych. W krwi świńskiej znajduje się 16,6% białka. Dla porównania mięso drobiowe zawiera 19,2% białka, a wołowe 20,8% [5,6].

Białka występujące w osoczu krwi świńskiej można podzielić na cztery grupy:

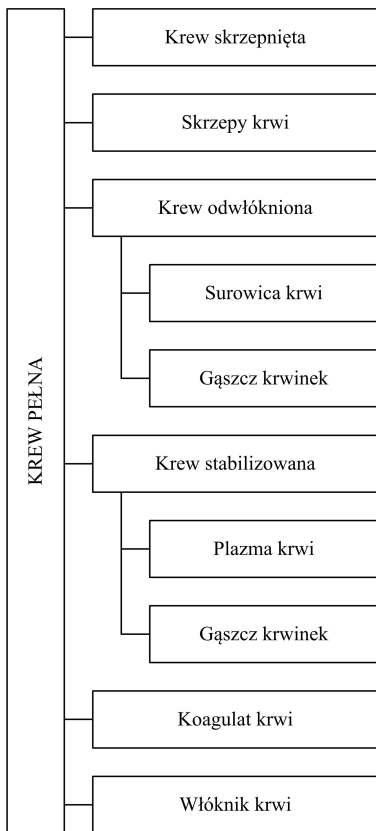
- albuminy – 31–50% wszystkich białek osocza,
- globuliny  $\alpha$  – 10–27%,
- globuliny  $\beta$  – 10–22%,
- globuliny  $\gamma$  – 8–30%.

W porównaniu z mięsem drobiowym czy wołowiną krew świńska zawiera więcej takich aminokwasów jak: leucyna (1815 mg w 100 g), cystyna (337 mg), fenyloalanina (1062 mg), tryptofan (280 mg), walina (1054 mg), histydyna (1090 mg), prolina (902 mg) i seryna (833 mg). W 100 g osocza krwi świńskiej występuje również 45–75 mg glukozy, 300–500 mg fibrynogenu, 39,5 mg żelaza (około 80 razy więcej niż w mięsie drobiowym), 205 mg sodu, 7 mg wapnia, 0,14 mg miedzi, 28 µg witaminy A (trzykrotnie więcej niż w mięsie drobiowym), 0,40 µg witaminy E, 0,09 µg tiaminy i 0,03 µg ryboflawiny [5–10].

Zależnie od sposobu pozyskiwania krwi i jej jakości można ją traktować jako: farmaceutyczną, spożywczą, techniczną lub paszową.

Ponieważ krew wynaczyniona ulega bardzo szybkim zmianom fizykochemicznym (procesy biochemiczne, warunkowane aktywnością enzymów własnych krwi i enzymów pochodzenia bakteryjnego), przygotowanie jej do przetworzenia na cele spożywcze jest związane z zastosowaniem odwłókniania (defibrynacji – usunięcie włókna) lub stabilizacji (zapobieżenie przejścia fibrynogenu w fibrynę). Krew odwłóknioną albo stabilizowaną poddaje się rozdziałowi na surowicę albo plazmę i gąszcz krwinek [1, 2, 11].

Podział krwi wg sposobu jej otrzymywania przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Krew i jej pochodne [11]

Fig. 3. Blood and secondary products [11]

### 3. Podaż krwi

Ze względu na specyfikę rynku ubojowego w Polsce trudno mówić o rynku krwi spożywczej. W stosunku do standardów zachodnich polskie ubojnie są małe. Te największe przystosowane są do uboju maksymalnie 3000 sztuk tuczników w ciągu doby, podczas gdy duże zakłady w Unii Europejskiej dysponują możliwością uboju 20000 sztuk trzody chlewnej. Widoczne jest też bardzo małe zainteresowanie możliwością dostosowania polskich ubojni do możliwości pobierania i sprzedaży krwi spożywczej wirowalnej. Być może wpływ na to ma dużo niższy koszt utylizacji krwi technicznej w Polsce w stosunku do innych krajów Unii [12].

Krew spożywcza jest cennym surowcem, ale polskie ubojnie najczęściej nie spełniają wymagań technicznych, aby móc produkować surowiec o właściwych parametrach. Tylko nieliczne przystosowane są do poboru krwi, którą można wykorzystywać do produkcji niektórych przetworów spożywczych i plazmy krwi. Taka krew musi posiadać nie tylko właściwości krwi spożywczej ale

konieczne jest, aby była wolna od skrzepów i niehemolizowana, łatwo rozdzielająca się na plazmę i hemoglobinę [1, 7, 12, 13].

W ostatnich dwóch latach pojawiło się kilka polskich zakładów, które pomimo istniejących uwarunkowań wybudowały gotowe linie lub rozpoczęły prace nad stworzeniem u siebie warunków do specjalistycznego poboru krwi i rozdziału krwi na plazmę i hemoglobinę. Wśród nich jest PPHU Duda-Bis z Sosnowca.

W skład grupy kapitałowej Duda-Bis wchodzi dwie ubojnie. Pierwsza z nich znajduje się w Sławie niedaleko Zielonej Góry (Blutex), natomiast druga w Jędrzejowie (Euroubojnia). Obie ubojnie wyposażone są w system poboru krwi spożywczej i jej przetwarzania, zaprojektowany i wykonany w Duda-Bis. Składa się on z czterołożowego układu zakłuwania i poboru krwi z automatycznym dozowaniem roztworu antykoagulanta. Krew po zejściu z noża kierowana jest za pomocą pompy do jednego z dwóch zbiorników przejściowych, w którym oczekuje na decyzję służb weterynaryjnych. Po badaniach weterynaryjnych krew pompowana jest do układu chłodzenia w przeciwwądmie, w układzie „rura w rurze” (czynnikiem chłodzącym jest roztwór glikolu), a następnie kierowana bezpośrednio do zbiornika transportowego krwi. Cały system został wykonany ze stali nierdzewnej dopuszczonej do kontaktu z żywnością, która przy zachowaniu odpowiedniej higieny (mycie instalacji w systemie CIP) gwarantuje czystość mikrobiologiczną surowca. Zamknięty system powoduje również zminimalizowanie możliwości ingerencji obsługi w parametry krwi wieprzowej, przez co zmniejszona została możliwość zajścia hemolizy surowca.

Według danych jedna sztuka trzody chlewnej zawiera 4–5 dm<sup>3</sup> krwi [1, 7, 11–13]. Możliwy uzysk krwi z użyciem najbardziej wydajnego systemu poboru, wynosi maksymalnie 3,5 dm<sup>3</sup> krwi spożywczej ze sztuki. Systemy, stanowiące własne rozwiązanie PPHU Duda-Bis umożliwiają pobór 2,6–2,7 dm<sup>3</sup> krwi spożywczej ze sztuki.

Maksymalna zdolność przerobu ubojni Blutex wynosi ok. 1500 sztuk na dobę, a Euroubojni 3000 sztuk na dobę. Z wyliczeń wynika, iż możliwe jest otrzymanie 3,5 t krwi ze Sławy oraz 7,5 t z Jędrzejowa na dobę. Daje to około 11 t krwi spożywczej dziennie do wykorzystania w celu produkcji plazmy i hemoglobiny. Przyjmując 252 dni robocze w ciągu roku, daje to odpowiednio 882 t (Blutex) i 1890 t (Euroubojnia) krwi spożywczej na rok. Według tych wyliczeń, całkowita ilość krwi spożywczej wirowalnej, przeznaczona do przerobu na plazmę i hemoglobinę, pozyskana z własnych źródeł w grupie kapitałowej Duda-Bis, może wynieść 2772 t/rok (tabela 1).

Dodatkowo możliwe jest pozyskanie krwi technicznej z obu ubojni wchodzących w skład grupy kapitałowej Duda-Bis. Przyjmując do wyliczeń około 4 litry krwi ze sztuki trzody chlewnej, przy założeniu poboru krwi spożywczej na poziomie 2,5 dm<sup>3</sup> oraz około 15% strat związanych z myciem i pozostałymi czynnościami ubojowymi, możliwe jest uzyskanie około 1,3 dm<sup>3</sup> krwi technicznej ze sztuki. Całkowita podaż krwi technicznej może wynieść w grupie kapitałowej Duda-Bis około 1406 m<sup>3</sup>/rok (tabela 2).

W literaturze [1, 7, 14–19] można znaleźć informacje o możliwości przerobu krwi technicznej na drodze obróbki termicznej na pasze, nawozy czy też preparaty wspomagające hodowlę zwierząt gospodarczych. Obecnie surowiec ten jest zbierany w ubojniach w specjalnie przystosowanych do tego celu zbiornikach, a następnie odbierany przez specjalistyczne firmy zajmujące się utylizacją materiałów niebezpiecznych, a do takich

zalicza się krew techniczną. Prowadzone są jednak badania laboratoryjne mające na celu opracowanie założeń dla technologii przerobu krwi technicznej [12].

Tabela 1

#### Docelowa podaż krwi z ubojni PPHU Duda-Bis

	Jednostka	Blutex	Euroubojnia	Razem
Podaż żywca wieprzowego	szt/d	1400	3000	4400
	szt/h	117	250	367
Uzysk krwi z 1 sztuki	dm <sup>3</sup> /szt	2,5	2,5	–
Gęstość krwi	kg/dm <sup>3</sup>	1,050	1,050	1,050
Podaż krwi	kg/d	2940	6300	9240
	m <sup>3</sup> /d	3,5	7,5	11,0
	m <sup>3</sup> /rok	882	1890	2772

Tabela 2

#### Podaż krwi wieprzowej, technicznej, pochodzącej z ubojni PPHU Duda-Bis

Ubojnia	[szt/d]	[szt/h]	Ilość krwi [dm <sup>3</sup> /szt]	Ilość krwi [m <sup>3</sup> /d]	Ilość krwi [m <sup>3</sup> /rok]
Blutex	1400	117	1,275	1,785	449,8
Euroubojnia	3000	250	1,275	3,825	956,3

#### 4. Zastosowania plazmy krwi i hemoglobiny

Najpopularniejszą metodą rozdzielania krwi na plazmę (koloru bursztynowego) oraz czerwoną hemoglobinę (gęstwę krwinek) jest wirowanie [12, 18]. Gęstość właściwa krwinek (~1,080 g/cm<sup>3</sup>) jest większa o około 0,046–0,073 g/cm<sup>3</sup> od gęstości właściwej plazmy. W wyniku wirowania uzyskuje się przeciętnie 55–60% nieznacznie zabarwionej plazmy (surowicy). Resztę stanowi gęstwa krwinek. Wirowaniu podaje się krew spożywczą w temperaturze 3–5°C. Ważne jest właściwe ustawienie obrotów separatora podczas odwirowywania. Przy zbyt dużej sile odśrodkowej dochodzi do hemolizy rozdzielanych składników krwi, przy zbyt małej, krew nie rozdziela się na pożądane składniki.

W przemyśle spożywczym dąży się do kompleksowego wykorzystania składników krwi [13, 19]. Proteiny plazmy, takie jak albuminy czy globuliny, są dobrymi środkami emulgującymi. Jeżeli plazma jest wykorzystywana w mięsnych produktach kiełbasianych, obniża kurczenie się i zwiększa wydajność (około 4–5%), a tekstura finalnego produktu staje się bardziej sztywna ze względu na właściwości żelujące plazmy. W przypadku dodania bezpośrednio do mieszanki mięsa, plazma może być również włączona do solanki używanej do pompowania mieszanki konserwującej stałe produkty mięsne. Do 50% wody w mieszaninie konserwującej może być zastąpione solanką zawierającą 4% protein plazmy krwi [16].

Rozpyłowo wysuszona plazma jest z powodzeniem stosowana jako substytut jajka. Plazma na poziomie 2–6% jest dobrym substytutem mąki do pieczenia chleba. Suszona plazma

zwierzęca zawiera bowiem około 78% białka. Na białko to składa się około 50% frakcji albumin, 25% globulin, 5% fibrynogenu i 20% innych białek, włączając haptoglobiny, transferyny, czynniki wzrostu i inne białka czy peptydy [20].

Zastosowanie hemoglobiny, ze względu na kolor, jest ograniczone do produktów, w których ciemny kolor jest tradycyjny, np. czarna kiełbasa, czarny pudding, krwisty chleb, krwiste ciastko.

W kilku przypadkach jasnoczerwony kolor był uważany za pożądaną cechę krwi, stosowaną w bardzo małych ilościach jako dodatek kolorujący produkty mięsne [16, 21].

Pasta z czerwonych krwinek, cząstki pasty lub wolne od plazmy czerwone krwinki są surowcem do produkcji heminy lub aminokwasów [12, 13].

Krew, gąszcz krwinek lub plazmę krwi można stosować jako dodatek do środków żywienia zwierząt lub jako nawóz (12% azotu, 0,22% fosforu). Plazma krwi stosowana jest jako dodatek w stanie niewysuszonym lub wysuszona – najczęściej metodą rozpyłową.

Suszone preparaty plazmy krwi zwierzęcej potwierdziły swoją niekonwencjonalną wartość jako dodatek paszowy u rosnących zwierząt. Suszona plazma dodawana do paszy poprawiła przyrosty masy ciała, stopień wykorzystania paszy i stan zdrowia prosiąt po osadzeniu. Także cielęta karmione przed odsadzeniem preparatami z udziałem suszonej plazmy miały lepsze przyrosty masy ciała oraz cechowały się mniejszą zachorowalnością i śmiertelnością. Suszone preparaty krwi były również z powodzeniem stosowane w żywieniu jagniąt, psów, lisów, drobiu i ryb [22].

Druga frakcja, gąszcz krwinek, może być wykorzystana w produkcji środków spożywczych lub, podobnie jak plazma krwi jako dodatek w żywieniu zwierząt.

Ze względu na zawartość immunoglobulin preparaty krwi mogą znaleźć zastosowanie w profilaktyce i terapii wielu schorzeń, a przede wszystkim zaburzeń wywołanych przez patogeny jelitowe. Transferyny i laktoferyny zawarte we krwi zwierząt rzeźnych lub jej produktach są białkami wiążącymi żelazo. Podanie zwierzętom laktoferyny osłabiło działanie patogenne takich drobnoustrojów jak: *Candida*, *Shigella*, *Salmonella*, *E. coli* i *Pseudomonas* [23].

Węgiel zwierzęcy z krwi jest wykorzystywany do absorpcji gazów, jako przemysłowy środek odbarwiający i jako antidotum na chemiczne zatrucia.

Związki pianowe krwi są wykorzystywane w gaszeniu ognia; ich funkcją jest ochrona powierzchni przed gorącym, powstrzymywanie tworzenia się oparów, chłodzenie wody, z którą piana jest podawana i ograniczenie dostarczania tlenu do ognia. Są szczególnie użyteczne do gaszenia pożarów łatwopalnych cieczy, takich jak np.: benzyna, oleje, farby, tłuszcze, nafta [13].

## 5. Rynek produktów krwiopochodnych

Podobnie jak w przypadku krwi spożywczej, będącej surowcem do wytwarzania krwiopochodnych pochodzących z jej rozdziału, również w przypadku suszonej plazmy i suszonej hemoglobiny praktycznie trudno mówić o producentach takich preparatów w Polsce. Większość oferowanych na rynku produktów na bazie plazmy czy hemoglobiny jest wyłącznie pochodzenia zagranicznego. Nieliczne zakłady posiadające możliwość przetwarzania krwi wykorzystują plazmę w postaci płynnej bądź mrożonej do własnej produkcji mięsnej. Jednym z nielicznych wyjątków są obecnie zakłady Duda z Grąbkowa, które produkują zarówno

suszoną plazmę, jak i hemoglobinę. Jednak obecnie odbiorcami ich produktów są jedynie zakłady produkcji pasz zwierzęcych (m.in. Masterfood, Cargill) [12].

Na polskim rynku można spotkać wyłącznie pośredników oferujących preparaty czterech głównych producentów, którymi są firmy: Proliant, APC Polska, Sonac, Veos [12].

Amerykańska firma Proliant zajmuje się wytwarzaniem i sprzedawaniem produktów białkowych, wykorzystywanych w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, weterynaryjnym czy dodatków odżywczych zarówno dla ludzi, jak i zwierząt. Posiada ona trzy główne oddziały zajmujące się przemysłem mięsnym, odżywkami i biofarmaceutykami. Proliant Meat Ingredients oferuje różnego rodzaju dodatki wykorzystywane w przetwórstwie mięsa, mające za zadanie polepszyć właściwości produktów, do których są dodawane.

Firma APC Polska [21], oferująca m.in. produkty na bazie krwi zwierzęcej, jest przedstawicielstwem amerykańskiej firmy American Protein Corporation, będącej znaczącym producentem białek funkcjonalnych, zarówno stosowanych jako dodatki dla przemysłu spożywczego, jak i w produktach żywienia zwierząt. Zakres działania firmy APC obejmuje badania, wytwórstwo i zaopatrywanie rynku w produkty białkowe, wspierające proces żywienia zwierząt hodowlanych oraz poprawiające właściwości funkcjonalne produktów wykorzystywanych w przemyśle paszowym i spożywczym. W swoich produktach wykorzystuje m.in. suszoną rozpyłowo plazmę krwi wieprzowej.

Holenderska firma Sonac [12] jest dostawcą różnego rodzaju dodatków do żywności, karmy dla zwierząt, pasz, jak również nawozów. Fabryki grupy Sonac znajdują się we Francji, Hiszpanii, Niemczech i Włoszech. Jej oddział zajmujący się przemysłem spożywczym dostarcza preparaty do produkcji mięsa i jego przetworów. W ofercie Sonac posiada zarówno preparaty na bazie plazmy, jak i hemoglobiny, zarówno suszone, jak i mrożone.

Belgijska grupa Veos jest producentem różnego rodzaju białek zwierzęcych, bazujących na dwóch głównych surowcach: krwi i jajkach. Ich produkty sprzedawane są głównie pod marką ACTIPRO, która jest połączeniem ACTIVE PROteins (białka funkcjonalne). Swoje produkty firma Veos sprzedaje zarówno do przemysłu spożywczego, jak i dla potrzeb produkcji karm i pożywek dla zwierząt hodowlanych i domowych.

Zestawienie właściwości niektórych preparatów rynkowych produkowanych na bazie plazmy i hemoglobiny zaprezentowano w tabelach 3 i 4.



Zestawienie preparatów rynkowych na bazie plazmy

Parametr	Producent / Nazwa preparatu								
	L.ibra (Veos)/ Portgel 75	Sonac/ Plasma Powder 70 B	Dydona/ Plazma wieprzowa	Juvel/ Plazma	Proliant/ B 6303 Beef plazma	APC/ AP 820	APC / AP 920	APC/ Appetin	Duda Grabkowo
Skład surowcowy podawany przez producenta	suszona plazma krwi wieprzowej	suszona plazma krwi wołowej	plazma krwi wieprzowej	plazma krwi wieprzowej	suszony rozpyłowo preparat plazmy bydłowej	suszona rozpyłowo plazma zwierzęca	suszona rozpyłowo plazma zwierzęca	suszona rozpyłowo plazma zwierzęca	suszona rozpyłowo plazma wieprzowa
Białko [%]	75	69	70	70	68	70	78	77	67
Woda [%]	7	8	8	7	13	9	9	9	8,5
Tłuszcz [%]	2,5	0,3	0	0,05	8	2	2	2	0
Popiół [%]	15,5	19	22	12	7	14	10	10	16
<i>E. coli</i> [1 g]	< 100	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne
<i>Salmonella</i> [25 g]	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne
Konsystencja	drobny proszek	proszek	proszek	proszek	proszek	jednorodny proszek	jednorodny proszek	sypkie granule	jednorodny proszek
Zapach	neutralny	neutralny	neutralny	neutralny	neutralny	obojętny	obojętny	obojętny	neutralny



## Zestawienie preparatów rynkowych na bazie hemoglobiny

Parametr	Producent / Nazwa preparatu							
	Libra (Veos)/ Vepro 95 PH	Libra (Veos)/ Pure Colour CP	Libra (Veos)/ Emulgard HV	APC/ Aprored	APC/ Protesan	APC/ AP 301	Duda SA/ Hemoglobina suszona	
Skład surowcowy podawany przez producenta	suszona hemoglobina	stabilizowana hemoglobina	suszona globina krwi	stabilizowane krwinki czerwone	preparat białkowy z krwi zwierzęcej	suszone rozpyłowo krwinki czerwone	suszona rozpyłowa hemoglobina	
Białko [%]	95	70	95	62	89	92	90	
Woda [%]	8	6	< 6	10	9	8	7	
Tłuszcz [%]	0	0	0,4	0	0	0,3	0	
Popiół [%]	0	0	0	10	3	0	4	
<i>E. coli</i> [1 g]	< 100	< 100	< 1000	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	
<i>Salmonella</i> [25g]	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	nieobecne	
Konsystencja	proszek	proszek	sypka	proszek	proszek	proszek	proszek	
Zapach	charakterystyczny	charakterystyczny	neutralny	neutralny	neutralny	neutralny	neutralny	
Kolor	brązowo-czerwony	brązowo-czerwony	biały – kremowy	jasno-czerwony	brązowo-czerwony	brązowo- czerwony	brązowo-czerwony	

Rozpuszczalność [%]	95	-	99	-	-	-	-
Opakowanie	worki papierowe z wkładką PE, 25 kg	worki papierowe z wkładką PE, 25 kg lub worki aluminiowe, 1 kg	worki papierowe z wkładką PE, 25 kg	worki aluminiowe, 0,5 kg	trójwarstwowe worki papierowe, 25 kg lub worki big bag, 1000 kg	worki papierowe z wkładką PE, 25 kg	worki papierowe z wkładką PE, 25 kg
Wykorzystanie	dodatek do żywności	dodatek do żywności	dodatek do żywności	dodatek do żywności	pasze	pasze	pasze
Cena [zł/kg]	7,50	60,00	11,92				11,00

## 6. Wymagania jakościowe

Wymagania jakościowe przechowywania krwi przedstawia tabela 5, wymagania organoleptyczne tabela 6, zawartość zanieczyszczeń tabela 7.

Tabela 5

### Przechowywanie krwi [5, 11, 21]

Krew	Rodzaj	Sposób konserwacji	Czas magazynowania [h]	Temperatura [°C]	Sposób przechowywania	
Farmaceutyczna <sup>1)</sup>	pełna, odwłókniona, stabilizowana, włóknik, gąszcz	chłodzona	24	0–6	w naczyniach szczelnie zamkniętych	
	surowica, plazma		36			
Spożywcza	skrzepnięta, odwłókniona, stabilizowana, włóknik, gąszcz	chłodzona	24	0–6	w naczyniach otwartych, nakrytych gęstym sitem	
		solona	48			
	surowica, plazma	chłodzona	36			
		solona	72			
Techniczna	odwłókniona, surowica, gąszcz	niekonserwowana	12	otoczenia, w miejscach zacienionych	w naczyniach szczelnie zamkniętych	
		formalinowana	504			
Paszowa	skrzepnięta, odwłókniona, włóknik, skrzepy	niekonserwowana	24		otoczenia, w miejscach zacienionych	w naczyniach napęcznionych do wysokości 10 cm poniżej wieka
			koagulat <sup>2)</sup>			
	skrzepnięta, odwłókniona, włóknik, skrzepy, koagulat	formalinowana	672			

<sup>1)</sup> Krew farmaceutyczna niechłodzona powinna być dostarczona do przerobu w ciągu 12 h po uboju

<sup>2)</sup> Koagulat przeznaczony do przerobu na mączkę może być przechowywany do 72 h

Wymagania organoleptyczne [5, 11, 21]

Rodzaj krwi	Barwa	Konsystencja
Pełna	czerwona do ciemnoczerwonej	płynna
Skrzepnięta		galaretowata
Odwłókniona		płynna
Stabilizowana		
Surowica krwi	jasnożółta z odcieniem różowym	płynna
Plazma krwi	kremowa do jasnożółtej, dopuszczalny odcień lekko różowawy	
Gąszcz krwinek	ciemnoczerwona	gęsty płyn
Włóknik krwinek	ciemnoróżowa do czerwonej	gąbczasta
Koagulat krwi	brunatna	
Skrzepy krwi	czerwona do ciemnowiśniowej	

Tabela 7

Zawartość zanieczyszczeń [5, 11, 21]

Krew	Gatunek	Rodzaj	Odmiana	Zawartość zanieczyszczeń
Spożywcza	wieprzowa, bydlęca, cielęca	skrzepnięta	chłodzona, solona	ciała obce niedopuszczalne
		odwłókniona		ciała obce oraz skrzepy krwi i włóknik niedopuszczalne
		stabilizowana		
	wieprzowa, bydlęca	surowica krwi		
		plazma krwi		
		gąszcz krwinek		
	wieprzowa, bydlęca, cielęca	włóknik krwi		ciała obce niedopuszczalne

Krew	Gatunek	Rodzaj	Odmiana	Zawartość zanieczyszczeń
Techniczna	wieprzowa, bydlęca, cielęca, barania, końska, mieszana	odwłókniona	niekonserwowana, formalizowana	ciała obce niedopuszczalne, skrzepów i włókniaka maksymalnie 3%
	wieprzowa, bydlęca	surowica krwi		
		gąszcz krwinek		
Krew stabilizowana przeznaczona do produkcji plazmy oraz krew odwłókniona przeznaczona do produkcji surowicy nie mogą być konserwowane solą kuchenną.				

Wymagania wobec produktów:

a) plazma suszona:

- białko – min. 70%,
- wilgotność – max. 8%,
- tłuszcz – max. 2%,
- popiół – max. 13%,
- konsystencja – proszek,
- *Salmonella* – nieobecna [/25 g],
- *E. coli* – nieobecna [/1 g],
- metale ciężkie [mg/kg] – ołów 0,3, kadm 0,05, rtęć 0,02, arsen 0,2,
- rozpuszczalność – min. 90%,
- pH (10% r-r, 20°C) – ok. 8,
- barwa – lekko kremowa do jasnobieżowej,
- smak i zapach – charakterystyczny, obojętny,
- pakowanie – worki trójwarstwowe, papierowe, z wkładką polietylenową, 25 kg,
- przechowywanie – w suchym i chłodnym miejscu, max. 12 miesięcy.

b) hemoglobina suszona:

- białko – min. 70,0%,
- wilgotność – max. 10,0%,
- tłuszcz – max. 15,0%,
- popiół – max. 5%,
- konsystencja – proszek,
- *Salmonella* – nieobecna [/25 g],
- *E. coli* – nieobecna [/10 g],
- metale ciężkie [mg/kg] – ołów 0,3, kadm 0,05, rtęć 0,02, arsen 0,2,
- rozpuszczalność – min. 90%,
- pH (10% r-r, 20°C) – ok. 8,
- barwa – czerwonobrazowa,

- pakowanie – worki trójwarstwowe, papierowe, z wkładką polietylenową, 25 kg,
- przechowywanie – warunki klimatyczne,  $T \leq 22^{\circ}\text{C}$ , wilgotność  $\leq 70\%$ , wymiana powietrza jednokrotna w ciągu trzech godzin, światło rozproszone, worki stojące w stoczach liczących nie wyżej niż 5 warstw, max. 12 miesięcy.

Krew i jej pochodne powinny mieć zapach swoisty [11], bez woni siarkowodoru i amoniaku. Dla krwi paszowej dopuszczalny jest lekki zapach siarkowodoru i amoniaku. Produkty konserwowane formaliną powinny mieć wyraźny zapach formaliny.

Według wymagań bakteriologicznych [11] w krwi farmaceutycznej, spożywczej oraz paszowej nie dopuszcza się występowania drobnoustrojów chorobotwórczych, a w szczególności:

- pałeczek z grupy *Salmonella*,
- gronkowców koagulazododatnich,
- laseczek zgorzeli gazowej,
- laseczek jadu kielbasianego,
- włoskowca różycy.

Obowiązujące przepisy dotyczące produkcji i wykorzystania krwi zwierzęcej obejmują m.in. rozporządzenia w sprawie wykazu materiałów paszowych pochodzących z tkanek zwierząt, które mogą być stosowane w żywieniu zwierząt gospodarskich [24] oraz w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji i dla produktów mięsnych oraz innych produktów pochodzenia zwierzęcego umieszczanych na rynku [21].

Rozporządzenie [25] określa wymagania weterynaryjne przy:

- produkcji i umieszczaniu na rynku produktów mięsnych i innych produktów pochodzenia zwierzęcego, które po obróbce są przeznaczone do spożycia przez ludzi lub przygotowania innych środków spożywczych,
- produkcji i dla produktów zawierających inne środki spożywcze oraz jedynie niewielki procent mięsa lub produktów mięsnych.

Rozporządzenie [26] określa dozwolone substancje dodatkowe i substancje pomagające w przetwarzaniu, używane do produkcji środków spożywczych, oraz warunki ich stosowania, a także zakres informacji podawanych na opakowaniach nieprzeznaczonych bezpośrednio dla konsumenta.

## 7. Wnioski

W przemyśle spożywczym dąży się do kompleksowego wykorzystania składników krwi. Proteiny plazmy (albuminy i globuliny) są dobrymi środkami emulgującymi. Plazma może być włączona do solanki konserwującej stałe produkty mięsne. Rozpyłowo wysuszona plazma jest z powodzeniem stosowana jako substytut jajka. Jest też dobrym substytutem mąki do pieczenia chleba. Zastosowanie hemoglobiny ze względu na kolor jest ograniczone do produktów, w których ciemny kolor jest tradycyjny np. czarna kielbasa, czarny pudding, krwisty chleb, krwiste ciasto.

Dane literaturowe sugerują, że podawanie z karmą suszonych pochodnych krwi może wspomagać obronę organizmu przed bakteriami, wirusami i pierwotniakami.

Szersze zastosowanie krwi zwierząt i produktów z krwi jest ograniczone przede wszystkim względami sanitarnymi. Zarówno krew, jak i produkty z krwi, są surowcami nietrwałymi i w bardzo krótkim czasie ulegają niekorzystnym zmianom, spowodowanym zanieczyszczeniem bakteryjnym.



## Literatura

- [1] Olszewski A., *Technologia przetwórstwa mięsa*, WNT, Warszawa 2002.
- [2] Uchman W., Chalcarz W., Skalski J., *Krew zwierząt rzeźnych i jej wykorzystanie*, PWRiL, Poznań 1978.
- [3] Konieczny P., Uchman W., Krysztofiak K., Przyborski J., *Wybrane właściwości preparatów białkowych*, ACTA Scientiarum Polonorum – Technologia Alimentaria, 2005, 4(2), 111-118.
- [4] Dłużewska A., Dłużewski M., Jankiewicz L., Jarczyk A., *Technologia Żywności 4*, WSiP, Warszawa 2004.
- [5] Pezacki W., *Przetwarzanie jadalnych surowców rzeźnych*, PWN, Warszawa 1984.
- [6] Kuchanowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K., *Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych*, WIŻiŻ, Warszawa 1998.
- [7] Pezacki W., *Przetwarzanie niejadalnych surowców rzeźnych*, PWN, Warszawa 1987.
- [8] Pełczyńska E., Libelt K., *Wartość biologiczna krwi zwierząt rzeźnych*, Medycyna Weterynaryjna, 1999, 55, 600-601.
- [9] Bełkot Z., *Wartość spożywcza krwi bydła*, Medycyna Weterynaryjna, 2001, 57, 412-414.
- [10] Bełkot Z., Pełczyńska E., *Wartość spożywcza krwi kurcząt*, Medycyna Weterynaryjna, 2002, 58, 208-210.
- [11] PN-64/A-85701 Krew zwierząt rzeźnych i jej pochodne.
- [12] Cholewa J., Bajcer T., Klamecki G., Klamecka A., Kowalski Z., *Modelowe rozwiązania gospodarki odpadami mięsnymi z wykorzystaniem czystszych technologii, Badania w skali ćwierćtechnicznej i półtechnicznej otrzymywania suszonej plazmy i suszonych krwinek na bazie krwi zwierzęcej*, Projekt badawczo-rozwojowy, Politechnika Krakowska, 2007 (praca nie publikowana).
- [13] Eckermann W., Hansen C.L., *Animal by-product processing & utilization*, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida 2000.
- [14] Torres M.R., Marin F.R., Ramos A.J., Soriano E., *Study of operating conditions in concentration of chicken blood plasma proteins by ultrafiltration*, Journal of Food Engineering, 2002, 54, 215-219.
- [15] Dailoux S., Djelveh G., Peyron A., Oulion C., *Rheological behaviour of blood plasmas concentrated by ultrafiltration and by evaporation in relation to liquid-gel transition temperature*, Journal of Food Engineering, 2002, 55, 35-39.
- [16] Toldra M., Elias A., Pares D., Saguero E., Carretero C., *Functional properties of a spray-dried porcine red blood cell fraction treated by high hydrostatic pressure*, Food Chemistry, 2004, 88, 461-468.
- [17] PN-83/A-82054 Mięso i przetwory mięsne, Badania bakteriologiczne.
- [18] Konopka M., Kowalski Z., Fela K., Klamecka A., Cholewa J., *Otrzymywanie plazmy metoda wirowania krwi – charakterystyka procesu*, Czasopismo Techniczne, Wydawnictwo PK, z. 1-Ch/2007, 67-74.
- [19] Silva V.D.M., Silvestre M.P.C., *Functional properties of bovine blood plasma intended for use as a functional ingredient in human food*, Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie, 2003, 36, 709-718.

- [20] Quigley J.D., Kost C.J., Wolfe T.M., *Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer*, Journal Dairy Science, 2002, 85, 1243-1248.
- [21] Materiały Informacyjne firmy APC Europe S.A., <http://www.americanprotein.com>, 2011.
- [22] Malicki A., *Badania nad wybranymi odmianami livexów i ich stanem mikrobiologicznym*, WAR, Wrocław 2005.
- [23] Ross A.I., Griffiths M.W., Mittal G.S., Deeth H.C., *Combining nonthermal technologies to control foodborne microorganisms*, International Journal of Food Microbiology, 2003, 31, 125-138.
- [24] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 września 2003 r. w sprawie wykazu materiałów paszowych pochodzących z tkanek zwierząt, które mogą być stosowane w żywieniu zwierząt gospodarskich, Dz.U. z 2003 r., nr 165, poz. 1605.
- [25] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 czerwca 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji i dla produktów mięsnych oraz innych produktów pochodzenia zwierzęcego umieszczanych na rynku, Dz.U. z 2004 r., nr 160, poz. 1673.
- [26] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 kwietnia 2004 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych i substancji pomagających w przetwarzaniu, Dz.U. z 2004 r., nr 94, poz. 933.