

BADANIA NAD WYKORZYSTANIEM PADLINY I ODPADÓW ZWIERZĘCYCH NA PASZE

*Tadeusz Obrusiewicz, Romuald Czerpak, Mikołaj Wilczyński,
Irmgarda Kozłowska*

Zakład Maszyn i Urządzeń Przemysłu Rolno-Spożywczego
Politechniki Białostockiej

WSTĘP

Odpady poubojowe pochodzenia zwierzęcego stanowią stosunkowo znaczną część surowca przerabianego w zakładach przemysłu rolno-spożywczego. Wraz z rozwojem hodowli zwierząt i przemysłu przetwarzającego surowce zwierzęce wzrasta ilość odpadów [16]. W roku 1980 przewiduje się ich około 900 tys. ton [7]. Padlina i odpady poubojowe stanowią cenne źródło pełnowartościowego białka [3, 7], mogą zatem po odpowiednim przetworzeniu stanowić paszę w żywieniu trzody chlewnej i drobiu. Dotychczas część odpadów zwierzęcych przerabiana jest na mączki stanowiące jeden z wysokobiałkowych komponentów paszowych. Niedogodności w całkowitym zagospodarowaniu odpadów pochodzenia zwierzęcego wynikają z niedostatecznego jeszcze wyposażenia technicznego niektórych zakładów przetwórczych oraz trudności w organizacji zbioru, przewozu i obrotu tymi surowcami przy zachowaniu odpowiednich wymogów sanitarnych. Zwierzęce surowce odpadowe nie są dotychczas w Polsce w pełni wykorzystane. Całkowite i racjonalne ich wykorzystanie na paszę jest nadal problemem otwartym i wymaga szybkiego rozwiązania.

Dotychczasowe metody zagospodarowania padliny i zwierzęcych surowców odpadowych można ująć w trzy grupy:

- ekstrakcyjną polegającą na użyciu rozpuszczalników organicznych [6],
- hydrolityczną enzymatyczną [5],
- hydroliczną chemiczną [4].

Metody te mające zastosowanie w zakładach przemysłowych o du-

zym przerobie, wykazują niedogodności względnie brak możliwości zastosowania w małych, terenowych zakładach przetwórstwa mięsnego lub ich punktach skupu czy filiach.

Celem pracy jest znalezienie taniej i prostej metody przetwarzania zwierzęcych surowców odpadowych i padliny, mogącej znaleźć zastosowanie w małych terenowych przetwórczych zakładach mięsnych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Doświadczeniami objęto tkankę mięsną uzyskaną z padłych zwierząt: cielaka, drobiu, świni i lisa.

ZAŁOŻENIA TECHNOLOGICZNE

Zastosowano dwie metody uzyskiwania koncentratów białkowych z padliny i zwierzęcych surowców odpadowych:

- hydrolityczną,
- ekstrakcyjną.

Metoda hydrolityczna

W metodzie tej do hydrolizy zastosowano alkaliczne środki chemiczne. Zdecydowały o tym taniść i dostępność tych środków oraz ich bakterio-bójcze działanie. Założono przebadanie następujących czynników mogących wywierać wpływ na proces uzyskiwania koncentratu białkowego:

- stan rozdrobnienia fizycznego surowców zwierzęcych,
- rodzaj i stężenie stosowanego ługu oraz stosunek ilościowy ługu do surowca,
- temperaturę i czas hydrolizy,
- warunki koagulacji w tym rodzaj i stężenie kwasu oraz pH, do którego należy doprowadzić roztwór,
- sposób oddzielania białek od roztworu,
- sposób utrwalania koncentratu białkowego.

Metoda ekstrakcyjna

Z rozpuszczalników organicznych do bezpośredniej ekstrakcji stosowane są: etanol [10], izopropanol [11], izobutanol [4], trójchloroetan [8], dwuchloroetylen [12], heksan [9] oraz ich mieszaniny [2]. Ekstrakcja prowadzona jest w środowisku obojętnym lub słabo kwaśnym w temperaturze pokojowej lub wrzenia rozpuszczalników [14]. W wyniku ekstrakcji usuwane są z surowca woda, lipidy i lotne związki smakowo-zapachowe [3, 12, 13, 30].

W pracy założono zastosowanie etanolu, izopropanolu, izobutanolu,

trójchloroetanu, dwuchloroetylenu, heksanu, acetonu oraz ich mieszaniny.

Dla wyjaśnienia założonych zagadnień przeprowadzono badania, których wyniki podane zostały w dalszej części pracy.

METODY BADAŃ

Przedmiotem badań chemicznych i mikrobiologicznych była świeża padlina oraz produkty jej ekstrakcji i hydrolizy: koncentrat białkowy (osad) i supernatant (część płynna).

W badaniach chemicznych uwzględniono oznaczenia zawartości:

- białka ogólnego metodą Kjeldahla [13],
- tłuszczu metodą ekstrakcyjną w aparacie Soxhleta w ciągu 6 godzin [13],
- popiołu metodą wagową [13],
- chlorku sodu metodą Mohra [13],
- wody metodą wagową [13].

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano oznaczenia:

- pałeczki z grupy okrężnicy metodą wskaźnikową [1],
- miano pałeczki z grupy *Proteus* na podłożu z mocznikiem Christensena i Nagrody [15],
- laseczki przetrwalnikujące beztlenowe na podłożu Wrzoska z przesiewem na podłożu Wilsona Blaira [16],
- gronkowce koagulazo-dodatnie na podłożu płynnym namnażającym Ciolitti i Cantoni z przesiewem na podłożu Baird-Parkera [17],
- pałeczki z grupy *Shigella* na podłożu Klinglera [15],
- pałeczki z grupy *Salmonella* na podłożu Klinglera [17].

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Szczegółowe wyniki analizy chemicznej użytych do doświadczeń surowców odpadowych zawiera tabela 1. W badanych surowcach najwięcej białka było w mięsie cielaka — 24,5⁰/₀ i świni — 23,92⁰/₀, a najmniej w mięsie lisa — 20,8⁰/₀ i drobiu 21,9⁰/₀. Najwięcej popiołu (1,4⁰/₀) stwierdzono w mięsie cielaka i świni, zaś najmniej w mięsie lisa (1,16⁰/₀) i drobiu (1,22⁰/₀). Stosunkowo dużo chlorku sodu znaleziono w mięsie świni (0,15⁰/₀) i cielaka (0,19⁰/₀), mało natomiast w mięsie kury (0,04⁰/₀) i lisa (0,06⁰/₀). Zawartość tłuszczu kształtowała się w badanych surowcach od 4,90⁰/₀ (cielęcina) do 8,91⁰/₀ (mięso lisa). Niewielkie różnice wykazywały badane surowce pod względem zawartości wody; jej średnia zawartość wahała się od 67,96⁰/₀ (mięso lisa) do 68,71⁰/₀ (mięso kury):

Tabela 1

Skład chemiczny niektórych zwierzęcych surowców odpadowych (chude mięso bez kości)

Pochodzenie surowców odpadowych	Zawartość [%] *						
	woda	białko ogólne	tłuszcz	popiół	chlurek sodu	sucha masa	białko w suchej masie
Świnia	68,30	23,90	5,91	1,40	0,15	31,70	75,39
Ciełę	68,00	24,50	4,90	1,40	0,14	32,00	76,56
Kura	68,71	21,91	6,92	1,22	0,04	31,29	70,02
Lis	67,96	20,80	8,91	1,16	0,06	32,04	64,92

* Wyniki są średnimi z 6 prób.

METODA HYDROLITYCZNA

Do rozpuszczania surowców białkowych przyjęto hydrolizę chemiczną alkaliczną przy użyciu ługu sodowego. Metodę tę wybrano z uwagi na taniość ługu sodowego, a równocześnie jego bakteriobójcze właściwości. Do koagulacji białek użyto kwasu solnego dającego w wyniku reakcji z ługiem sodowym chlorek sodu, dopuszczalny w małych stężeniach w paszach dla zwierząt.

We wstępnych badaniach zastosowano ług sodowy o stężeniach od 1 do 10% (wzrastających o 1%). Do badanych surowców użyto go w stosunku 1:1, 2:1, 3:1, 4:1. Czas hydrolizy wynosił: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 i 14 dni, temperatura 20 i 40°C. Zwierzęce surowce odpadowe poddawano rozdrobnieniu na wilku i walcach. Do koagulacji białek użyto kwasu solnego 1, 2, 3, 4 i 5%. Uzyskany osad oddzielono za pomocą wirowania.

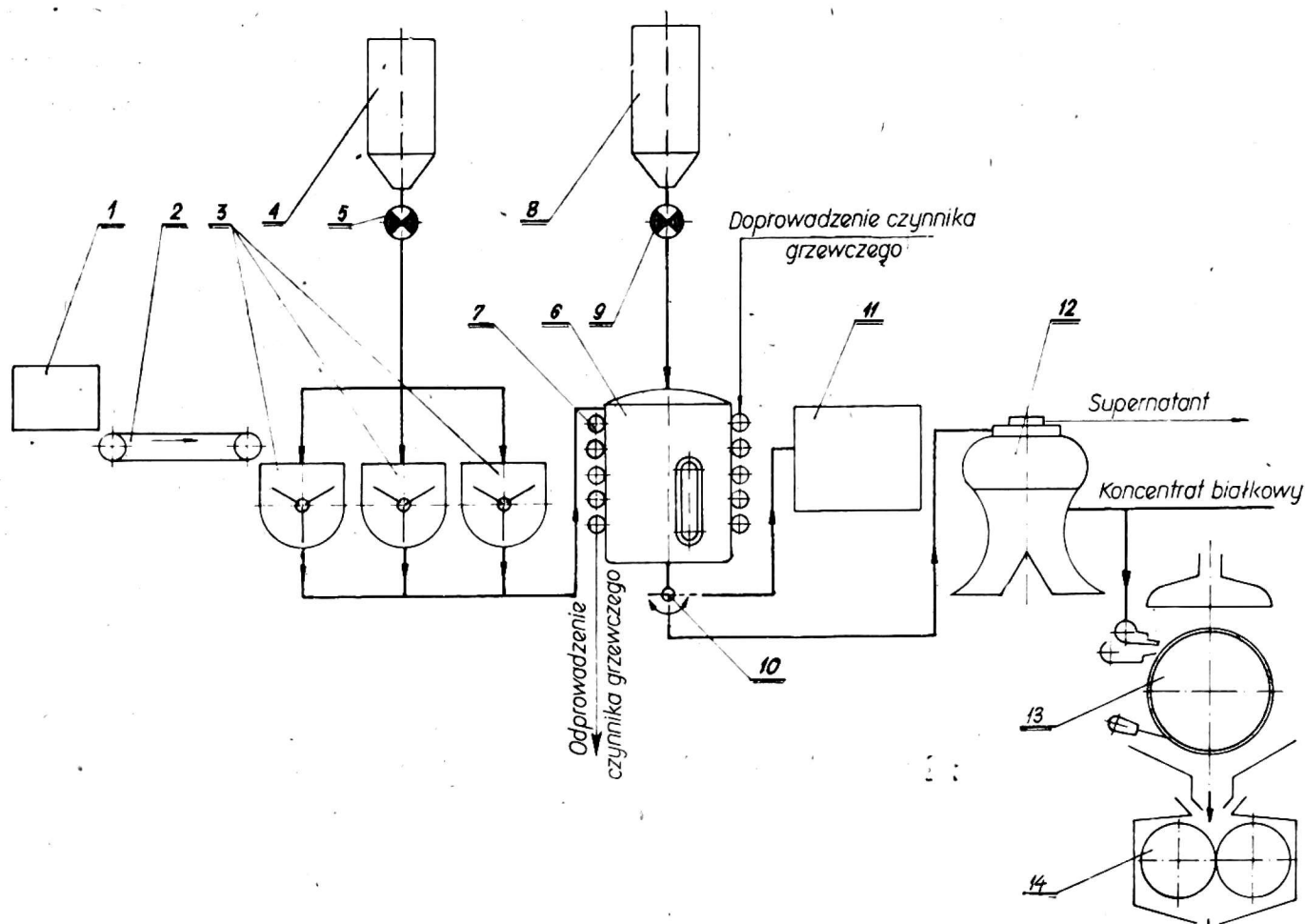
Najkorzystniejsze wyniki uzyskano w następujących warunkach hydrolizy:

- alkalizacji ługiem sodowym o stężeniu 4-5%,
 - stosunku ługu do surowca 2:1-3:1,
 - temperaturze hydrolizy 20°C (wzrost temperatury do 40°C w sposób mało istotny przyspieszał proces hydrolizy),
 - czasie hydrolizy 1-2 dni,
- oraz następujących warunkach koagulacji:

- zakwaszaniu kwasem solnym o stężeniu 4-5%,
- doprowadzeniu pH mieszaniny do 4,8-5,0.

W wyniku ww. badań opracowano optymalny w warunkach półtechniki doświadczalny proces technologiczny składający się z następujących czynności (rys. 1):

- wybór surowca,
- rozdrabnianie surowca,
- hydroliza alkaliczna,
- koagulacja białek, oddzielenie osadu od roztworu,



Rys. 1. Linia technologiczna uzyskiwania białka z padliny metodą hydrolizy. 1 — urządzenie rozdrabniające, 2 — przenośnik taśmowy, 3 — bateria mieszalników, 4 — zbiornik ługu, 5 — dozownik ługu, 6 — koagulator, 7 — nagrzewnica koagulatora, 8 — zbiornik kwasu, 9 — dozownik kwasu, 10 — zawór trójdrożny, 11 — zbiornik na tłuszcz, 12 — wirówka, 13 — suszarnia walcowa, 14 — walce rozdrabniające

- utrwalanie koncentratu,
- pakowanie koncentratu.

Wybór surowca. Zwierzęce surowce odpadowe poddawano ocenie jakościowej, przy czym za podstawowe kryterium przydatności przyjęto świeżość, a w przypadku padliny także stan sanitarny (wykluczono sztuki padłe z powodu chorób zakaźnych). Nie dopuszczono do przerobu surowców zanieczyszczonych mechanicznie (ziemią, gnojem itp.).

Rozdrobnienie surowca. Wybrane surowce poddawano rozdrobnieniu na młynach, wilkach i walcach mechanicznych (rys. 1) 1 do uzyskania jednolitej mieszaniny bez grudek.

Hydroliza alkaliczna. Rozdrobnione surowce przenośnikiem taśmowym 2 kierowano do baterii mieszalników 3 do których ze zbiornika środków alkalicznych dozowano 4% ług sodowy (rys. 1) 5. Na jedną część surowca dawano dwie części ługu. Hydrolizę przeprowadzono w temperaturze pokojowej (około 20°C) przez okres 1-2 dni. W pierwszych godzinach hydrolizy mieszaninę poddawano stałemu, powolnemu mieszaniu, potem przemieszania dokonywano co kilka godzin.

Koagulacja białek. Po określonym czasie hydrolizy alkalicznej mieszaninę kierowano do koagulatora 6 gdzie w temperaturze pokojowej (20°C) przy stałym mieszaniu dodawano do niej za pomocą dozownika (rys. 1) 9, 4-5% kwas solny 8 do uzyskania przez nią pH 4,8-5,0.

Oddzielanie osadu od roztworu. Skoagulowaną mieszaninę kierowano następnie do wirówki (rys. 1) 12, w której uzyskiwano koncentrat białkowy i supernatant.

Utrwalanie koncentratu. Koncentrat białkowy kierowano na suszarnię walcową 13, a następnie na rozdrabniacz 14 (rys. 1).

Pakowanie koncentratu. Koncentrat białkowy w proszku pakowano w torby papierowe trzywarstwowe z zewnętrzną warstwą parafinowaną. Koncentrat białkowy nie poddany procesom suszenia przeznaczony do bezpośredniego skarmiania, może być nakładany do konwi lub innych pojemników i po ich napełnieniu zalewany cienką warstwą parafiny.

Dzięki konserwującej właściwości ługu sodowego mieszanina rozdrobnionych surowców z ługiem może być przechowywana przez okres kilku miesięcy, a potem stosownie od potrzeby poddana dalszym procesom przerobowym. Z uzyskanego w wyniku wirowania supernatantu mogą być wydzielone tłuszcze.

Świeży osad po 1 dniu hydrolizy i przy dodatku 4% ługu do surowca w stosunku 2 : 1 zawierał 14,3% białka w osadzie i 5,5% w płynie (tab. 2). Przy wyższym stosunku ługu do surowców (3 : 1) zawartość białka w osadzie zmniejszyła się do 13,2%, a zarazem wzrosła w płynie do 5,6%. Po 3 dniach hydrolizy i stosunku ługu do surowca 2 : 1 zawartość białek w osadzie uległa zmniejszeniu do 13,7%, a w płynie zwiększeniu do 6%. Przy stosunku ługu do surowca jak 3 : 1 proces ten uległ dalszemu różnicowaniu tak że zawartość białka w osadzie spadła do 12,6%, w płynie zaś wzrosła do 6,5% (tab. 2).

Najwyższą zawartość białek w osadzie uzyskano zatem po 1 dniu hydrolizy i przy dodatku ługu do surowców jak 2 : 1. Zmniejszanie się zawartości białka w osadzie w miarę wzrostu czasu hydrolizy i wyższego dodatku ługu jest następstwem ich hydrolizy pod wpływem ługu do postaci rozpuszczalnej nie podlegającej procesowi koagulacji.

Po odparowaniu wody, w suchej masie uzyskanych w doświadczeniach osadów znaleziono 63-67% białka ogólnego w tym strawnego 86% (tab. 2).

Zawartość pozostałych składników w osadzie uzyskanym po 1 dniowej hydrolizie i użyciu 2 części ługu na 1 część surowca wynosiła: tłuszczu 2,2%, popiołu 2,2%, soli kuchennej 2,2%, wody 78,6% (tab. 2). W płynie otrzymanym po odwirowaniu osadu zawartość tłuszczu wynosiła 1,5%, popiołu 1,2%, soli kuchennej 2,8% i wody 88,3% (tab. 2). Przy

Tabela 2

Skład chemiczny hydrolizatów zwierzęcych surowców odpadowych (po doprowadzeniu kwasem solnym do pH 4,8-5,0)

Czas hydro- lizey w temp. 20 °C [dni]	Stosunek 4% ługu sodowego do surowców zwierzęcych	Badany materiał	Zawartość składników [%]*							
			woda	białko ogólne	tluszcz	popiół	sól kuchenna	sucha masa	białko w suchej masie	białko strawne
1	2 : 1	osad	78,60	14,30	2,20	2,20	2,2	21,40	66,82	86,00
		płyn	88,34	5,46	1,50	1,20	2,8	11,66	46,83	—
	3 : 1	osad	79,50	13,15	1,95	2,25	2,6	20,50	64,15	85,60
		płyn	88,60	5,64	1,10	1,25	2,8	11,40	49,47	—
3	2 : 1	osad	78,90	13,70	2,35	2,11	2,3	21,10	64,93	85,80
		płyn	88,35	6,04	1,55	0,86	2,6	11,65	51,85	—
	3 : 1	osad	80,02	12,63	2,00	2,05	2,7	19,98	63,21	86,12
		płyn	88,34	6,46	1,10	1,11	2,8	11,66	55,40	—

* Wyniki są średnimi z 6 prób.

dłuższym czasie hydrolizy i wyższym stosunku ługu do surowców proporcje w zawartości ww. składników chemicznych osadu i płynu utrzymywały się podobnie.

Jednocześnie przeprowadzone badania bakteriologiczne uzyskanych hydrolizatów nie budziły żadnych zastrzeżeń zoohigienicznych (tab. 4).

Uzyskane wyniki badań wskazują, że nie tylko osad jako paszowy koncentrat białkowy ale także supernatant (część płynna) mogą być wykorzystywane jako komponenty paszowe dla trzody chlewnej i drobiu.

Przedstawiony sposób wykorzystania zwierzęcych surowców odpadowych na paszę (rys. 1) nie wymaga drogich i skomplikowanych urządzeń utylizacyjnych i może być powszechnie wprowadzony w fermach hodowlanych, zakładach rzeźnych i wytwórniach pasz.

METODA EKSTRAKCYJNA

W wyniku wstępnych badań z założonych w koncepcji technologicznej rozpuszczalników użyto acetonu. Zdecydowały o tym względy ekonomiczne, możliwość całkowitego usunięcia acetonu z gotowego produktu oraz spełnianie założonych wymagań technologicznych. Najkorzystniejsze efekty (skuteczność przepływu, zużycie czynników energetycznych, gabaryty aparatury) uzyskano przy użyciu 3 części acetonu na 1 część surowca.

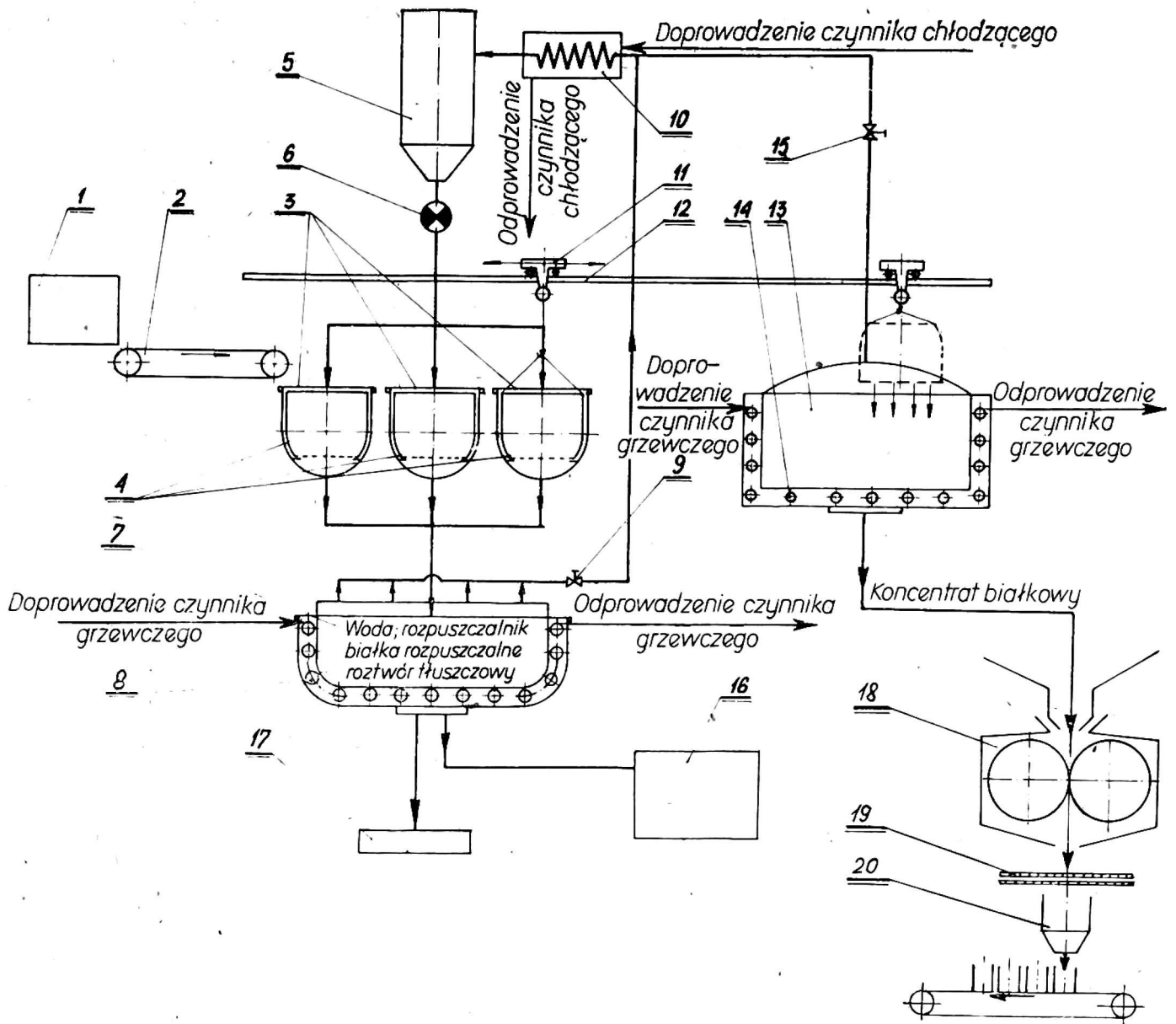
Finalny proces technologiczny uzyskiwania paszowego koncentratu białkowego składał się z następujących procesów technologicznych (rys. 2):

- rozdrabnianie surowców,
- konserwowanie surowców,
- ekstrakcja,
- rozdrabnianie koncentratu białkowego,
- pakowanie koncentratu białkowego.

Rozdrabnianie surowców dokonywane było na wilkach lub młynach (rys. 2). Ponieważ wyższy stopień rozdrobnienia sprzyjał procesowi ekstrakcji dążono do maksymalnego rozdrobnienia surowca (1). Z rozdrabniacza masa mięsna kierowana była za pomocą przenośnika taśmowego (2) do koszy (4) znajdujących się w hermetycznych zbiornikach — ekstraktorach (3).

Konserwowanie. Surowce w przypadku konieczności ich magazynowania zalewano acetonem i przetrzymywano do czasu przerobu: Hermetyczność zbiorników przeciwdziałała ulatnianiu się acetonu. Surowce zalane acetonem wykazywały niezmienny skład przez okres 3 miesięcy.

Ekstrakcja. Rozdrobnioną masę mięsną poddawano ekstrakcji za pomocą acetonu dozowanego ze zbiornika rozpuszczalnika (5). Rozpuszczalnik po ekstrakcji mięsa w baterii ekstraktorów (3) przeciekał do podgrzewacza (7) gdzie ciecz poddawana była ogrzewaniu do temperatury



Rys. 2. Linia technologiczna uzyskiwania białka z padliny metodą ekstrakcji w systemie periodycznym. 1 — urządzenia rozdrabniające, 2 — przenośnik taśmowy, 3 — bateria ekstraktorów, 4 — kosze zbiorników, 5 — zbiornik rozpuszczalnika, 6 — dozownik rozpuszczalnika, 7 — podgrzewacz, 8, 14 — instalacja grzewcza, 9, 15 — zawór odcinający, 10 — skraplacz, 11 — wózek podnośnika, 12 — suwnica, 13 — zbiornik masy białkowej, 16 — zbiornik na tłuszcz, 17 — zbiornik na białko rozpuszczalne, 18 — rozdrabniacz, 19 — sита, 20 — pakowaczka.

56°C (8). Temperatura ta odpowiada punktowi wrzenia acetonu. Pary acetonu po ochłodzeniu w skraplaczu (10) przechodziły w stan płynny po czym uzyskany aceton kierowany był ponownie do zbiornika rozpuszczalnika (5). Stąd dozowany był następnie do baterii zbiorników (3), w których dokonywał dalszej ekstrakcji masy mięsnej.

Zamknięty obieg rozpuszczalnika decydował o ekonomice procesu. Po zakończeniu procesu ekstrakcji poddawane były procesowi odstoju. Woda wraz z rozpuszczonymi w niej białkami i innymi składnikami rozpuszczalnymi kierowana była do jednego zbiornika (17), natomiast tłuszcz do

drugiego (16). Wodny ekstrakt po zagęszczeniu lub odparowaniu wody jako izolat białek rozpuszczalnych może być wykorzystany w żywieniu młodych zwierząt.

Znajdująca się w koszach (4) odwodniona i pozbawiona tłuszczu i części frakcji białek rozpuszczalnych masa mięsna była urządzeniem podnośnikowym (11) i suwnicą (12) kierowana do zbiornika masy białkowej (13) gdzie za pomocą systemu ogrzewczego (14) poddano ją ogrzewaniu do temperatury wrzenia acetonu (56°C) dla całkowitego usunięcia tego rozpuszczalnika. Pary acetonu po skropleniu (10) gromadzone były w zbiorniku rozpuszczalnika (5). Metoda ta zabezpieczała pełną regenerację rozpuszczalnika. Najkorzystniejsze rezultaty ekstrakcyjne uzyskano stosując na 1 część wagową zwierzęcych surowców odpadowych 3 części objętościowe acetonu chemicznie czystego w ciągu 5-6 godzin eluowania.

Rozdrabnianie koncentratu białkowego przeprowadzone było na walcach (18), po czym koncentrat poddawany był przesiewaniu (19).

P a k o w a n i e. Sproszkowany koncentrat białkowy pakowano w torby papierowe trójwarstwowe z wewnętrzną warstwą parafinową (20).

Cechy chemiczne koncentratu białkowego i części płynnej uzyskanych metodą ekstrakcji zestawiono w tabeli 3.

Koncentrat białkowy lub białkowo-kostny stanowił 30-35% surowca wyjściowego.

Tabela 3

Skład chemiczny części stałej (osadu) i płynnej (ekstraktu) uzyskanych z ekstrakcji acetonem odpadowych surowców zwierzęcych. Temperatura ekstrakcji około 20°C, czas ekstrakcji około 6 godzin

Proporcja acetonu do padliny	Badany materiał	Zawartość składników [%] *							
		woda	białko ogólne	tłuszcz	chlorek sodu	popiół	sucha masa	białko ogólne w suchej masie	białko strawne
3 : 1	osad	4,70	87,25	ślady	0,60	5,70	95,30	91,55	75,00
	ekstrakt	95,20	0,40	4,20	0,65	0,15	4,80	8,33	—

*. Dane są średnimi z sześciu prób.

W wyniku analizy chemicznej (tab. 3) w koncentracie białkowym stwierdzono 85-90% białka ogólnego, 0,5-0,7% NaCl, 5,5-6,0% popiołu, 3,0-6,5% wody i 75% białka strawnego. Natomiast w ekstrakcie wodno-acetonowym zawartość białka wynosiła 0,3-0,5%, NaCl 0,06-0,07%, popiołu 0,1-0,2%, tłuszczu 3,5-5,0% i wody 94-96% (tab. 3).

Na podstawie badań bakteriologicznych przeprowadzonych wg metodyki aktualnie obowiązującej stwierdzono, że uzyskany produkt białko-

Tabela 4

Cechy mikrobiologiczne hydrolizatów ługu i produktów ekstrakcji acetonowej zwierzęcych surowców odpadowych

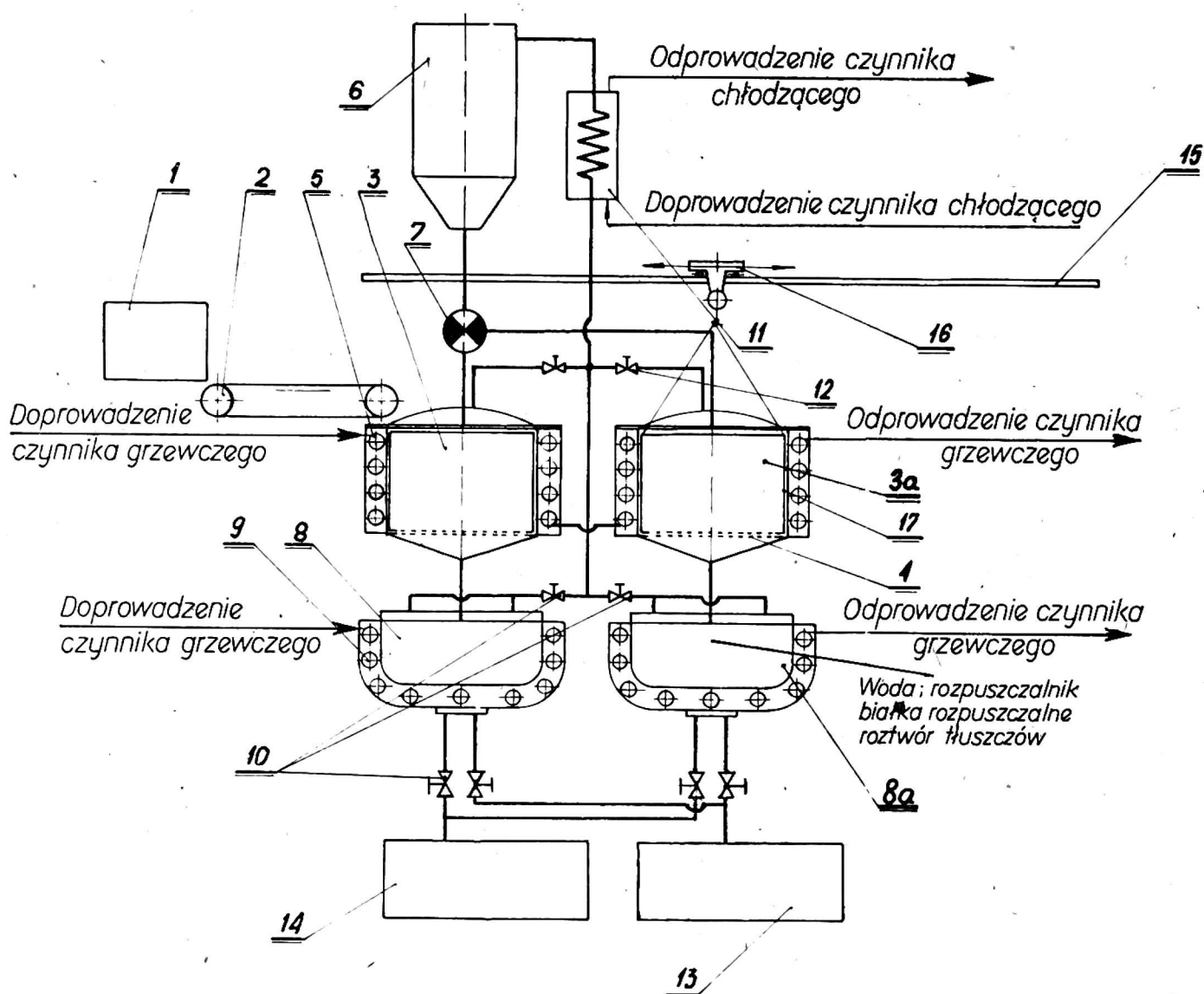
Rodzaj drobnoustrojów	Rodzaj hydrolizatu		Rodzaj ekstraktu	
	osad	płyn	osad	płyn
Pałeczki z grupy okrężnicy w 0,1 g	nb	nb	nb	nb
Miano pałeczki z grupy <i>Proteus</i>	nb	nb	nb	nb
Laseczki przetrwalnikujące beztlenowe	nb	nb	nb	nb
Gronkowce koagulazo-dodatnie	nb	nb	nb	nb
Pałeczki z grupy <i>Shigella</i>	nb	nb	nb	nb
Pałeczki z grupy <i>Salmonella</i>	nb	nb	nb	nb

wy nie wykazał żadnych ujemnych cech (tab. 4) i może stanowić wartościowy dodatek do pasz treściwych szczególnie dla trzody i drobiu.

W opisanej metodzie w odróżnieniu od obecnie stosowanych rozpuszczalników organicznych zastosowano aceton, który w ekstrakcji padliny i odpadów mięsnych ma szczególne walory fizykochemiczne. Poza tym spośród grupy stosowanych aktualnie rozpuszczalników jest związkami najtańszym, posiada niską temperaturę wrzenia (można go wielokrotnie regenerować) i bardzo dobrze rozpuszcza tłuszcze i odwadnia ekstrahowany surowiec.

Przedstawiony sposób zagospodarowania padliny metodą ekstrakcji jest ekonomicznie opłacalny i pozwala na uzyskiwanie białkowych lub białkowo-kostnych koncentratów paszowych oraz tłuszczu. Jednocześnie pozwala na wyeliminowanie w zakładach mięsnych drogich urządzeń utylizacyjnych pochodzących z importu.

Opisany w pracy proces i linia technologiczna mają charakter okresowy (rys. 2). Ideowy schemat linii do ciągłej produkcji koncentratu białkowego metodą ekstrakcyjną przedstawiono na rysunku 3. Istota tego systemu polega na przemiennym działaniu dwu zestawów ekstrakcyjnych. Padlina względnie odpadowe surowce zwierzęce poddawane są rozdrabnianiu na młynach, wilkach i walcach (1), po czym przenośnikiem taśmowym (2) kierowane do koszy (4) zbiorników ekstrakcyjnych (3). Na rozdrobnioną masę mięsną kierowany jest następnie ze zbiornika (6) przez dozownik (7) aceton, który po przepłynięciu przez nią i zaabsorbowaniu wody i tłuszczu kierowany jest do podgrzewacza (8) posiadającego instalację grzewczą (9). Z podgrzewanej do 56°C mieszaniny ulega wyparowaniu aceton, a pozostała ciecz po oddzieleniu się tłuszczu jest kierowana do zbiornika na roztwór wodny (zawierający rozpuszczalne białka (14) i do zbiornika na tłuszcze (13). Pary acetonu z podgrzewacza kierowane są do skraplacza (11) i po skropleniu do zbiornika rozpuszczalnika (6). Stąd aceton dozowany jest do zbiorników ekstrakcyjnych (3) i po-



Rys. 3. Linia technologiczna uzyskiwania białka z padliny metodą ekstrakcji w systemie ciągłym. 1 — urządzenia rozdrabniające, 2 — przenośnik taśmowy, 3, 3a — ekstraktory, 4 — sita zbiorników, 5 — instalacja grzewcza zbiorników, 6 — zbiornik rozpuszczalnika, 7 — dozownik dwurożny rozpuszczalnika, 8, 8a — podgrzewacze, 9 — instalacja grzewcza ekstraktora, 10, 12 — zawory odcinające, 11 — skraplacz, 13 — zbiornik na tłuszcz, 14 — zbiornik na białko rozpuszczalne, 15 — suwnica, 16 — wózek podnośnika, 17 — kosze

tem obieg jego powtarza się. W czasie działania omawianego systemu ekstrakcyjnego napełniany jest surowcami odpadowymi drugi zbiornik ekstrakcyjny (3a). Po napełnieniu na rozdrobnioną tkankę mięsną kierowany jest ze zbiornika rozpuszczalnika (6) aceton, który po ekstrakcji wraz z wodą i tłuszczem gromadzony jest w podgrzewaczu (8a) skąd po ogrzaniu kierowany jest do hermetycznego obiegu. Ciągłość pracy urządzenia zapewniają dozownik rozpuszczalnika (7) i zawory odcinające (10 i 12). Transport odwodnionej i odtłuszczonej masy mięsnej zapewnia suwnica (15), wózek podnośnika (16) i system koszy (17) do których nakładana jest masa mięsna przeznaczona do ekstrakcji. Zainstalowanie w ekstraktorach płaszczy grzewczych umożliwia usunięcie z odwodnionej masy mięsnej resztek acetonu.

WNIOSKI

1. Metoda hydrolityczna alkaliczna pozwala na uzyskanie paszowego koncentratu białkowego ze zwierzęcych surowców odpadowych i padliny.

a) Istota metody hydrolitycznej polega na:

— hydrolizie rozdrobnionych surowców za pomocą 4-5% ługu sodowego przez okres 1-2 dni przy stosunku ługu do surowców jak 2:1 i temperaturze pokojowej (20°C),

— koagulacji białek przez dodatek 4-5% kwasu solnego do uzyskania przez mieszaninę pH 4,8-5,0.

b) Koncentrat białkowy otrzymany ze zwierzęcych surowców odpadowych stanowi bogate, łatwo przyswajalne źródło białek (63-67% białka ogólnego w tym 86% białka strawnego). Może on być suszony lub skarmiany bezpośrednio w postaci dodatku do pasz treściwych przeznaczonych dla drobiu lub trzody chlewnej.

c) Metoda hydrolityczna pozyskiwania koncentratów białkowych jest prostym i ekonomicznym sposobem zużytkowania padliny i odpadów rzeźnych, które stanowią rezerwę w krajowym bilansie paszowym.

2. Metoda ekstrakcyjna pozwala na uzyskanie wysokobiałkowego, trwałego koncentratu paszowego ze zwierzęcych surowców odpadowych.

a) Koncentrat białkowy uzyskany metodą ekstrakcyjną zawiera 87% białka ogólnego w tym 75% białka strawnego. Zawartość wody w gotowanym produkcie nie przekracza 5%.

b) Najbardziej odpowiedni do uzyskania koncentratów białkowych z odpadowych surowców zwierzęcych okazał się aceton. Poza działaniem ekstrakcyjnym spełnia on jednocześnie funkcję czynnika konserwującego. Stosowany rozpuszczalnik dzięki regeneracji może być wielokrotnie użyty w procesie produkcyjnym.

c) Gotowy koncentrat białkowy nie wykazuje obecności acetonu, a pod względem bakteriologicznym odpowiada aktualnie obowiązującym normom sanitarno-epidemiologicznym.

LITERATURA

1. Burbianka M., Pliszka A., Janczura E., Teisseyre T., Załęska H.: Mikrobiologia żywności. Mikrobiologiczne metody badania żywności, Wyd. III, PZWL, W-wa 1971.
2. Cobb B. F., Hyder K.: J. Food Sci., 37, 743, 1972.
3. Federmehl A., Blutmehl L.: Schweine u. Schweinemast., 5, 155, 1975.
4. Groninger H. S.: Agric. and Food Chem., 21, 978, 1973.
5. Hale M. B.: patent, Chem Abstr., 79, 3948 g, 1973.
6. Hermansson A. M. et al.: Lebensm.-Wiss. u. Technol., 4, 201, 1971.

7. Kaźmierczak T., Paszkowski A.: Stan istniejący i zamierzenia związane z zagospodarowaniem odpadów przemysłu spożywczego do roku 1980 ze szczególnym uwzględnieniem bazy paszowej. Opracowanie Min. Przem. Spoż. i Skupu, W-wa, 1975.
8. Kyndt G., Muquardt J.: patent, Chem. Abstr., 72, 120270 w, 1970.
9. Linson E. W.: patent, Chem. Abstr. 70, 66962 s. 1969.
10. Moorjani M. N., Lahiry N. L.: Food Technol., 24, 56, 1970.
11. Sidwell V. D. et al.: Food Technol., 24, 876, 1970.
12. Sikorski Z. E.: Technologia żywności pochodzenia morskiego, WNT, W-wa, 1971.
13. Skulmowski J.: Metody określania składu pasz i ich jakości, PWRiL, W-wa, 1974.
14. Szkolnikowa S.: Połączanijo nowych widow puszczewych produktow iz mało-ciennych ryb cz. II. Proizwodstwo i ispolzowanije rybnowo białkowego koncentrata, WNIRO, Moskwa, 1971.
15. PN-64/A-04023. Wykrywanie drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriae*.
16. PN-69/A-86031. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne.
17. PN-75/A-04024. Produkty żywnościowe. Wykrywanie i oznaczanie gronkowców chrobotwórczych (koagulazo dodatnich).

*Tadeusz Obrusewicz, Romuald Черпак, Миколай Вильчиньски,
Ирмгарда Козловска*

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПАДАЛИ И ЖИВОТНЫХ ОТБРОСОВ НА КОРМ

Резюме

В статье рассматриваются два метода: гидролитический и экстракционный, переработки падали и животных отбросов на белковые кормовые концентраты.

Гидролитический метод заключается в растворению животного сырья, а затем в осаждении белков соляной кислотой и выделении осадка центрифугированием. Наилучшие результаты были получены в гидролизе проведенном в комнатной температуре, с использованием 4-5%-ного натриевого щелока в течение 1-2 суток, при соотношении щелока к сырью 2:1. Коагуляция белков проводилась путем прибавки 4-5%-ной соляной кислоты до приобретения смесью величины pH 4,8-5,0.

Белковой концентрат полученный по гидролитическому методу составляет богатый источник легко усвояемого протеина (63-70% общего протеина в сухой массе, в том числе 86% переваримого протеина). Концентрат можно сушить или скармливать непосредственно без предварительной сушки, в качестве прибавки к концентратным кормам предназначенным для птиц или свиней.

Экстракционный метод, заключающийся в экстракции мясной массы с помощью органического растворителя (ацетон), позволяет получить устойчивый продукт (95% сухой массы), содержащий 87% общего протеина, в том числе 75% переваримого протеина.

Указанный продукт не содержит остатков растворителя, а в бактерий-

нам отношении показывает полную питательную ценность. Метод экстракционной рекуперации белка из животных отбросов и падали позволяет восстанавливать растворитель и использовать его несколько раз в производственном процессе.

*Tadeusz Odrusiewicz, Romuald Czerpak, Mikołaj Wilczyński,
Irmgarda Kozłowska*

INVESTIGATIONS ON UTILIZATION OF CARRIONS AND ANIMAL OFFALS FOR FODDER

Summary

Two methods: hydrolytic and extraction ones, of processing of carrions and animal offals into protein fodder mixtures are presented in the paper.

The hydrolytic alkaline method consists in dissolution of animal raw materials and then precipitation of proteins with mumiatic acid and separation of the sediment by centrifuging. The best results were obtained in the hydrolysis carried out at the room temperature, using sodium lye for 1-2 days, at the lye-raw material ratio 2:1. The coagulation of proteins was made by addition of 4-5% tual mumiatic acid, so as to obtain the pH value of 4.8-5.0 of the mixture.

The protein concentrate obtained by the hydrolic method constitutes a rich source of readily available protein (63-70% of crude protein in dry matter, thereof 86% of digestible protein). The concentrate can be dried or fed directly, at omittance of the drying process, as an admixture to concentrated foddors designated for poultry or swine.

The extraction method consisting in the meat mass extraction by an organic solvent (acetone) enables to obtain a stable product (95% of dry matter), containing 87% of crude protein, thereof 75% of digestible protein.

The above product does not contain the solvent's residues and in the bacteriological respect shows a full nutritive value. The extraction method of the protein recuperation from animal offals and carrions makes possible regeneration of the solvent and its repeated use in the production process.