

into two groups of similar concentrations, i.e. 10–12 birds per sq. m, and 16–18 birds per sq. m. Experiments were carried out during three seasons including summer, autumn and winter. Greater concentrations appeared did not influence the body weight and the weights of thyroids, adrenals and livers of killed chickens. The seasons however, clearly account

( $P < 0.01$ ) for an increase of body weight, thyroids and adrenals. The weights of body, thyroids, adrenals and livers also differed in dependence of sex ( $P < 0.01$ ). There was noted a close correlation between the body weight and the weight of the thyroids, adrenals and liver of males, whereas the body weight of females correlated only with the weight of the thyroid.

JAN CHUDY, WŁODZIMIERZ BEDNARSKI, STEFAN POZNAŃSKI.

## Przyswajalność białka hydrolizowanej biomasy pleśniowo-bakteryjnej

Instytut Inżynierii i Biotechnologii Żywności WSR  
w Olsztynie

Dyrektor: prof. dr S. POZNAŃSKI

Jednym z rojujących nadzieję sposobów złagodzenia deficytu białka jest rozszerzenie w skali przemysłowej jego biosyntezy. Zasadniczą zaletą tej metody jest możliwość uzyskania w krótkim czasie znacznych ilości biomasy tj. masy komórkowej drobnoustrojów, ze swej natury szybko namnażających się. Zależnie od gatunku i warunków hodowli zawartość surowego białka w sm. masy bakteryjnej dochodzić może do 86% (4) a w przypadku drożdży i pleśni do 60%. Podłoże poza stosowanym zestawem soli mineralnych, zawierać winno jedynie cukrowce lub określone frakcje węglowodorów, niezbędne jako źródło energii przy syntezie masy komórkowej.

Mankamentem pozyskiwania tą drogą biomasy jest nienajwyższa jakość białka, spowodowana niedoborem aminokwasów siarkowych. Ponadto mukoproteidowo-błonnikowy charakter zdecydowanej większości mikroorganizmów ogranicza stopień wykorzystania białek biomasy przez organizm konsumenta.

Niedobór aminokwasów egzogennych można w kompozycji paszy wyrównać dodaniem białek bogatych w brakujące aminokwasy lub wprowadzeniem aminokwasów syntetycznych. Udostępnienie organizmowi większej ilości aminokwasów białek biomasy wymaga działania czynników chemicznych i fizykochemicznych, co pod względem technologicznym jest zabiegiem nie zawsze prostym. Dlatego znalezienie czynnika lub opracowanie nieskomplikowanej technologicznie, a zatem i ekonomicznie uzasadnionej metody rozkładania złożonych substancji białkowych do form bardziej przyswajalnych z przewodu pokarmowego, zwiększa efektywność wykorzystania biomasy, a w przypadku wielu odpadowych produktów przemysłowych wręcz warunkuje ich utylizację dla celów żywieniowych.

W jednym z zespołów Inst. Inżynierii i Biotechnologii Żywności WSR w Olsztynie, zajmującym się utylizacją ubocznych produktów przemysłu mleczarskiego, na drodze selekcji szczepów i doboru warunków środowiska uzyskano bardzo wysoką wydajność biomasy bak-

teryjno-pleśniowej, zawierającej blisko 50% białka w sm (1). Celem opisanych niżej badań było określenie wpływu dezintegracji komórek biomasy — m.in. przy użyciu wyciągu z osetnika (*Cirsium arvense*) (3) — na wykorzystanie jej białka przez zwierzęta.

### Materiał i metody

Przedmiotem badań były trzy rodzaje biomasy pleśniowo-bakteryjnej, uzyskane z hodowli w analogicznych warunkach szczepu *Escherichia coli* R-12 oraz szczepu pleśni *Rhizopus oligosporus* CBS-33962, w końcowej fazie obróbki poddane odmiennym zabiegom technologicznym:

Biomasa I — zebraną na sitach i uzyskaną po odwirowaniu przesącza biomasę suszono w temp. 75°C.

Biomasa II — oddzieloną od podłoża biomasę homogenizowano przez 15 min. w homogenizatorze przy 11 000 obrotów wirnika na min. Zhomogenizowaną biomasę doprowadzano do pH 5,5 i przetrzymywano przez 3 godz. w temp. 50°C celem autohydrolizy a następnie suszono.

Biomasa III — oddzieloną od podłoża biomasę pasteryzowano przez 15 min. w temp. 85°C. Po schłodzeniu homogenizowano w sposób jak biomasę II, doprowadzano do pH 5,5 i wprowadzano do niej w ilości 2 ml/100 g biomasy wyciąg z osetnika (*Cirsium arvense* — ostrożeń polny) w buforze octanowym o pH 5,6. Proces hydrolizy przez preparat enzymatyczny osetnika, charakteryzującego się wysoką odpornością termiczną, prowadzono w temp. 95°C przez 6 godzin, następnie biomasę suszono.

Wysuszone biomasy niezależnie od stosowanych zabiegów były barwy białej z odcieniem szarawo-kremowym, konstystencji kłaczkowatego proszku oraz posiadały smak i zapach grzybowy.

Tab. 1. Wpływ mechanicznej i chemicznej dezintegracji komórek na skład chemiczny biomasy pleśniowo-bakteryjnej

Produkt	sm %	Zawartość w sm %				
		białko ogólne	tluszcz ogólny	błonnik	popiół	inne bezażotowe wyciągowe
Biomasa I	91,2	44,8	7,3	3,6	11,2	33,1
Biomasa II	90,8	44,5	6,8	2,1	9,3	37,3
Biomasa III	91,2	42,5	6,5	0,6	12,7	37,7

W przygotowanych do doświadczeń żywieniowych biomasach zawartość wody wynosiła ca 9% (tab. 1). Mechaniczna i chemiczna dezintegracja komórek spowodowała stosunkowo nieznaczne obniżenie poziomu białka i tłuszczu ogólnego, wyraźny zaś spadek zawartości błonnika.

Tab. 2. Wpływ dezintegracji komórek na charakter związków białkowych biomasy pleśniowo-bakteryjnej

Produkt	Udział %-wy azotu w związkach:		
	strącalnych w K.F.W.	strącalnych w 12% K.T.O.	azot amonowy
Biomasa I	86,5	81,7	3,5
Biomasa II	82,8	75,4	3,6
Biomasa III	79,9	69,2	3,7

W wyniku dezintegracji połączonej z enzymatyczną hydrolizą otoczek i treści komórek nastąpił dość znaczny rozkład substancji białkowych, czego dowodzą dane tab. 2. Obniżeniu poziomu związków strącalnych kwasem fosforo-wolframowym oraz trójchlorooctowym towarzyszył wzrost związków niestrącalnych tymi kwasami. Niezmieniony przy tym pozostał udział azotu amonowego. Przemawia to za tym, że w obrębie związków biomasy II oraz III niestrącalnych kwasami, znajdowały się znaczne ilości produktów głębokiej hydrolizy ciał białkowych.

Tab. 3. Składniki 100 g sm diety szczurów w doświadczeniu nad strawnością białka biomasy pleśniowo-bakteryjnej

Składnik	Udział g w diecie zwierząt grupy:		
	I	II	III
Biomasa I	36,8	—	—
Biomasa II	—	37,2	—
Biomasa III	—	—	28,7
Witaminy	1,0	1,0	1,0
Sole mineralne	2,0	2,0	2,0
Olej rzepakowy	12,0	12,0	12,0
Skrobia pszenna	54,6	54,4	52,7
Razem	106,4	106,4	106,4

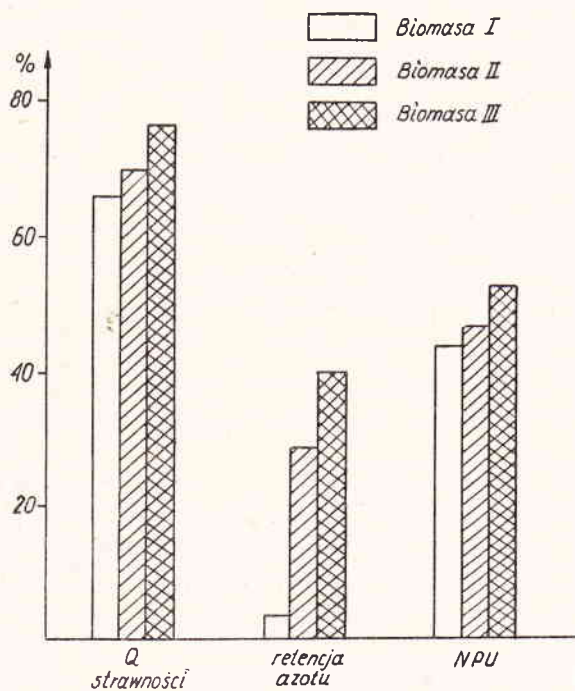
Celem stwierdzenia, czy białko poddanych dezintegracji komórek biomasy będzie bardziej podatne na trawienie i resorpcję z przewodu pokarmowego — przeprowadzono klasyczną metodą bilansową badania jego strawności oraz retencji azotu, a ponadto metodą Bendera-Millera (2) oznaczono wykorzystanie białka netto (NPU). Azot w ciele szczurów określano metodą pośredniego wylczenia w sposób podany przez Rafalskiego i Nogala (5).

Doświadczenie żywieniowe przeprowadzono na białych szczurach szczepu Wistar hodowli własnej. Współczynniki strawności pozornej białka oznaczano na liczących po 4 sztuki szczurów płci męskiej grupach zwierząt o wyjściowym na początku doświadczenia ciężarze ciała 175—186 g/szt. W ciągu 10-dniowego okresu doświadczenia zwierzęta żywiono dietami o składzie przedstawionym w tab. 3. Diety te zawierały w sm 15% białka ogólnego, pochodzącego wyłącznie z badanych biomas.

Wykorzystanie białka netto (wskaźnik NPU) oznaczano na młodych szczurach o wyjściowym ciężarze ciała 55 g/szt. Zwierzęta żywiono dietami o podobnym składzie jak w doświadczeniu strawnościowym z tym, że poziom białka obniżony został 8,5% sm. Zmniejszenie udziału biomasy w składzie diet zrekompensowane zostało odpowiednio wzrostem ilości skrobi pszennej.

## Omówienie wyników

Wyniki przeprowadzonych badań przedstawiono graficznie na ryc. 1. Wskazują one, że zabiegi mające na celu dezintegrację komórek biomasy w znaczny sposób podwyższyły wartość oznaczanych wskaźników a tym samym i wartość odżywcza białka biomas.



Ryc. 1. Wyniki badania strawności, retencji azotu i NPU białka biomasy pleśniowo-bakteryjnej

Współczynnik strawności pozornej białka biomasy II, homogenizowanej i poddanej autohydrolizie, wzrósł z 65,8 do 69,4% a przy zastosowaniu wyciągu z osetnika (biomasa III) do 76,9%. Różnice w wielkości współczynnika strawności między grupami zwierząt otrzymującymi w diecie poszczególne rodzaje biomasy były statystycznie istotne.

W trakcie doświadczenia strawnościowego oznaczano jednocześnie retencję azotu. Przy skarmianiu surowej, nie poddawanej zabiegom technologicznym biomasy I miała ona wartość zaledwie 3,8% ilości azotu spożytego. W przypadku biomasy II i III retencja azotu wzrosła odpowiednio do 28,7 i 39,9%. Wzrostowi retencji azotu nie towarzyszył odpowiednio wysoki wzrost ciężaru ciała. Przyrost ciężaru ciała kształtował się odwrotnie do wielkości retencji azotu.

Stosowane zabiegi podwyższyły wskaźnik wykorzystania białka netto (NPU) biomasy II i III z 44,2 odpowiednio do 48,0 oraz 52,8. Podwyższenie wartości wskaźnika NPU było konsekwencją wzrostu strawności białka, co powodowało udostępnienie organizmowi zwierzęcia większej ilości związków białkowych, w tym i niezbędnych aminokwasów.

Przedstawione wyniki badań wskazują na skuteczność i celowość poszukiwania metod

udostępnienia organizmowi trudno lub wręcz normalnie nieprzyswajalnych produktów lub związków, stanowiących ze względu na swój skład chemiczny potencjalny materiał odżywczy. Ponadto na przykładzie wyciągu z osetnika (*Cirsium arvense*) dowodzą one występowania w świecie roślinnym ciał czynnych o interesujących właściwościach, które mogą być wykorzystane przy utylizowaniu wielu produktów dla celów żywnościowych.

#### Piśmiennictwo

1. Bednarski W., Jakubowski J., Poznański S., Surażynski A.: Przem. spoż. 25, 102, 1971.
2. Miller S. D., Bender A. F.: Br. J. Nutr. 9, 382, 1955.
3. Poznański S., Rejs A., Dowłazzewicz E.: Ann. Technol. Agric. (w druku).
4. Prończuk A.: Przem. spoż. 24, 324, 1970.
5. Rafalski H., Nogal R.: Roczniki PZH, 7, 549, 1964.

Adres autora: dr Jan Chudy, Olsztyn, ul. Marchlewskiego 1/2 m. 8.

Худы Я., Беднарски В., Познаньски С. — Усвояемость белка из гидролизованной плесневой и бактериальной биомассы.

Определяли видимую переваримость ретенцию азота и индикатор NPU (использования белка нетто) белков плесневой и бактериальной биомассы полученной культивированием бактерий *Escherichia coli* и плесни *Rhizopus oligosporus*. Предварительное механическое раздробление клеток вместе с автогидролизом а в еще высшей степени действие экстракта из розового осота *Cirsium arvense* на гомогенизат биомассы вызвало отчетливой рост определяемых параметров и кормовой ценности приготовленных продуктов.

Chudy J., Bednarski W., Poznański S. — Protein assimilation of mouldbacterial biomass.

There was determined apparent digestibility, the retention of nitrogen and the index of NPU of protein from mould bacterial biomass obtained from the culture of *Escherichia coli* and *Rhizopus oligosporus*. Mechanical disruption of cells and then autohydrolysis, and particularly the action of extract from *Cirsium arvense* on the homogenized biomass caused a distinct increase of the above indices and therefore the nutritional values of the products under study.

## HIGIENA I TECHNOLOGIA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

TADEUSZ WITAS  
Szczecin

### Wpływ mieszania mączek rybnych na ich stopień utlenienia tłuszczu

Liczne wytwórnie mączek rybnych w Polsce spotykają się często z faktem ponadnormatywnej zawartości tłuszczu w mączkach. Powodem w tym wypadku są nieodpowiednie, źle pracujące urządzenia i duża zawartość tłuszczu w surowicach.

Normy polskie dla mączek rybnych paszowych dopuszczają maksymalną zawartość tłuszczu do 15% (5). Często przez wymieszanie mączki tłustej z mączką chudą można uzyskać średnio niższą zawartość tłuszczu. Rzeczywiście, mączkę mieszaną kwalifikowano do wyższego gatunku, a przedsiębiorstwo uzyskiwało wyższe efekty ekonomiczne. Efekt niezawodności takiej praktyki jest jednak pozorny.

Mieszając mączki o różnej zawartości tłuszczu i z różnych gatunków ryb zakłada się, że składniki (poszczególne mączki) zachowują się wobec siebie obojętnie. Tak jednak nie jest. Zbiorowisko substancji — jakim jest mączka rybna — jest chemicznie czynne. Przemiany autooksydacyjne w tłuszczu w jednej mączce przyczyniają się do pobudzania utleniania tłuszczu w drugiej mączce. W wyniku końcowym, podczas składowania mączek, obserwowano dodatkowo wzrost zjełczenia w mączkach miesza-

nych w porównaniu ze średnimi wartościami zjełczenia mączek, które nie były wymieszane.

W przemyśle zawartość tłuszczu w mączkach obniża się głównie przez prasowanie, wirowanie i ekstrakcję z zastosowaniem rozpuszczalników tłuszczowych. W Polsce nie prowadzi się ekstrakcji tłuszczu z mączek rybnych, choć dopiero zawartości tłuszczu w mączkach poniżej 1% pozwalają na pełne i właściwe wykorzystanie ich w hodowli (2). Bowiem, wysoka zawartość tłuszczu w mączkach rybnych i wzrost stopnia utlenienia tłuszczu obniżają jakość produkowanych mączek, które mogą wpływać ujemnie na efekty hodowlane i ekonomiczne gospodarki — na mięso, tłuszcz, jaja zwierząt hodowlanych.

Zmianom oksydacyjnym tłuszczu w mączkach rybnych, które wykazują zdecydowany wpływ na obniżenie wartości pokarmowej białka (4) oraz na obniżenie aktywności biologicznej witamin z grupy B (np. kwasu foliowego) można przeciwdziałać przez zastosowanie przeciwutleniaczy (3). Zmiany w poziomie oksydacji tłuszczu w masie rybnej uzależnione są od obecności, stężenia i rodzaju prooksydantów i antyoksydantów „naturalnych” oraz od innych towarzyszących warunków, od których zależy intensywność katabolizmu frakcji tłuszczowej.

W niniejszej pracy przebadano wpływ mieszania mączek rybnych z surowców tłustych i chudych, wpływ mieszania surowców przed produkcją mączki oraz przebadano wpływ dodatków suszu roślin jako antyoksydantów na-