

HIGIENA I TECHNOLOGIA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

WINCENTY PEZACKI, WITOLD JANITZ

Wymiana gazowa mięsa peklowanego na sucho bezpośrednio po uboju

Katedra Technologii Mięsa WSR w Poznaniu
Kierownik: prof. dr W. PEZACKI

Jednym z końcowych czynników decydujących o przydatności technologicznej i kulinarnej mięsa są jego przemiany poubojowe, a w szczególności proces tzw. dojrzewania. Biologiczna aktywność tkanki mięsnej wpływa na zakres i złożoność tych przemian. Obok poubojowych zmian związków węglowodanowych, których rola jest tu bezwzględnie dominująca, szereg innych układów biologicznych wpływa również na całokształt zmian dojrzewalniczych mięsa. O zakresie oddziaływania tych dodatkowych ogniw biologicznych decyduje ich stopień powiązania funkcjonalnego z przemianami związków węglowodanowych za życia zwierzęcia oraz ich trwałość, a tym samym biologiczna aktywność po śmierci klinicznej zwierzęcia.

Śledzenie zmian poubojowych mięsa właśnie w oparciu o kontrolę zakresu funkcjonalności wspomnianych czynników może w dużej mierze uzupełnić rezultaty dotychczasowych badań. Dotyczy to szczególnie zmian dojrzewalniczych tkanki mięsnej, która została poddana wstępnym zabiegom technologicznym np. rozdrobieniu, soleniu, peklowaniu itp. Nie ulega wątpliwości, że zabiegi te będą działały aktywująco na jedne, a hamująco na drugie układy biologiczne. W końcowym rezultacie będzie to wpływało na ogólną dynamikę przemian dojrzewalniczych. Uwzględniając powyższe uwagi można przyjąć, że niemałą rolę będzie tu odgrywać mioglobina. Rezultaty jednej z prac badawczych sugerują już jej udział w kształtowaniu się efektów przemian związków węglowodanowych mięsa (1).

Praca niniejsza jest próbą przesłедzenia udziału i roli mioglobiny w łańcuchu przemian poubojowych w oparciu o jej funkcjonalność biologiczną, jaką jest zdolność wiązania tlenu.

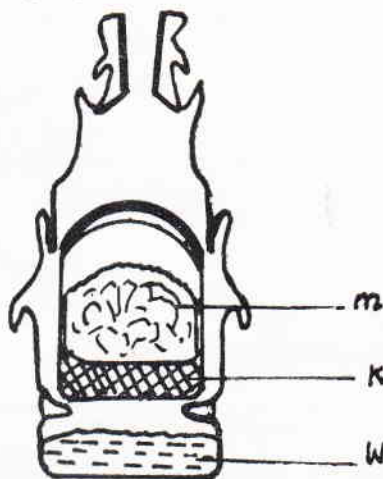
Badania własne

Do doświadczeń przeznaczono trzy wczesne kastroty rasy wielkiej białej o ciężarze przedubojowym 120—140 kg. Ubój poprzedzał 48 godzinny wypoczynek, w ramach którego mieściła się również 24 godzinna głodówka przedubojowa. Dla ochrony przed wysiłkiem fizycznym zwierzęta doświadczone przewożono do miejsca uboju. Do badań pobierano mięśnie najdłuższe grzbietu (*m. longissimus dorsi*). Po dokładnym usunięciu otaczającego tłuszczu i tkanki łącznej (powięzi) mięśnie rozdrabniano. Rozdrobnioną masę mięsną dzielono na cztery porcje, z których jed-

ną zasalano 3% NaCl, drugą 3% NaCl i 0,004% NaNO₂, a trzecią 3% NaCl i 0,006% KNO₃.

Po dokładnym wymieszaniu z masą mięsą tak przyjętych zestawów soli, z każdej porcji pobrano trzy próbki analityczne po 30 g. Próbki uformowane w kształcie kul umieszczano w płytkich koszyczkach szklanych i przenoszono do chłodni o temp. 1°C. W tym samym pomieszczeniu znajdował się aparat Warburga. Po 4—5 godzinach chłodzenia przystępowano do pomiaru intensywności pochłaniania tlenu i wydalenia dwutlenku węgla. Każdy pomiar trwał 6 godzin w stałej temp. 1°C. Przyjęto następującą częstotliwość analiz: 6 godzin po uboju, po 12 godzinach, dalej co 48 godzin do siódmej doby, a później co 24 godziny do piętnastej doby.

Badania analityczne sprowadzały się do ustalenia ilości pochłoniętego tlenu i wydalonego dwutlenku węgla. Dwutlenek węgla był wiązany przez 0,1 Ba(OH)₂, którą w ilości 3 ml wlewano na dno naczynka Warburga (rys. 1).



Rys. 1. Naczynko Warburga wraz z próbką mięsa
m — mięso; k — koszyczek; W — 0,1 n Ba (OH)₂

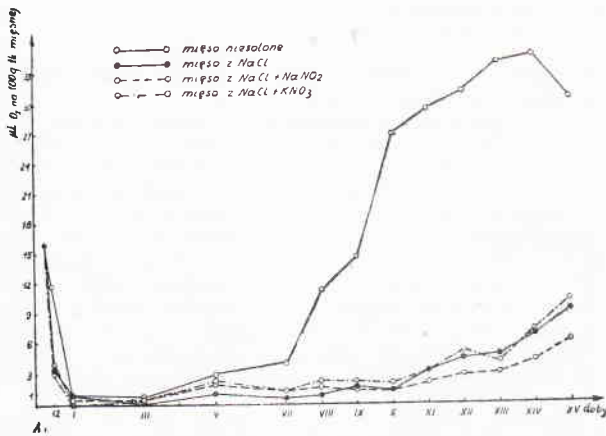
Tlen był pobierany z powietrza, wypełniającego zamkniętą przestrzeń naczynka Warburga wraz z częścią układu manometrycznego. W przypadku trzech prób kontrolnych objętość, którą zajmował koszyczek wraz z mięsem, zastępowano gumowym korkiem o odpowiednio dobranej wielkości.

Pomiary doświadczenia w opisanym powyżej układzie powtórzono trzykrotnie.

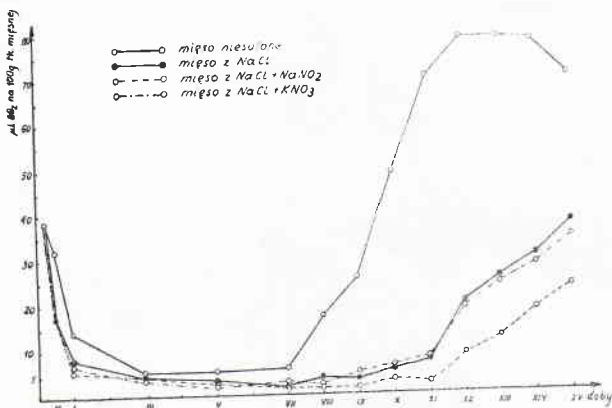
O mówienie wyników

Rezultaty przeprowadzonych badań nad zmiennością przechowalniczego zużycia tlenu i wydalenia dwutlenku węgla przez mięso uzupełniają i potwierdzają wyniki naszych wcześniejszych prac, których tezą roboczą była również próba przesłędzenia zmian dojrzewalni-

czych mięsa w powiązaniu do najczęściej w tym okresie stosowanych zabiegów technologicznych tj. solenia względnie peklowania (1, 2). Wyniki te obrazują wykresy 1 i 2, które wskazują na podobną fazowość zmian poubojowych, jaka była obserwowana w przypadku kwasu pirogro-nowego (1). Jak wskazuje analiza wariacyjna (tab. 1), o fazowości tych zmian w układzie doświadczalnym decydowały dwa podstawowe czynniki a mianowicie:



Wykres 1. Intensywność pochłaniania O₂ przez mięso świńskie (m. longissimus dorsi).



Wykres 2. Intensywność wydalenia CO₂ przez mięso świńskie (m. longissimus dorsi).

1. czasokres poubojowego przechowywania mięsa oraz

2. zastosowany zabieg solenia względnie peklowania.

W dynamice pochłaniania tlenu przez mięso niesolone, przechowywane przez 15 dób w chłodni, łatwo wyróżnić można cztery okresy, (wykr. 1) a mianowicie:

— pierwszy okres nagłego piętnastokrotnego spadku nasilenia wiązania tlenu, trwający przez pierwsze 24 godziny od uboju,

— drugi okres względnej niezmienności jego pochłaniania do około piątej doby doświadczalnego przechowywania,

— trzeci okres gwałtownego wzrostu intensywności zapotrzebowania tlenu, wyrażający się tym, że w 13—14 dobie przechowywania jest ono co najmniej dwukrotnie większe niż bezpośrednio po uboju oraz

— czwarty okres równie szybkiego spadku tego zapotrzebowania.

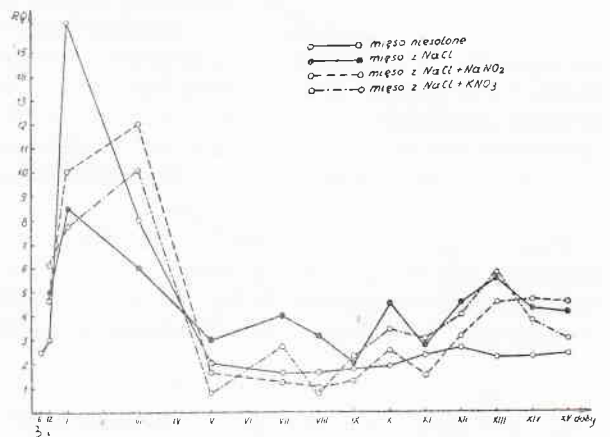
Dynamika równoczesnego wydalenia dwutlenku węgla przez to mięso wykazuje podobną fazowość czterech okresów (wykr. 2). Pomijając różnice, zwią-

Tab. 1. Analiza wariacyjna poubojowych zmian pochłanianego O₂ i wydalanego CO₂ w mięsie

Zmienność	Stopień swobody	Statystyczna istotność oddziaływania (F) na ilość	
		O ₂	CO ₂
Okres przechowywania	7	80,7***	388,0***
Utrwalenie	3	67,0***	276,9***
Powtórzenie	2	3,5*	21,7***
Naważka	1	1,0	0
Współdziałanie okresu × utrwalenie	21	17,7**	74,5**
Współdziałanie okresu × powtórzenie	14	1,2	2,3**
Współdziałanie okresu × naważka	7	0,2	0
Współdziałanie utrwalania × powtórzenie	6	0,5	2,1*
Współdziałanie utrwalania × naważka	3	0,1	0
Współdziałanie powtórzenia × naważka	2	1,0	5,5**
Błąd	125	7,5	9,2

* — istotne przy poziomie ufności 0,05
 ** — istotne przy poziomie ufności 0,01
 *** — jeszcze wyższa istotność statystyczna

zane z temperaturą przechowywania i wskazaną przyczyną wydalenia, charakter obserwowanej zmienności ilościowej omawianego zjawiska jest zresztą zbliżony z wcześniejszymi stwierdzeniami (3). Wydaje się zresztą, że bardziej istotne zmiany w tym zakresie wywołuje dopiero daleko idące przekształcenie wyjściowych właściwości chemicznych surowca mięsnego przez technologiczne przetwarzanie w gotowy przetwór (4). Obliczony współczynnik oddechowy wskazuje jednakże, że proporcje ilościowe przemian chemicznych obu analizowanych gazów są różne w poszczególnych okresach chłodniczego przechowywania mięsa (wykr. 3). W okresie pierwszych pięciu dób przechowywania wartość współczynnika oddechowego waha się mianowicie w granicach 2—16, wykazując następnie stosunkowo dużą niezmienność na poziomie ok. 2 z tendencją do wzrostu.



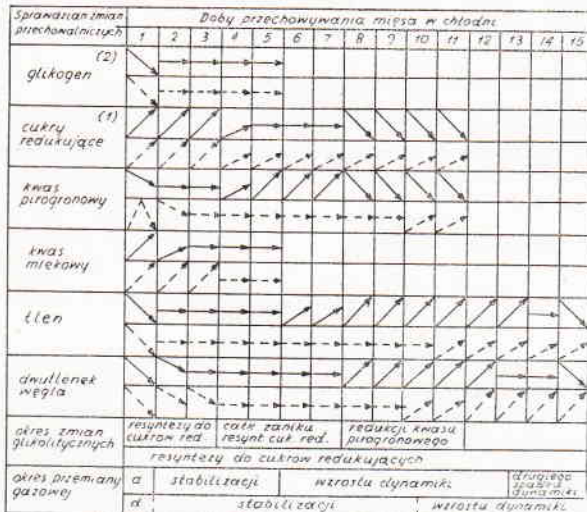
Wykres 3. Poubojowy współczynnik oddechowy (RQ) mięsa świńskiego (m. longissimus dorsi).

Wszystkie trzy zastosowane utrwalacze chemiczne nie zmieniają w zasadzie fazowości omówionych powyżej zmian. Zmieniają one natomiast czasokres trwania poszczególnych faz — z wyjątkiem pierwszej — oraz intensywność wymiany gazowej przechowywanego mięsa. Wyniki doświadczenia wskazują mianowicie na dwukrotne przedłużenie okresu stałego nasilenia

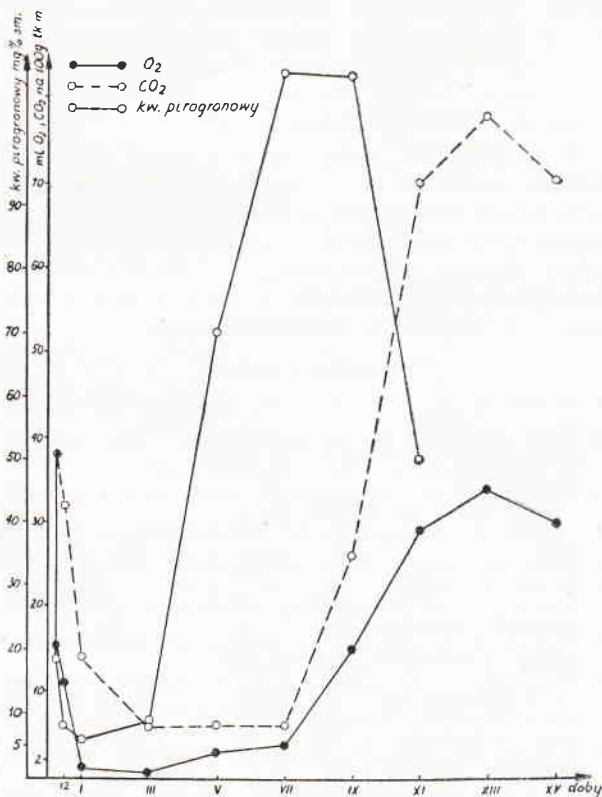
przemiany gazowej mięsa solonego i peklowanego. Po 15 dobach przechowywania takiego mięsa nie zdołano jeszcze stwierdzić początku następnego okresu tj. okresu wzrastającej intensywności tej przemiany. Różnice między nasileniem przemiany gazowej mięsa niesolonego i solonego względnie peklowanego rosła przy tym w miarę upływu czasu przechowywania w niskich temperaturach. Największe zwolnienie tej przemiany wykazuje przy tym mięso, które utrwalono mieszkanką soli kuchennej i azotynu sodu.

Dane tabeli 2 i wyk. 4 wskazują na dużą synchronizację przemiany gazowej przechowywanego mięsa

Tab. 2. Schemat synchronizacyjny podobnoej przemiany węglowodanowej i gazowej mięsa



— mięso niesolone, - - - mięso solone, ↗ szybki wzrost lub ↘ spadek
 ↗ wolniejszy wzrost lub ↘ spadek, → brak większych zmian.
 1 - pierwszy okres spadku pochłaniania tlenu i wydalenia dwutlenku węgla, (1), (2) - pozycje wykazu literatury



Wykres 4. Synchronizacja zmian zawartości kw. pirogronowego oraz intensywność pochłaniania O₂ i wydalenia CO₂ przez niesolone mięso wieprzynie.

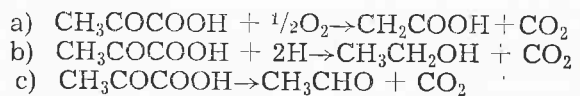
z zachodzącymi jednocześnie zmianami jego frakcji węglowodanowej (tab. 2). Biorąc pod uwagę kluczową rolę mioglobiny w zespole tych przemian, można stwierdzić, że fazowość pochłaniania tlenu jest związana z jej właściwościami funkcjonalnymi, które prowadzą się m. in. do jej utleniania, odtleniania, utleniania i redukcji. O kierunku tych przekształceń mioglobiny decyduje środowisko, a w szczególności enzymy oddechowe (5), redukcyjność środowiska, związana m. in. z obecnością związków sulfhydrylowych (6), rozdrabnianie (6) itp. Ponadto stwierdzono, że chlorek sodu hamuje aktywność enzymów oddechowych przechowywanego mięsa (7). Obok znacznego oddziaływania azotynu w kierunku utleniania mioglobiny fakt ten tłumaczy wystarczająco osłabienie intensywności pochłaniania tlenu przez mięso peklowane i zwolnione w związku z tym szeregu innych reakcji następczych ciągu glikogeno- i glikolitycznego.

O zasadności przyczynowo-skutkowego powiązania pochłaniania tlenu przez przechowywane mięso z zachodzącymi w nim przemianami glikogeno- względnie glikolitycznymi świadczą przykładowe wyniki analizy korelacyjnej (tab. 3). Aczkolwiek statystyczna istotność współczynnika korelacji przechowalniczych zmian zawartości kwasu pirogronowego¹⁾ i pochłaniania tlenu jest różna, z łatwością zauważyć można, że:

1. prostoliniąną współzależność między ilością obu wymienionych składników stwierdza się przez cały okres doświadczalnego przechowywania w chłodni mięsa peklowanego,
2. podobną współzależność stwierdza się tylko w okresie pierwszych pięciu dobach przechowywania mięsa niesolonego oraz
3. brak współzależności wyrażonej funkcją pierwszego stopnia między ilością wydalonego dwutlenka węgla a zawartością kwasu pirogronowego zarówno w jednym jak i drugim mięsie.

Wskazane wyżej wyniki analizy statystycznej stają się zrozumiałe, jeżeli wziąć pod uwagę, że:

1. w zależności od potencjału oksydoredukcyjnego (m. in. ciśnienia cząsteczkowego tlenu) i aktywności układu enzymatycznego (np. dekarboksylaz) dekarboksylacja kwasu pirogronowego może mieć różny przebieg, a mianowicie:



2. dwutlenek węgla może świadczyć nie tylko o dekarboksylacji kwasu pirogronowego (węglowodanów), ale również aminokwasów, bądź też nawet kwasów tłuszczowych.

Na tle wskazanych wyżej możliwości przemian biochemicznych stwierdzić można, że brak korelacji między zawartością kwasu pirogronowego a ilością wydalonego dwutlenku węgla z mięsa niesolonego dowodzi, że dużą i zmienną rolę w procesie tym odgrywa dekarboksylacja aminokwasów. Dekarboksylacja ta zachodzi również w mięsie solonym (8). Podobną kore-

¹⁾ Dane z pracy cytowanej w wykazie literatury pozycja 1.

Tab. 3. Analiza korelacji poubojowych zmian ilości pochłanianego O₂, wydalanego CO₂ i zawartości kwasu pirogronowego

Po dobach	Mięso niesolone						Mięso solone						CO ₂ mięsa niesolonego x CO ₂ mięsa solonego		O ₂ mięsa niesolonego x O ₂ mięsa solonego	
	pir. x CO ₂		pir. x O ₂		CO ₂ x O ₂		pir. x CO ₂		pir. x O ₂		CO ₂ x O ₂		r	p	r	p
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p				
3	brak		0,179	< 0,1	0,265	< 0,1	brak		0,480	≈ 0,1	brak		brak		0,062	< 0,1
5	brak		0,815	> 0,001	-0,238	< 0,1	brak		0,227	< 0,1	0,004	< 0,1	brak		0,559	< 0,01
7	brak		brak		-0,661	> 0,001	brak		0,162	< 0,1	0,296	< 0,1	brak		0,207	< 0,1
9	brak		brak		brak		brak		0,918	> 0,001	-0,209	< 0,1	0,148	0,1	0,402	< 0,02
11	-0,562	> 0,001	brak		brak		brak		-0,430	> 0,001	0,328	< 0,02	brak		0,711	> 0,001

Objaśnienia

pir. x CO₂ — korelacja zawartości kwasu pirogronowego i wydalanego dwutlenku węglapir. x O₂ — korelacja zawartości kwasu pirogronowego i pochłaniania tlenu atmosferycznegoCO₂ x O₂ — korelacja wydalanego dwutlenku węgla i pochłaniania tlenu atmosferycznegoCO₂ mięsa niesolonego x CO₂ mięsa solonego — korelacja wydalanego dwutlenku węgla mięsa świeżego i zsolonegoO₂ mięsa niesolonego x O₂ mięsa solonego — korelacja pochłaniania tlenu atmosferycznego przez mięso świeże i zsolone

r — współczynnik korelacji

p — poziom prawdopodobieństwa statystycznej istotności współczynnika korelacji.

łącję z ilością pochłoniętego tlenu stwierdza się w przypadku mięsa niesolonego tylko przez początkowy okres przechowywania, a w przypadku mięsa solonego — przez cały czas trwania obserwacji doświadczalnej. Ostatni fakt dowodziłby hamującego wpływu soli kuchennej i dwóch pozostałych utrwalczy na dekarboksylację aminokwasów, prawdopodobnie głównie na dekarboksylację oksydacyjną, połączoną z dezaminacją (9).

Analiza wartości współczynnika oddechowego wskazuje ponadto jego względną niezmienną, po początkowych znanych wahaniami, na poziomie, odpowiadającym mniej więcej 2. Począwszy od piątej doby doświadczalnego przechowywania mięsa wartość ta charakteryzuje zarówno mięso niesolone, jak i utrwalone solą i pozostałymi dwoma utrwalczaczami. Na tle możliwych procesów dekarboksylacji kwasu pirogronowego RQ ≈ 2 wskazuje na dominację pierwszego ze wskazanych typów tj. reakcję z udziałem tlenu za oczywistym pośrednictwem mioglobiny.

Całokształt omówionych wyników doświadczenia wskazuje wyraźnie, że podstawowe związki chemiczne w ramach peklowania, wywierają dwoisty wpływ na mięso: zmniejszają mianowicie zdolność wiązania tlenu przez mioglobinę, lecz jednocześnie przedłużają tę jej natywną właściwość podczas poubojowego przechowywania tego surowca w chłodni. Odchylenia wszystkich innych poubojowych procesów biochemicznych frakcji węglowodanowej zdają się być w tym ujęciu jedynie następstwem wskazanych zasadniczych odchyżeń od tego, co obserwuje się w czasie przechowywania w chłodni mięsa niesolonego.

Sprawą otwartą jest oczywiście zastosowanie wykorzystanie tych zjawisk w procesie produkcyjnym.

Wnioski

1. Oddziaływanie soli kuchennej, azotanu potasu i azotynu sodu na poubojowe przemiany węglowodanów mięsa przechowywanego w chłodni nie wykazuje bardziej istotnych różnic.

2. Wszystkie trzy zastosowane utrwalczacze chemiczne zwalniają jedynie szybkość poubojowych przemian tej frakcji, nie wpływając w zasadzie na jej jakościowy charakter.

3. Z wywołanych przez nie odchyżeń przebiegu poubojowych przemian węglowodanów mięsa na szczególną uwagę zasługuje przedłużenie okresu, poprzedzającego wzmożoną dekarbonylację kwasu pirogronowego i związaną z nią wzmożoną przemianą gazową.

4. U podstaw powyższych zjawisk leży obniżenie zdolności wiązania tlenu przez mioglobinę mięsa solonego i peklowanego oraz utrzymanie tych natywnych właściwości mioglobiny przez dłuższy okres czasu, niż to ma miejsce podczas przechowywania w chłodni mięsa niesolonego względnie niepeklowanego.

Piśmiennictwo

1. Pezacki W., Duda Z., Janitz W.: Medycyna Wet. 1965, 5, 230.
2. Duda Z.: Wliwanie niektórych technologii czeskich faktorow na naczajnyje stadii awtoliza myszecznoj tkani. Autoreferat, dysertacja, Moskwa, 1959.
3. Kazakow A. M.: Mikrobiologia mięsa, tłum z j. rosyjskiego, Warszawa, WPLiS, 1955.
4. Pezacki W., Jaroszewski Z.: Fleischwirtschaft, 1963, 11, 1029.
5. Urbán MC., Wilson G. D.: Food Science, 1961, 26, 3.
6. Brown W., Tappel A.: Pigment — antioxidant relationships to meat — color stability. Proceedings of the Tenth Research Conference, 1952.
7. Warren J. C., Stovring L., Morales M. T.: Journal of Biological Chemistry, 1966, 309, 241.
8. Pawłowski P. E., Gołowkina G. P.: Dekarboksylowanie myszecznoj tkani pri sazrewanii i posole swinowo miasa Izwestia Wysszich Uczebnych Zawadenii Piszczewaja Technologija, 1965, 4, 32.
9. Pezacki W.: Zmiany poubojowe surowców rzeźnych. Warszawa, WPLiS, 1961.
10. Volk W.: Statystyka stosowana dla inżynierów. Warszawa, WNT, 1965.

Adres autora: prof. dr Wincenty Pezacki, Poznań, ul. Mazowiecka 48.

Пезацки В., Яниц В. — Газовой метаболизм мяса консервированного сейчас же после убоя.

Исследовали интенсивность сорбции кислорода и выделения углекислоты мясом незасоленным, соленым и мясом консервированным с применением нитрата или нитрита. Статистически проверенные результаты определения параметра RQ в связи с давнейшими работами авторов, позволяют сделать вывод, что в применяемом периоде времени действие NaCl, KNO₃ и NaNO₂ не оказывает разниц хотя динамика послеубойных изменений в мясе соленом и консервированном существенно отличается от наблюдаемом в продержанном в холодильнике мясе несоленом. Заслуживает внимания прежде всего продолжение в соленом и консервированном мясе периода времени предшествующего усиленному газовому метаболизму. Этот факт можна выявить понижением способности соленого и консервированного мяса (по сравнению с свежим мясом в холодильнике) связывания и удерживания миоглобином кислорода.

Pezacki W., Janitz W. — Gas exchange of pickled meat when dry directly after slaughter.

In the cycle of experiments reported, the intensity of oxygen absorption and excretion of carbon dioxide was compared in unsalted meat, salted meat, and pickled with nitrates or nitrites. Changeability of the coefficient of respiration (RQ), statistical analysis of the results of the experiment and the addition of results of the authors' earlier work allow them to show that in the investigated field of action, kitchen salt, potassium nitrate and sodium nitrite do not differ, although the dynamics of the post-slaughter changes in salted or pickled meat differs basically from those in unsalted meat stored in refrigerator. It should be noted that in this field there is primarily a prolongation of the time preceding increased gas exchange of salted or pickled meat. This fact can be explained by the decrease in capacity to link oxygen in the meat and persistence of the native property of myoglobin for a longer time than that of fresh meat, stored in the same conditions of refrigeration.

FIZJOLOGIA I PATOLOGIA ROZRODU ORAZ SZTUCZNE UNASIENIANIE

URSZULA PRUSIEWICZ-WITASZEK, LECH DZIAŁOSZYŃSKI

Wpływ ciąży i laktacji na poziom białek, gliko- i lipoproteidów w surowicy krwi królików

Katedra Fizjologii Zwierząt WSR w Poznaniu
Kierownik: prof. dr L. DZIAŁOSZYŃSKI

Zmiany zachodzące w białkach, gliko- i lipoproteidach surowicy krwi w rozmaitych warunkach fizjologicznych i patologicznych stanowią obszerną dziedzinę badań naukowych, prowadzonych przeważnie na materiale ludzkim. Jeśli idzie o zwierzęta to najwięcej prac tego rodzaju dotyczy samych białek surowicy, a stosunkowo mało poznane są gliko- i lipoproteidy. Zachowanie się wymienionych składników surowicy krwi jest o tyle ciekawe, że stanowi ono w pewnej mierze odbicie prawie każdej większej zmiany zachodzącej w organizmie. Poziom ich oraz stosunek ilościowy w obrębie poszczególnych frakcji wydaje się być związany z przemianami białek, węglowodanów i tłuszczów. Białka, gliko- i lipoproteidy krwi spełniają widocznie jakieś ważne funkcje w tych przemianach. Tak białka, jak i gliko- i lipoproteidy surowicy krwi nie są materiałem jednolitym. Wiadomo, że w skład ich wchodzi różne frakcje, a każda z tych frakcji, posiadając inną budowę, spełnia prawdopodobnie inne zadanie (12). Poziom ich i wzajemny stosunek ilościowy, zmieniają się w zależności od stanu w jakim się organizm znajduje. W wielu przypadkach patologicznych zmiany te są charakterystyczne dla danego schorzenia i stąd wynikło zastosowanie badań nad białkami, lipo- i glikoproteidami w klinice (3, 17, 18, 20).

Również niektóre stany fizjologiczne znajdu-

ją swoje odbicie w poziomie omawianych składników krwi (2, 3, 9, 8, 11, 14, 15).

Celem niniejszej pracy było przebadanie zmian w poziomie białek, lipo- i glikoproteidów surowicy krwi w przebiegu ciąży i laktacji u królików.

Metody

1. Materiał zwierzęcy.

Do doświadczeń użyto 23 samic rasy szynszyl w wieku od 10 miesięcy do 1,5 roku. U zwierząt tych nie stwierdzono żadnych chorób ani nieprawidłowości.

Zywnienie zmieniało się w zależności od pory roku. Zimą zwierzęta otrzymywały: owies, otręby pszenne, ziemniaki parowane, marchew pastewną, buraki, siano łąkowe i siano z lucerny, mieszankę MM, wodę oraz mleko. W okresie wiosenno-letnim: lucernę zieloną i trawę, owies, otręby pszenne, siano łąkowe, wodę i mleko.

Badań dokonywano zawsze równocześnie na 10 samicach, z tym że 7 samic użyto dwukrotnie.

Doświadczenie obejmowało trzy grupy zwierząt: grupa I — złożona z 10 samic krytych w listopadzie, grupa II — złożona z 10 samic krytych w maju, grupa III — złożona z 10 samic krytych w początku grudnia.

W sumie uzyskano 30 przypadków ciąży.

U każdej z grup wykonywano oznaczenia w następujących okresach:

- przed kryciem — przez okres ok. 2 miesięcy (próby kontrolne),
- w czasie ciąży,