

PRÓBY IZOLOWANIA BIAŁKA PASZOWEGO Z ODCHODÓW DROBIU

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

Zakład Maszyn i Urządzeń Przemysłu Rolno-Spożywczego
Politechniki Białostockiej

WSTĘP

Wykorzystanie odchodów drobiu, bydła, trzody chlewnej i owiec na paszę, po uprzednio biologicznym względnie fizycznym uszlachetnieniu stanowi przedmiot wielu badań [4].

Odchody zwierzęce zawierają 20-35% energii pobranej w paszy [4]. Day i wsp. [5] oraz Fockes [6] stwierdzili, że odpowiednio przetworzony nawóz przeznaczony do karmienia zwierząt nie wywiera szkodliwego wpływu na skład chemiczny mięsa i jego wartości organoleptyczne.

Szczególnie zasobny w substancje organiczne jest nawóz drobiu, zawiera on 15-30% białka w suchej masie [6, 12, 13]. Nawóz ten stanowi cenne źródło aminokwasów egzogennych, wapnia i fosforu [6, 13]. Ściółka z odchodami drobiu — po odpowiedniej przeróbce — wykorzystywana jest jako dodatek do pasz dla bydła w ilości 20-40% dziennej dawki pokarmowej [4, 12], dla trzody chlewnej w ilości do 20% dawki pokarmowej [4, 12] dla owiec w ilości 20-60% dawki [7] oraz dla brojlerów, niosek i indyków 5-30% dziennej dawki pokarmowej [1, 14]. Najlepsze rezultaty hodowlane uzyskano stosując głęboką ściółkę spod drobiu w żywieniu owiec oraz bydła opasowego i mlecznego.

Do przerobu pomiotu kurzego na paszę dla zwierząt hodowlanych stosowane są najczęściej metody termiczne (suszenie bębnowe), rzadziej metody mikrobiologiczne (przez wprowadzenie odpowiednich szczepów bakterii lub grzybów) oraz chemiczne (przez wykorzystanie konserwantów o właściwościach bakteriobójczych) [1].

W ostatnich latach podjęto badania nad wzbogaceniem w białko bezściółkowego nawozu drobiowego przy wykorzystaniu pleśni z rodzaju

Oospora, *Zygorrynchus*, *Rhizopus* i *Penicillium* oraz szczepu bakterii *Lactobacillus bulgaricus* [10]. Jak podaje Podkówka i Janicki [9] dodatek 5-20% pomiotu kurzego do kiszenia buraków wpływa korzystnie na podniesienie wartości pokarmowej i smakowej kiszonki przeznaczonej dla przeżuwaczy. Nuhlicek [8] podjął próbę zastosowania w opasie bydła ściółki spod drobiu z dodatkiem syntetycznego etanolu, który jednocześnie spełnia rolę sterylizującą, z dodatnim rezultatem hodowlanym. W USA na odchodach kurzych hodowano larwy much, które w postaci suszonych poczwarek stanowiły wartościowy [6, 8] dodatek do pasz zawierający 63-65% białka [3].

Mając na uwadze wysoką zawartość białka w odchodach drobiu, których w Polsce ze wzrostem hodowli brojlerów coraz więcej przybywa, podjęto badania nad pozyskiwaniem z nich bogatych w białko koncentratów paszowych.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Prowadzono badania nad izolowaniem białka ze świeżego pomiotu kur niosek z produkcyjnej fermi.

ZAŁOŻENIA KONCEPCJI TECHNOLOGICZNEJ

Mając na uwadze potrzebę uzyskania z odchodów drobiu maksymalnej ilości białka uznano za niezbędne przeprowadzenie następujących operacji technologicznych:

- hydrolizę odchodów drobiu metodą alkalizacji,
- wytrącanie z hydrolizatu białek przez doprowadzenie środowiska do odpowiedniego pH,
- wydzielenie skoagulowanego białka z mieszaniny,
- utrwalenie uzyskanego koncentratu drogą chemiczną lub fizyczną.

Założono zbudowanie linii technologicznej do przeprowadzenia tych procesów. Do ustalenia pozostały następujące parametry i procesy:

- stężenie i ilość ługu sodowego do hydrolizy kału,
- rodzaj, stężenie i ilość kwasu użytego do koagulacji białek,
- sposób oddzielenia wytrąconych białek z roztworu.

Celem wyjaśnienia tych zagadnień przeprowadzono badania, których wyniki podano w dalszej części niniejszej pracy.

METODY BADAŃ

Przedmiotem badań chemicznych i mikrobiologicznych były kał drobiu oraz jego hydrolizaty: koncentrat białkowy (osad) i supernatant (część płynna).

W badaniach chemicznych uwzględniono oznaczenia zawartości:

- białka ogólnego metodą Kjeldahla [11],
- tłuszczu metodą ekstrakcyjną w aparacie Soxhleta [11],
- popiołu metodą wagową [11],
- chlorku sodu metodą Mohra [11],
- wody metodą wagową [11].

W badaniach mikrobiologicznych zastosowano następujące oznaczenia:

- miano pałeczki z grupy okrzężnicy metodą wskaźnikową [2],
- miano pałeczki z grupy *Proteus* na podłożu z mocznikiem, Christensena i Nagrody [15],
- laseczki przetrwalnikujące beztlenowe na podłożu Wrzoska z przesiewem na podłożu Wilson Blaira [16],
- pleśnie na brzeczce z agarem metodą płytkową [16],
- gronkowce koagulazo-dodatnie na podłożu płynnym namnażającym Ciolitti i Cantoni z przesiewem na podłożu Blaira-Parkera [16],
- pałeczki z grupy *Shigella* na podłożu Klinglera [15],
- pałeczki z grupy *Salmonella* na podłożu Klinglera [15].

WYNIKI BADAŃ I ICH OMÓWIENIE

Zawartość podstawowych składników chemicznych w odchodach drobiu przedstawia tabela 1. Wynika z niej, że w pomocie było 10,1% wody i 89,9% suchej masy, substancje organiczne stanowiły 83,98%, popiół 5,82%.

Tabela 1

Cechy chemiczne odchodów drobiu*

Składniki	Zawartość [%]
Woda	10,10
Sucha masa	89,90
Białko ogólne	29,88
Tłuszcz	1,98
Włókno surowe	28,50
Substancje bezazotowe wyciągowe	23,62
Popiół	5,92

* Dane są średnimi z 6 prób.

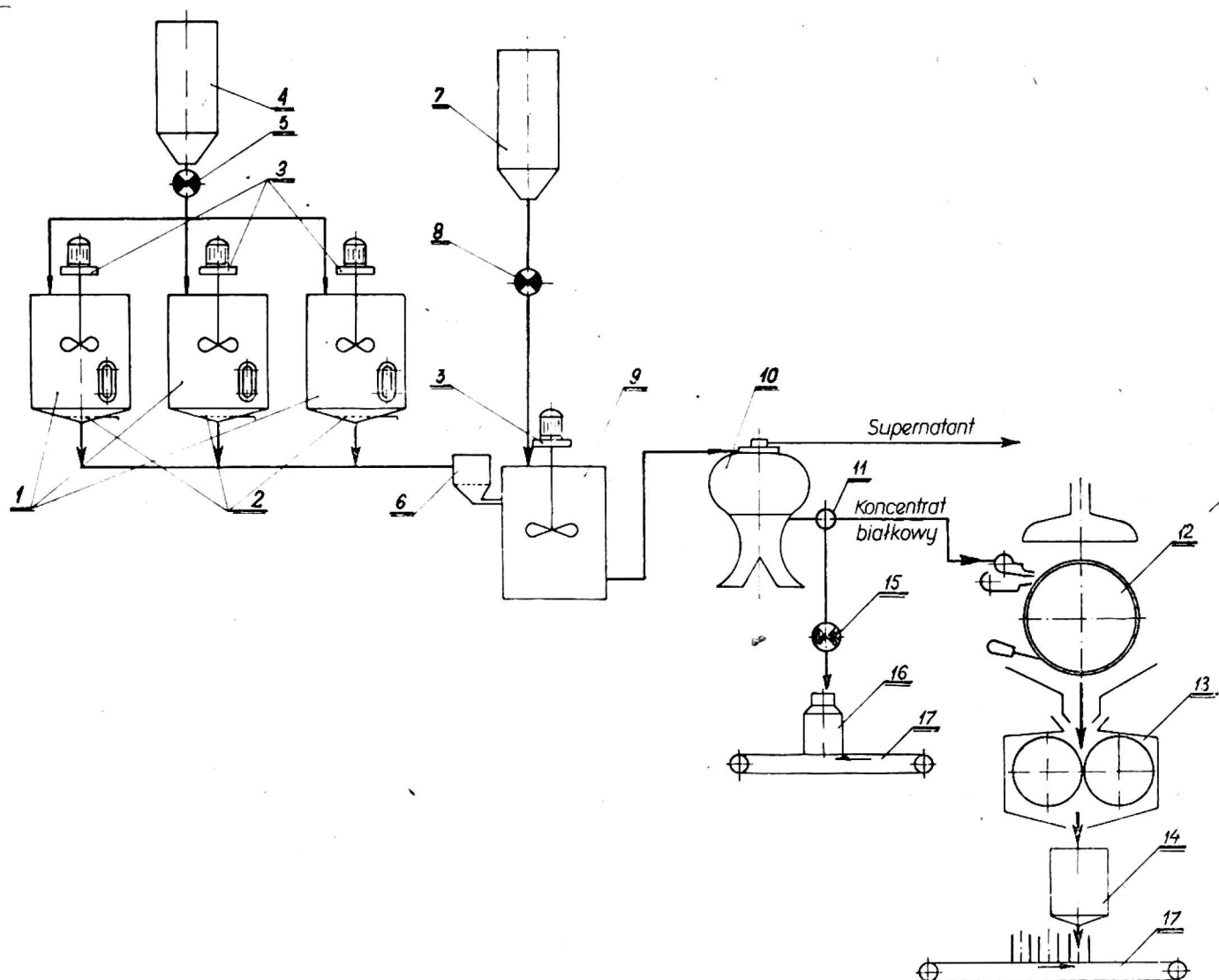
Wśród substancji organicznych białko ogólne było 29,88%, włókna surowego 28,5%, substancji bezazotowych wyciągowych 23,62% i tłuszczu 1,98%. Uzyskane wyniki są zbliżone z danymi piśmiennictwa [5, 20, 26, 47].

Zgodnie z założeniami technologicznymi w badaniach zastosowano: ług sodowy o stężeniu od 2 do 8⁰/₀ w proporcji do surowca od 1:1 do 10:1 i czasie działania od 2 do 6 dni, kwas solny o stężeniu od 2 do 10⁰/₀ oraz z metod oddzielania białek od roztworu — wirowanie.

W wyniku przeprowadzonych badań ustalono finalny proces technologiczny. Przebiegał on w sposób następujący:

- wybór surowca,
- hydroliza alkaliczna,
- koagulacja białek,
- wydzielenie skoagulowanych białek z roztworu,
- suszenie koncentratu,
- pakowanie koncentratu.

Procesy te ilustruje schemat linii technologicznej przedstawiony na rysunku 1.



Rys. 1. Linia technologiczna uzyskiwania białka z odchodów drobiu 1 — bateria zbiorników, 2 — sita, 3 — zespół napędowy mieszadeł, 4 — zbiornik ługu, 5 — dozownik ługu, 6 — osadnik, 7 — zbiornik kwasu, 8 — dozownik kwasu, 9 — koagulator, 10 — wirówka, 11 — zawór trójdrożny, 12 — suszarka walcowa, 13 — młyn rozdrabniający, 14 — pakowaczka, 15 — dozownik, 16 — pojemnik, 17 — transporter

Wybór surowca. Do wyrobu koncentratu białkowego stosowano kał drobiu bez zanieczyszczeń mechanicznych (ziemi, ściółki).

Hydroliza alkaliczna. Czysty kał drobiu kierowano do bakterii zbiorników (rys. 1), 1 do których następnie dozowano 5 ze zbiornika 4 ług sodowy 4⁰/₀ w stosunku 1:5 (na jedną część kału pięć części ługu). Po 24-godzinnym okresie hydrolizy, przy okresowym mieszaniu zawartości, hydrolizat kierowano poprzez osadnik 6 do koagulatora 9.

Koagulacja. Do hydrolizatu znajdującego się w koagulatorze dozowano 8 przy stałym mieszaniu 4⁰/₀ kwas solny 7 do chwili uzyskania przez mieszaninę pH 4,6-4,8. W wyniku zmiany pH białka ulegały koagulacji, a jednocześnie wskutek reakcji chemicznej kwasu solnego z ługiem sodowym powstawał chlorek sodu przechodzący częściowo do roztworu.

Oddzielanie skoagulowanych białek od roztworu. Z koagulatora mieszaninę kierowano do wirówki (rys. 1) 10 w której następowało rozdzielanie mieszaniny na koncentrat białkowy (osad) i supernatant.

Suszenie koncentratu białkowego. Uzyskany koncentrat białkowy poddawano suszeniu 12, a następnie rozdrabnianiu 13 na proszek.

Pakowanie. Wysuszony i sproszkowany koncentrat pakowano (rys. 1) 14 w torby trójwarstwowe (z jedną warstwą parafinowaną).

Z uwagi na stosunkowo wysoki koszt suszenia możliwe jest pominięcie tego procesu i pakowanie koncentratu do pojemników bezpośrednio po jego odwirowaniu. W tym przypadku z wirówki kieruje się go poprzez dozownik 15 do pojemników 16 i zátapia na powierzchni warstewką parafiny. Otrzymany w ten sposób koncentrat białkowy jest produktem mało trwałym i może być przeznaczony do bezpośredniego przerobu na paszę i skarmianie.

Tabela 2 przedstawia wyniki składu chemicznego hydrolizatów pomiotu kurzego (osadu i części płynnej) w zależności od stężenia ługu i czasu jego działania przy zachowaniu stałej temperatury hydrolizy (20°C) i stałym stosunku ługu do odchodów (5:1). Najwyższą zawartość białka w świeżym koncentracie białkowym (osadzie) z odchodów drobiu uzyskano stosując do hydrolizy 4⁰/₀ roztwór NaOH przez okres 2 dni. Uzyskany w ten sposób świeży osad pohydrolizacyjny zawierał przeciętnie 77,6⁰/₀ wody, 12,6⁰/₀ białka ogólnego, 1,5⁰/₀ tłuszczu, 4,5⁰/₀ popiołu i 2,9⁰/₀ NaCl (tab. 2). Zawartość białka ogólnego w koncentracie w przeliczeniu na suchą masę wynosiła 56,25⁰/₀. W tych samych warunkach hydrolizy w płynie (po odwirowaniu osadu) białko stanowiło 2,9⁰/₀, a pozostałość części płynnej to woda — 93,0⁰/₀, NaCl — 3,0⁰/₀, tłuszcz — 0,3⁰/₀ i popiół — 0,5⁰/₀ (tab. 2).

Mniejszą zawartość białka uzyskano w osadach pohydrolizacyjnych

Skład chemiczny odchodów drobiu poddanych działaniu ługu sodowego o różnym stężeniu i czasie działania (przy stosunku ługu do odchodów 5:1) doprowadzonych za pomocą HCl do pH 4,6-4,8

Stężenie ługu sodowego [%]	Czas hydrolizy [dni]	Rodzaj hydrolizatu	woda	białko ogólne	tuszcz	popiół	sól kuchenna	sucha masa	Cechy chemiczne [%] *	
									białko ogólne	masie
2	2	osad	78,4	12,0	1,4	3,9	2,3	21,6	55,56	
	4	plyn	93,5	2,9	0,3	0,5	2,4	6,5	44,62	
		osad	78,2	11,9	1,4	4,1	2,4	21,8	54,59	
		plyn	92,9	3,3	0,3	0,6	2,4	7,1	46,48	
		osad	76,8	11,6	1,1	5,9	2,7	23,2	46,03	
		plyn	93,2	3,5	0,4	0,3	2,1	6,8	51,47	
osad	77,6	12,6	1,5	4,5	2,9	22,4	56,25			
4	2	plyn	93,0	2,9	0,3	0,5	3,0	7,0	41,43	
	4	osad	77,3	10,6	1,5	5,6	3,2	22,7	46,70	
		plyn	91,6	4,3	0,2	0,5	3,0	8,4	51,19	
		osad	76,4	10,4	1,5	6,8	3,2	23,6	40,63	
		plyn	91,3	4,9	0,3	0,2	3,0	8,7	56,32	
		osad	77,9	10,4	1,4	4,9	3,8	22,1	47,06	
plyn	90,2	5,3	0,3	0,4	3,5	9,8	54,08			
6	2	osad	78,0	9,8	1,4	5,5	3,8	22,0	44,55	
	4	plyn	89,6	5,8	0,3	0,5	3,2	10,4	55,77	
		osad	77,7	8,8	1,2	6,9	3,9	22,3	39,46	
		plyn	88,8	6,2	0,4	0,2	4,0	11,2	55,36	
		osad	78,8	8,5	1,5	5,2	4,7	21,2	40,09	
		plyn	88,2	6,7	0,2	0,2	4,3	11,8	56,78	
osad	78,9	7,8	1,3	6,0	4,7	21,1	36,97			
8	2	plyn	86,5	7,6	0,4	0,5	4,6	13,5	56,30	
	4	osad	78,0	6,6	1,3	6,7	6,2	22,0	30,00	
		plyn	86,8	8,3	0,4	0,2	4,0	13,2	62,88	
		osad	78,0	6,6	1,3	6,7	6,2	22,0	30,00	
		plyn	86,8	8,3	0,4	0,2	4,0	13,2	62,88	
		osad	78,0	6,6	1,3	6,7	6,2	22,0	30,00	
plyn	86,8	8,3	0,4	0,2	4,0	13,2	62,88			

* Dane są średnimi z 6 prób.

stosując inne stężenia ługu (2, 6, 8%) w tej samej proporcji (5 : 1) po 4 i 6 dobach działania. Ze wzrostem stężenia ługu sodowego (6 i 8%) zawartość białek w osadzie ulegała stopniowemu zmniejszeniu (tab. 2) i tak np. w osadzie po 2 dniach hydrolizy przy zastosowaniu 6% ługu było 10,4%, przy 8% było 8,5% białka ogólnego. Zależności te są równie wyraźne dla pozostałych okresów hydrolizy. Zjawisku temu towarzyszyła wzrastająca ze stężeniem ługu — przy stałym czasie hydrolizy — ilość białka w płynie uzyskanym po oddzieleniu osadu. Zjawisko to wydaje się być następstwem hydrolizującego wpływu ługu na białka: przeprowadzanie ich w postać rozpuszczalną przechodzącą do roztworu i nie podlegającą koagulacji w wyniku obniżenia pH do 4,6-4,8.

Interesujący był również wpływ czasu hydrolizy (przy stałym stężeniu ługu sodowego) na zawartość białek w osadzie i części płynnej. Przykładowo po dwudniowym działaniu 8% ługu sodowego w osadzie było 8,5% białek, po 4 dniach 7,8% i po 6 dniach 6,6% białek, natomiast w płynie odpowiednio 6,7%, 7,6% i 8,3% (tab. 2). Podobne zależności zaobserwowano w pozostałych cyklach doświadczenia przy 2,4 i 6% stężeniach ługu (tab. 2). Wynika stąd, że przy stałym stężeniu ługu sodowego czas hydrolizy ma decydujący wpływ na zawartość białka w osadzie i płynie, przy czym z czasem hydrolizy zawartość białka w osadzie ulega zmniejszeniu, natomiast w płynie zwiększeniu ilościowemu. Jest to następstwem — podobnie jak w przypadku wzrostu stężenia ługu — hydrolizy białek i przechodzenia ich z postaci nierozpuszczalnej w rozpuszczalną nie podlegającą procesowi koagulacji.

Zawartość tłuszczu w osadzie wahała się w granicach od 1,2 do 1,5%, w płynie od 0,2 do 0,4%, popiołu od 3,9 do 6,9% w osadzie i od 0,2 do 0,6% w płynie, soli kuchennej od 2,3 do 6,2% w osadzie i od 2,1 do 4,6% w płynie (tab. 2). W odniesieniu do zawartości popiołu ilość jego w osadzie wykazywała wzrost proporcjonalny do stężenia ługu. W płynie zależności takich nie znaleziono (tab. 2). Zawartość soli kuchennej wzrastała w miarę wzrostu stężenia ługu, przy czym dotyczyło to tak osadu jak i płynu.

Zawartość wody w badanych próbach osadu wahała się od 76,4% do 78,9%, płynu od 86,5 do 93,5%.

Z oceny cech mikrobiologicznych hydrolizatów odchodów drobiu wynika, że tak osad jak i płyn nie wykazują zakażenia bakteriami mogącymi stanowić zagrożenie dla zdrowia i życia zwierząt (tab. 3). Kilkudniowe działanie ługu sodowego o badanych stężeniach 2-8% stanowiło skuteczny środek bakteriobójczy, co przesądza o przydatności hydrolizatów do celów paszowych.

Na podstawie uzyskanych wyników laboratoryjnych zaprojektowano

Tabela 3

Cechy mikrobiologiczne hydrolizatów pomiotu kurzego (osadu i części płynnej)

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

prostą do zrealizowania w dużych fermach hodowlanych linię technologiczną do przemysłowej produkcji koncentratów białkowych z pomiotu drobiu, której szczegółowy opis techniczny przedstawia rysunek 1.

WNIOSKI

1. Istnieje możliwość uzyskania koncentratu białkowego z odchodów drobiu na drodze hydrolizy alkalicznej.

a) W wyniku hydrolizy świeżego pomiotu drobiu uzyskano osad, w skład którego wchodzi: 12,6% białka, 1,5% tłuszczu, 4,5% popiołu, 2,9% soli kuchennej, 77,6% wody oraz płyn o następującym składzie: białko 2,9%, tłuszcz 0,3%, popiół 0,5%, sól kuchenna 3,0%, woda 93,0%. Skład ten otrzymano w wyniku zastosowania 4% ługu sodowego (przy stosunku ługu do kału jak 5 : 1) przez okres 2 dni.

b) Ze wzrostem stężenia ługu i czasu jego działania ilość białka w osadzie pohydrolizacyjnym zmniejszała się, a jednocześnie wzrastała w części płynnej hydrolizatu. Przyczyną był rozpad części białek na niepodlegające koagulacji drobnocząsteczkowe peptydy rozpuszczalne w wodzie.

c) W wyżej opisanych warunkach hydrolizy pomiotu kurzego ilość chlorku sodowego i popiołu w osadzie pohydrolizacyjnym wzrasta odpowiednio do stężenia dodanego ługu.

2. Uzyskany na drodze hydrolitycznej koncentrat białkowy nie zawiera drobnoustrojów chorobotwórczych i może być wykorzystany jako komponent paszowy, zwłaszcza w hodowli trzody chlewnej.

3. Metoda pozyskiwania białka z odchodów drobiu według zaprojektowanej linii technologicznej może być wprowadzana w skali przemysłowej w dużych fermach hodowlanych.

LITERATURA

1. Anthony W. B.: J. Anim. Sci., 32, 799, 1971.
2. Burbianka N., Pliszka A., Janczura E., Teisseyere T., Załęska H.: Mikrobiologia żywności. Mikrobiologiczne metody badania żywności. Państw. Zakład Wyd. Lekarskich, Wyd. III, W-wa, 1971.
3. Calvest C. C. et al.: Poultry, Sci, 49, 588, 1970.
4. Chromyszyn M.: Nowe Rol., 25, 16 1976.
5. Day D. L., Harmon B. G.: Trans. Am. Soc. Agric. Eng., 17, 82, 1974.
6. Fockes R.: New Zeal. J. Agrcult., 124, 27, 1972.
7. Fontenot J. P., Weeb R. E. (Jv): Feedstuffs, 46, 30, 1974.
8. Nuhlicek G., Krhec J.: Křmivarstvi, 8, 107, 1972.
9. Podkówka W., Janicki B.: Przegl. Hod., 44, 10, 1976.
10. Poznański St. i wsp.: Przem. Ferm. i Rolny, 18, 25, 1974.
11. Skulmowski J.: Metody określania składu pasz i ich jakości, PWRiL, W-wa, 1974.
12. Sloan D. R., Harms R. H.: Poultr. Sci., 52, 803, 1973.
13. Zastawa G.: Nowe Rol., 25, 13, 1976.
14. Zindel H. C.: Poultry Dig., 33, 73, 1974.
15. PN-64/A-04023. Wykrywanie drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae*.
16. PN-69/A-86031. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne.

*Тадеуш Обрусевич, Ромуальд Чернак, Миколай Вильчиньски,
Ирмгарда Козловска*

ПОПЫТКИ ИЗОЛИРОВАНИЯ КОРМОВОГО БЕЛКА ИЗ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

Резюме

Исследовали возможность изолирования белка из птичьего помета путем щелочного гидролиза. Использовали натриевый щелок с концентрацией 2-8% и продолжительностью гидролиза 2-6 суток. Соотношение щелока к птичьему помету составляло 5:1. Наилучшие результаты были получены при применении щелока с концентрацией 4% и 2-суточной продолжительности гидролиза. Самый хороший эффект коагуляции белков был получен при ацидификации среды соляной кислотой до pH 4,6-4,8. Химический состав послегидролизационного осадка полученного из свежего помета был следующий: белок 12,6%, жир 1,5%, зола 4,5%, кухонная соль 2,9%, вода 77,6%. В жидкой части гидролизата было 2,9% белка, 0,3% жира, 0,5% золы, 3,0% кухонной соли и 93,0% воды. Полученный белковой концентрат не обнаруживал заражения патогенными микробами и может использоваться как компонент кормов в жидком виде (для непосредственного скармливания), или размельченный на порошок.

Разработанные процесс и технологическая линия производства белкового концентрата из птичьего помета позволяют производить его в промышленном масштабе в крупных животноводческих фермах.

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

ATTEMPT OF FODDER PROTEIN ISOLATION FROM POULTRY EXCREMENTS

Summary

The possibility of the protein isolation from poultry excrements by means of the alkaline hydrolysis was investigated. Sodium lye with the concentration of 2-8% was applied. The hydrolysis duration was from 2 to 6 days. The lye-chicken dung ratio was 5:1. The best results were obtained at application of lye with the concentration of 4% and the 2-day hydrolysis duration. The best protein coagulation effect was obtained at acidification of the medium with muriatic acid to the pH value of 4.6-4.8. The chemical composition of the post-hydrolysis sediment obtained from fresh dung was as follows: protein 12.6%, fat 1.5%, ash 4.5%, table salt 2.9%, water 77.6%. In the liquid part of the hydrolyzate 2.9% of protein, 0.3% of fat, 0.5% of ash, 3.0% of table salt and 93.0% of water were contained. The obtained protein concentrate did not show any infection with pathogenic microorganisms and can be used as a fodder component in the liquid (for direct use) or pulverized form.

The process and technologic line of the protein cocentrate production of poultry excrements have been worked out, rendering possible its production on an industrial scale in large animal production farms.