

H. JASIOROWSKI

Zakład Hodowli Doświadczalnej Zwierząt PAN
Kierownik prof. dr M. Czaja

BIAŁKO W ŻYWIENIU PRZEŻUWACZY

W świetle osiągnięć nauki ostatnich czasów nie ulega wątpliwości, że żywienie jest głównym czynnikiem, którym hodowca może kształtować zwierzęta domowe, a szczególnie wpływać na ich produktywność. Specjalnie duża rola jest w tym względzie przypisywana białku. Białko jest niewątpliwie tym składnikiem pokarmowym, który ma w żywieniu zwierząt gospodarskich decydujące znaczenie.

Wpływa na to zarówno charakter fizjologii odżywiania się tych zwierząt, jak i czynniki ekonomiczne, bowiem białko, a może lepiej związki azotowe, są tym składnikiem pokarmowym, którego w żywieniu zwierząt domowych niczym nie można zastąpić, a którego niedobór najczęściej i najbardziej odbija się na wszelkich bilansach paszowych. Na konieczność uwzględnienia w żywieniu zwierząt białka jako głównego składnika pokarmowego pierwszy zwrócił uwagę niemiecki badacz Wolff już w roku 1864. Chociaż od tego czasu nagromadzono olbrzymi materiał na temat znaczenia ilości i jakości białka w żywieniu zwierząt, to jednak wiele zasadniczych problemów w tej dziedzinie jest nadal niejasnych.

Szczególnie ciekawy i obfitujący wciąż w nowe odkrycia jest problem białka w żywieniu przeżuwaczy. Chodzi tu już nie tylko o optymalne dawki białka, ale także o znaczenie jakości białka w żywieniu tych zwierząt. W praktyce wyraża się to bardzo ostrym problemem, czy określać zapotrzebowanie pokarmowe tych zwierząt i pokrywać je w tzw. strawnym białku surowym (N x 6,25), czy strawnym białku właściwym.

Zagadnienie to, mimo że jest rozpatrywane w literaturze zootechnicznej od czasów Armsby'ego, Kellner'a, Möllgard'a i innych pionierów nauki żywienia, do dziś nie jest wszędzie jednoznacznie rozstrzygnięte, mimo że także najnowsza literatura naukowa dostarcza wiele materiału przemawiającego za słusnością uwzględnienia w żywieniu przeżuwaczy całości związków azotowych.

Nasza nauka i praktyka zootechniczna wykazuje między innymi brak zdecydowania w stosunku do tego tak ważnego zagadnienia. I tak oficjalne normy żywienia zwierząt wydane u nas przez prof. H. Malarskiego (1952) przewidują normowanie potrzeb białkowych przeżuwaczy w strawnym białku właściwym. O tym może świadczyć przykład układania dawki pokarmowej dla krowy (str. 9 tablic) oraz wielkość zapotrzebowania białkowego przeżuwaczy, które są bardzo zbliżone do ilości białka właściwego zalecanych przez prof. Popowa.

Na str. 8 omawianych tablic istnieje jednak wzmianka, że potrzeby białkowe przeżuwaczy należy pokrywać w tzw. strawnym białku surowym.

W praktyce zootechnicznej oblicza się u nas z reguły ilość białka w dawce dla przeżuwaczy w strawnym białku właściwym¹.

Dla zilustrowania różnic wyrażania potrzeb białkowych przeżuwaczy w strawnym białku surowym i strawnym białku właściwym posłużmy się zestawieniem wyjątków z tablicy H. Malarskiego i F. B. Morrisona.

Rodzaj zwierzęcia	Potrzeba białka strawnego w gramach wg Malarskiego	Potrzeba strawnego białka surowego w gramach wg Morrisona
Krowa o wadze 500 kg i produkujej 15 kg mleka o 3,5 % tłuszczu , dziennie	1050	865 — 1012
Jałowica o wadze 280 kg	535	426 — 480
Jałoszki o wadze 50 kg	245	145
Maciorka o wadze 50 kg w początkach kotności	60 — 70	77 — 91
Maciorka o wadze 50 kg w końcu kotności	90	77 — 91
Maciorka o wadze 50 kg w okresie karmienia	140 — 160	100 — 113

Z zestawienia wynika, że przyjęte u nas zapotrzebowanie białkowe dla bydła i owiec (poza cielętami) jest zbliżone do zapotrzebowania przyjętego na zachodzie, z tą jednak różnicą, że u nas zapotrzebowanie to pokrywa się strawnym białkiem właściwym, a na zachodzie strawnym białkiem surowym.

Jak bardzo stan taki rzutuje na praktykę żywienia zwierząt, widać choćby z tego, że np. zielonki zawierają przeciętnie półtora raza tyle strawnego białka surowego w stosunku do strawnego białka właściwego. Podobnie rzecz wygląda jeśli chodzi o siano i kiszonki. Jeżeli chodzi o okopowe to problem ten przedstawia się jeszcze jaskrawiej, bo ziemniaki zawierają około 4 razy tyle strawnego białka surowego co strawnego białka właściwego, a buraki, brukiew i rzepa — około 3 razy tyle.

Zbliżone ilości białka surowego i właściwego zawierają pasze treściwe oraz część pasz pochodzenia zwierzęcego i odpadki przemysłowe. Pasze te jednak z natury rzeczy odgrywają tylko pomocniczą rolę w żywieniu przeżuwaczy. Ogólnie możemy zatem przyjąć, że przy normowaniu białka dla przeżuwaczy w strawnym białku właściwym przekarmiamy je związkami azotowymi w porównaniu z normami stosowanymi na zachodzie. W dyskusjach nad tym zagadnieniem zwolennicy stosowania wysokich dawek białka w żywieniu zwierząt wysuwają argumenty, które można by zgrupować następująco:

1. Większe dawki białka pozwalają uzyskać wyższą produkcję.
2. Większe dawki białka stosowane przez szereg pokoleń powodują korzystne dla nas ewoluowanie zwierząt gospodarskich.

¹ Już po oddaniu tego artykułu do druku odbyła się w Krakowie, zorganizowana przez I. Z., konferencja naukowa na temat nowego wydania tablic pokarmowych dla żywienia zwierząt. Na konferencji tej m. in. postanowiono uwzględnić w żywieniu przeżuwaczy całość związków azotowych.

3. W praktyce i tak zwierzęta u nas są nie dożywiane, szczególnie jeżeli chodzi o ich potrzeby białkowe, dlatego korzystne jest zalecanie większych dawek białka.

Na rozpatrzenie na tym miejscu zasługują oczywiście tylko dwie pierwsze grupy argumentów.

Rozpatrzmy zatem najpierw ewentualne korzyści, jakie w świetle dostępnej nam literatury może dawać obfite żywienie zwierząt białkiem. Istnieje bardzo dużo prac na dowód, że żywienie zwierząt większymi ilościami białka powoduje szybszy wzrost, większe przyrosty oraz szybsze dojrzewanie młodych zwierząt. Co do tego nie ma rozbieżności w literaturze i w poglądach praktyków.

Otwarte jest jednak zagadnienie, czy stosowanie obfitych dawek białka w okresie wzrostu zwierząt wpływa na ich końcową wagę żywą w porównaniu z umiarkowanym żywieniem białkowym. Jak wiadomo, w przyrodzie istnieje tak zwane prawo rekompensacji, które polega na tym, że młode organizmy żywione mniej intensywnie mogą przedłużać okres wzrostu, lub mogą mieć większe przyrosty w późniejszych okresach, tak że uzyskują normalny końcowy ciężar ciała.

Istnieje pokaźna ilość prac, które przemawiają za tym, że młode zwierzęta żywione bardziej umiarkowanie (oczywiście do pewnych granic) w okresie wzrostu nie różniły się ciężarem w okresie pełnej dojrzałości od zwierząt żywionych obficie w czasie wzrostu.

Bardzo wymowne w tym względzie są prace A. Hanssona (1954) wykonane na bliźniętach jednojajowych. Autor ten różnicując żywienie cieląt w granicach 60 do 140% w stosunku do żywienia standardowego, nie otrzymał różnic, jeżeli chodzi o ciężar tych sztuk w wieku dojrzałym.

W Polsce ciekawą pracą nad wpływem stosunku białkowego na rozwój bydła czerwonego przeprowadza M. Czaja (1955). Autor ten żywił dwie grupy jałowiec czerwonych podczas rozwoju, a następnie w czasie użytkowania podobną ilością białka i jednostek, ale przy zachowaniu różnego stosunku białkowego. Jest rzeczą godną uwagi, że w tym doświadczeniu lepiej przyrastała na wadze grupa o luźnym stosunku białkowym. Podczas gdy grupa „ciasna“ zwiększyła swój ciężar w wieku 52 tygodnie 7,65 razy w stosunku do wagi przy urodzeniu, to grupa „luźna“ — 8,51 raza. Cielęta na bardziej luźnym stosunku białkowym zużyły na przyrost 1 kg mniej białka i jednostek niż cielęta na ciasnym stosunku białkowym. Wychowane w ten sposób krowy nie wykazały znaczniejszych różnic w wydajności mleka i % tłuszczu. Doświadczenie nie jest jeszcze ukończone.

W nieopublikowanym jeszcze doświadczeniu J. Pajaka i H. Jasiorowskiego jałówki wychowane na dawkach 50 l mleka pełnego i 100 l mleka chudego uzyskały w wieku 4 lat ciężar 500 kg, to jest niewiele mniej niż jałówki, które podczas wychowu wypily 500 l mleka pełnego i 1 000 l mleka chudego. Jakkolwiek krowy wychowane na tak drastycznie małych ilościach mleka zdradzały pewne dysproporcje w budowie, to jednak ich wydajność mleczna była zadowalająca. Niestety autorzy nie dysponują jeszcze obserwacjami z większej ilości laktacji.

Sprawa obfitych dawek białka w wychowie cieląt łączy się nierozdzielnie z dużymi dawkami mleka. Do niedawna panował u nas pogląd, że stosowanie obfitych dawek mleka jest konieczne. Ostatnio słyszy się coraz więcej głosów wskazujących na celowość stosowania umiarkowanych da-

wek mleka w żywieniu cieląt. (Pszeniczny, Czaja, Hansson i inni). Autorzy ci stoją na stanowisku, że nie jest celowe przyspieszanie dojrzewania bydła mlecznego. Twierdzą oni, że obfite żywienie białkowe cieląt ras mlecznych nie jest korzystne ani ze względów ekonomicznych, ani biologicznych.

Nieco odmiennie, oczywiście, rzecz wygląda w wypadku mięsnych ras bydła. Z braku jednak miejsca nie możemy zająć się tym problemem.

Jeśli chodzi o rozwój jagniąt, to autorowi nie są znane w literaturze prace, które by rozpatrywały to zagadnienie w zależności od różnych ilości skarmianego białka. W pracy H. Jasiorowskiego stwierdzono, że żywienie jagniąt merinosów dawkami białka o 15% mniejszymi i 15% większymi w stosunku do zapotrzebowania według tablic H. Malarskiego nie spowodowało efektów w ich ciężarze w okresie dojrzałości.

Ogólnie możemy zatem przyjąć, że nie ma powodów do twierdzenia, że bardziej obfite żywienie białkiem młodzieży bydła mlecznego i owiec wełnistych jest korzystne, w stosunku do bardziej umiarkowanych dawek.

Ciekawie przedstawia się problem zależności produkcji mleka od poziomu żywienia białkiem. Zalecane dawki białka dla krów mlecznych nie różnią się znacznie u współczesnych autorów, jeżeli chodzi o ilość. Różnica polega jedynie na tym, czy pokrywać te dawki w białku strawnym właściwym czy strawnym surowym. I tak tablice prof. Malarskiego zalecają dawać na 100 kg wagi żywej 60 g, a na każdy kilogram produkowanego mleka 45 — 60 g strawnego białka właściwego, zaś tablice Morrison'a zalecają analogicznie 50 do 60 g na 100 kg wagi żywej, a na każdy litr mleka 40 do 50 g strawnego białka surowego. Należy dodać, że na przestrzeni ostatnich dziesiątków lat zalecane dawki białka dla krów mlecznych zmniejszają się, Wolff i Lehmann zalecali np. dawać na produkcję mleka (oprócz paszy bytowej) 3 razy tyle białka ile krowa wydała w mleku. Obecnie szkoła amerykańska uważa, że należy dać krowie 1,25 do 1,50 razy tyle białka surowego strawnego, ile wydziela ona w mleku (plus pasza bytowa).

Uogólnienie wielu badań nad wpływem dawek białka na produkcję mleka (Morrison) doprowadziło do wniosku, że skarmianie strawnego białka surowego w ilościach ponad 1,60 raza tyle, ile krowa wydziela w mleku nie prowadzi do wyżki mleczności.

Jeżeli zatem u nas krowy w gospodarstwach, które normują pasze według oficjalnych tablic otrzymują około 1,5 raza tyle związków azotowych co krowy żywione według norm stosowanych na zachodzie, to coś tu jest nie w porządku. Wiemy, że krowy np. w USA odznaczają się dobrą mlecznością, a wydaje się wątpliwe, czy pewne osłabienie konstytucji, jakie można obserwować np. u amerykańskich fryzów, można przypisać bardziej umiarkowanemu żywieniu białkiem.

Wydaje się rzeczą bardzo pilną, aby nasze placówki badawcze zajęły się wypracowaniem optymalnych dawek białka dla naszego bydła w oparciu o białko surowe.

Ciągle aktualny w literaturze zootechnicznej jest problem wpływu ilości skarmianego białka na produkcję wełny. Jak w innych wypadkach, tak i tu większość prac poświęcona była badaniom nad wpływem poziomu żywienia (przy zróżnicowanych dawkach białka), a tylko niewiele z nich

uwzględniało izokaloryczność dawki przy zróżnicowanym poziomie białka.

Kellner (1914) uogólniając badania niemieckie wypowiedział opinię, że bardziej obfite żywienie w stosunku do paszy bytowej nie podnosi produkcji wełny.

Ze stanowiskiem tym polemizował Iwanow (1911), który w doświadczeniu na jagniętach otrzymał wzrost wydajności wełny przy bardziej obfitym żywieniu (dodatek paszy treściwej). Zagadnienie to mimo swojej wagi i wydawałoby się łatwości rozstrzygnięcia nie jest całkowicie jasne do dziś. Współczesne podręczniki żywienia (Malarski, Konopiński, Popow, Morrison) przeważnie nie zajmują w tym względzie zdecydowanego stanowiska. Stąd do dziś problem ten nie schodzi z warsztatów doświadczeń naukowych.

Przytoczymy tylko niektóre z ostatnich prac, w których różnicowano ilości podawanego białka przy zachowaniu izokaloryczności dawek. Fraser (1933) żywiąc skopy 77 i 117 g strawnego białka surowego nie otrzymał różnic w wydajności wełny. Slen (1952) żywił maciorki rasy Coriedale po odsadzeniu jagniąt dawką 59, 104 i 136 g strawnego białka surowego i otrzymał wyższą wydajność wełny tylko w grupie drugiej (104 g białka) w stosunku do grupy pierwszej (59 g białka). W czasie trwania tego doświadczenia owce zostały pokryte i wykociły się.

Klosterman (1953) żywiąc owce ciężarne dawką 45 i 127 g surowego białka strawnego nie otrzymał różnic w wydajności wełny. Jasiorowski (1955) żywiąc rosnące merinosy zróżnicowanymi o około 30% dawkami białka (15% powyżej i 150% poniżej norm H. Malarskiego) przy zachowaniu praktycznie izokaloryczności dawki nie stwierdził różnic w wydajności wełny.

Medianow (1949) tłumaczy brak wpływu większych dawek białka na wydajność wełny małym odsetkiem pobieranego azotu, który jest użytkowany na jej wzrost. I tak według tego autora owce cienkowelniste odkładają w wełnie na dobę około 6,7 g białka, tj. 1 — 1,1 g azotu. Stanowi to około 10% azotu pobieranego przeciętnie na dobę przez skopy. Skoro tak mały odsetek azotu jest zużytkowany na odrost wełny to jasne jest, że łatwo jest pokryć genetyczne możliwości odrostu wełny.

Nie można jednak przejść do porządku dziennego nad opinią praktyków, którzy twierdzą, że bardziej intensywne żywienie (w tym także żywienie białkowe) wpływa na wzrost wydajności wełny. Praktyka w Nowej Zelandii (Coop) wskazuje, że wahania wydajności wełny w zależności od żywienia mogą być bardzo znaczne. Również praktyka ZSRR dostarcza szeregu dowodów na wpływ żywienia na odrost wełny.

Zatem trudno powiedzieć, aby zagadnienie to było już rozstrzygnięte. Być może, że w wypadkach cytowanych przez praktykę żywienie niskie leżało poniżej pewnego minimum, a być może wpływu żywienia należy szukać na przestrzeni szeregu pokoleń.

Stosunkowo jaśniejszy obraz mamy na odcinku wpływu ilości skarmianego białka na jakość wełny. Dane literatury są zgodne, że większe ilości podawanego białka powodują pogrubienie wełny (Spöttel 1933, Slen 1952, Leroy i inni 1949).

W cytowanej już naszej pracy wykonanej pod kierunkiem prof. M. Czai (Jasiorowski 1955) stwierdzono, że zróżnicowanie dawek skarmia-

nego białka o około 30% spowodowało wzrost grubości wełny o 2 mikrony u owiec żywionych większymi dawkami białka.

Uogólniając można stwierdzić, że nie ma dostatecznych dowodów przemawiających za stosowaniem obfitego żywienia białkiem owiec wełnistych.

Stosunkowo mało prac wykonano nad wpływem ilości skarmianego białka na produkcję mięsną. Niewątpliwie powodem jest tu fakt, że przy wszelkiego rodzaju opasaniu zwierząt białko jako składnik pokarmowy schodzi na drugi plan.

Tym niemniej zagadnienie optymalnych dawek białka dla opasów jest wciąż jeszcze aktualnym przedmiotem badań. Bush (1955) stwierdził, że dawki białka, które zapewniły maksymalne przyrosty (11,8% w stosunku do powietrznie suchej masy) nie dawały najlepszych tusz baranich. Nieco mniejsze dawki białka (10% w stosunku do powietrznie suchej masy dawki) dawały co prawda mniejsze przyrosty, ale za to bardziej otłuszczone tusze, które otrzymały najlepszą lokatę. W naszej pracy (Jasiorowski 1955) stwierdzono większe otłuszczenie tusz baranich przy mniejszych dawkach białka, jednak mała ilość obserwacji nie pozwoliła na statystyczne wykazanie istotności tych różnic. W pracy tej stwierdzono, że tkanka mięsna skopów żywionych większą ilością białka zawierała więcej białka rozpuszczalnego w wodzie w stosunku do tkanki mięsnej skopów żywionych mniejszymi dawkami białka. Analiza statystyczna wykazała istotność tej zależności.

Dość ciekawe są dane o wpływie ilości białka na przebieg trawienia i wykorzystanie paszy.

Szeremet (1953) stwierdziła, że skład miazgi pokarmowej na odcinku dwunastnicy nie zależy od ilości związków azotowych w paszy. I tak miazga pokarmowa dwunastnicy krowy, która otrzymywała w paszy 109,5 g azotu, zawierała 0,126% azotu, zaś krowy, która otrzymywała na dobę 199,2 g azotu — 0,130%.

Interesujące w tym względzie są dane szkoły Sinieszczokowa.

Z. I. Szeremet i M. M. Michajłowa (1953) stosując w żywieniu owiec różne dawki białka stwierdziły, że organizm reguluje zawartość związków azotowych w treści pokarmowej. Na dawkach z dużą ilością białka stwierdziły one, że przez dwunastnicę przechodzi tylko 97% związków azotowych pobranych w paszy, przy średnich dawkach białka — 131%, a przy dawkach ubogich w białko około 200%.

To ciekawe zjawisko autorzy tłumaczą zdolnością przystosowania działalności gruczołów trawiennych do jakości pobranej paszy. Można to także tłumaczyć różnym stopniem dezaminacji białka w paszy, tym bardziej, że w doświadczeniu tym (Szeremet i Michajłowa) ilość białka regulowano kazeina, która, jak wiadomo z cytowanych prac M. I. Chalmers (1954) i An-nison (1954), łatwo ulega w żwaczu dezaminacji.

Dane szkoły Sinieszczokowa i Kwaśnickiego zostały potwierdzone w naszej pracy (H. Jasiorowski 1955), w której stwierdzono brak wpływu zwiększonych dawek białka w paszy na zawartość związków azotowych w miazdze pokarmowej dwunastnicy.

W literaturze rozpowszechniony jest pogląd, że większe dawki białka wpływają na większą strawność związków azotowych paszy. Mitchel (1942), Jasiorowski (1955) stwierdził, że przy dawce strawnego białka

ogólnego 137 g jego strawność wynosiła 73%, a przy dawce 164 g białka 76%.

Ciągle jeszcze sporne jest zagadnienie wpływu ilości białka w dawce na strawność włókna.

Istnieją prace, które wskazują na obniżenie strawności włókna przy większych dawkach białka. Swift (1947) oraz prace, w których zależność ta nie zawsze się potwierdza Head (1953).

Witczak (1955) posługując się oryginalną metodyką przy zastosowaniu przetok żwacza stwierdził, że przy ograniczonej ilości węglowodanów w dawce pasz większe ilości białka powodowały gorszy rozkład włókna w żwaczu.

Jasiorowski (1955) stwierdził, że dawki pasz okresu letniego (zielonki, pasza treściwa, wytłoki) odznaczały się znacznie gorszą strawnością włókna (64%) aniżeli dawki pasz okresu zimowego (siano, pasze treściwe, wytłoki) (76%). Zjawisko to autor tłumaczy wpływem dużych ilości amidów, jakie skarmiano w letnim zestawie pasz, na obniżenie strawności włókna.

Zagadnienie wpływu ilości białka, a może także jego jakości na strawność włókna u przeżuwaczy wymaga dalszych badań. Jest to niewątpliwie duże pole do eksperymentowania tak ze względów teoretycznych, jak i ze względu na praktyczne znaczenie tego problemu.

Szczególnie absorbujący umysły hodowców jest problem wpływu ilości skarmianego białka na biologiczne cechy zwierząt domowych, na kierunek i tempo ich ewoluowania. Ogólnie jest uznany np. wpływ większych dawek białka na przyspieszanie dojrzewania, formowanie cech mięsnych i powiększanie rozmiarów zwierząt. Jeżeli jednak chceć wyjść poza ogólne, oparte raczej na empirycznych obserwacjach stwierdzenia i szukać dokumentalnych, głębokich prac nad wpływem różnego poziomu żywienia białkiem na biologiczne cechy zwierząt gospodarskich, to można ich znaleźć b. mało, o wiele za mało w stosunku do gospodarczego i teoretycznego znaczenia, jakie ten problem posiada.

Do niedawna gloryfikowano skarmianie dużych dawek białka, obecnie są jednak powody do poddawania w wątpliwość czy kierunek ten był słuszny.

I tak znana jest opinia prof. Pszenicznego, że duże dawki białka powodują u bydła mlecznego niepotrzebnie szybsze dojrzewanie, co nie sprzyja rozwijaniu cech mleczności. Przy czym sztuki wychowane na dużych dawkach białka mają odznaczać się krótszym okresem użytkowania. Ostatnio u nas opowiedział się też za umiarkowanymi dawkami białka prof. Czaja (1955). Podobną wymowę mają także cytowane wyżej prace A. Hanssona. Niestety brak na ten temat wyczerpujących prac prowadzonych przez szereg pokoleń na zwierzętach gospodarskich. Pewnego materiału mogą dostarczyć prace na szczurach. I tak Slonaker (1939) stwierdził, że stosowanie przez szereg pokoleń obfitych dawek białka powodowało u szczurów obniżenie płodności i długowieczności (autor ten żywił szczury suszonym mięsem). Należy jednak dodać, że wyniki Slonakera, jakkolwiek zyskały szeroki rozgłos, jednak nie wszędzie uzyskały potwierdzenie (Hsuch-Chung-Kao 1941). Zagadnienie to zatem czeka na pełniejsze opracowanie naukowe. W każdym razie można stwierdzić, że nie ma obiektywnych podstaw do twierdzenia, że obfite żywienie białkiem bydła mlecznego i owiec pociąga za sobą określone korzyści biologiczne.

Uogólniając tę część artykułu, można stwierdzić, że przekroczenie optymalnych dla danego typu produkcji dawek białka nie ma uzasadnienia. Należy dodać jednak, że to optimum białka nie zawsze jest nam dokładnie znane.

Wróćmy do zagadnienia znaczenia jakości białka w żywieniu przeżuwaczy. Jak wiadomo wartość białek w żywieniu zwierząt jest zwykle określana ich składem aminokwasowym lub efektem w bilansie azotu. Szczególną uwagę zwracają na siebie w tym względzie tak zwane niezbędne (egzogeniczne) aminokwasy, które nie mogą być tworzone wewnątrz organizmu i muszą być dostarczone z pokarmem. Już na początku bieżącego stulecia zwrócono uwagę, że brak jakiegokolwiek z tych aminokwasów ogranicza syntezę białka zwierzęcego. W szeregu badań przeprowadzonych głównie na szczurach doprowadzono do wyodrębnienia 10 egzogenicznych aminokwasów (Rose 1938). Jednocześnie stwierdzono, że u różnych gatunków zwierząt sprawa egzogenności poszczególnych aminokwasów może wyglądać różnie.

Wyniki te w przeszłości przenoszono na żywienie przeżuwaczy. Wyrażało się to między innymi w zalecaniu urozmaicenia składu skarmianych białek, odrzucaniem znaczenia tzw. amidów, a niektórzy posuwali się tak daleko, że zalecali normowanie dawek dla krów mlecznych według zawartości niektórych aminokwasów, np. lizyny. Myśl, że u przeżuwaczy sprawa znaczenia jakości białka może wyglądać inaczej niż u innych zwierząt, zaczęła kiełkować w umysłach badaczy dość dawno.

I tak w roku 1891 Zuntz i Hegeman postawili hipotezę, że azot związków niebiałkowych paszy jest zamieniany w zwaczu na białko bakteryjne, które z kolei wykorzystywane jest przez przeżuwacza. Hipoteza ta miała rzecz jasna olbrzymie znaczenie tak teoretyczne, jak i praktyczne. Powstało wiele prac nad wartością soli amonowych, asparaginy i mocznika w żywieniu przeżuwaczy.

Między innymi w latach trzydziestych bieżącego stulecia pionierskie prace na ten temat wykonali polscy badacze. I tak Staszewska (1923) stwierdziła wykorzystanie przez przeżuwacze azotu azotanu amonowego i asparaginy. Rogoziński (1925) stwierdził dodatni wpływ azotanu sodu na bilans azotu u barana żywionego małą ilością białka. Rostafiński (1924) (1927) stwierdził, że owce wykorzystują azot mocznika zarówno na potrzeby bytowe, jak i na produkcję wełny. Dubiski (1928) w warunkach *in vitro* stwierdził syntezę białka z azotu mocznika przez bakterie żwacza. Ten wkład polskiej nauki w poznanie roli związków azotowych niebiałkowych w żywieniu przeżuwaczy jest ogólnie uznany, prace te są cytowane przez wielu współczesnych uczonych zagranicznych.

Niestety na tym zatrzymały się polskie prace na ten tak wdzięczny i ważny temat. Zagranicą w między czasie zagadnienie to posunęło się znacznie naprzód. W rezultacie mocznik zajął tam już dawno oficjalne miejsce w mieszankach pasz treściwych dla przeżuwaczy.

Stwierdzono już dość dawno, że drobnoustroje żwacza mogą wykorzystywać azot związków niebiałkowych paszy do budowy własnego białka, które z kolei może być wykorzystywane przez przeżuwacze. Do ostatnich lat nie wiedziano jednak, czy bakterie żwacza mogą syntetyzować z azotu niebiałkowego egzogeniczne aminokwasy, jaki jest rozmiar syntezy biał-

ka bakteryjnego oraz jaka jest jego wartość. Niewątpliwie do przełomowych prac w tym zakresie należy zaliczyć eksperyment Loosly'ego i współpracowników (1949), w którym autorzy karmiąc owce i kozy dawką złożoną z celofanu, skrobi, glukozy, smalca, związków mineralnych, witamin A i D oraz mocznika stwierdzili, że treść zwacza nie różniła się praktycznie pod względem zawartości różnych aminokwasów od treści zwacza owiec będących na dawce naturalnej.

Ważny fakt, że bakterie zwacza mogą syntetyzować z azotu niebiałkowego egzogeniczne aminokwasy został potwierdzony ostatnio także w pracy Latteur (1954), Luncana i współpracowników (1955). Tą drogą znalazły wyjaśnienia i potwierdzenie wyniki prac, w których stwierdzono, że różne białka w żywieniu przeżuwaczy wykazują podobną wartość biologiczną — Reinhard (1941), Miller (1942), Williams (1951) i inni.

Syngie wypowiedział pogląd, że wartość biologiczna białek w paszy u przeżuwaczy zbliżona jest do wartości biologicznej białka bakterii w zależności od rozmiarów syntezy w zwaczu. Zaobserwowano mianowicie zależność działalności drobnoustrojów zwacza od dawki pokarmowej. I tak Moir i Williams (1950) stwierdzili pozytywną zależność ilości drobnoustrojów w zwaczu od ilości azotu w dawce (współczynnik korelacji + 0,98). Przy dawce 1,53 g N stwierdzono 25 milionów bakterii w 1 ml. treści zwacza, a przy dawce 13,30 g N — 64 miliony bakterii w 1 ml. W roku 1951 ci sami autorzy stwierdzili także zależność ilości drobnoustrojów zwacza od rodzaju skarmianego białka.

Williams i Nottle (1953) stwierdzili, że dodatek skrobi wpływa na zwiększenie ilości drobnoustrojów zwacza. Być może, że łączy się z tym zjawisko dodatniego wpływu dodatku skrobi na bilans azotu.

Na podobnych przesłankach Huffman (1955) oparł swoje twierdzenie, że przeżuwacze powinny się żywić głównie pod kątem wymogów ich zwaczowej mikroflory.

Zagadnieniem, które od dawna interesowało badaczy, był stopień zamiany związków azotowych paszy na białko bakteryjne. Problem ten rozstrzygnąć było dość trudno ze względów metodycznych. Różni autorzy różnymi metodami doszli do wniosku, że około 40 do 60% związków azotowych paszy jest przetwarzane na białko bakterii. Hale i inni (1947), Mc Donald (1948), Moir i Williams (1950).

Szczególnie ciekawa i przekonywująca jest ostatnia praca na ten temat Mc Donalda (1954). Autor ten, żywiąc owce zeiną jako wyłącznym źródłem białka, oznaczył ilość zeiny i lizyny w treści dwunastnicy (tuż za odźwiernikiem). Za wskaźnik przyjął ubytek zeiny (na odcinku do dwunastnicy) oraz ilość lizyny (zeina nie zawiera lizyny) i otrzymał zgodne wyniki, że 40 do 50% zeiny zostało przetworzone na białko bakterii.

Skoro stopień przetwarzania związków azotowych paszy na białko bakteryjne jest tak wysoki, powstało zagadnienie wartości tego białka. Wykonano już na ten temat szereg prac i tak np. F. M. Reed, R. J. Moir i E. J. Underwood (1949) stwierdzili na szczurach, że białko bakterii zwacza owiec ma dość niską rzeczywistą strawność, bo 62,1 do 64,8%, ale wysoką wartość biologiczną, wynoszącą 77,9 do 79,9. Autorzy ci stwierdzili, że białko bakterii zwacza u owiec zawiera dość dużo cystyny, ale stosunkowo mało metioniny. Tym zapewne można tłumaczyć korzystne działa-

nie dodatku metioniny przy skarmianiu mocznika (Lofgreen i współpracownicy 1947).

Istnieje hipoteza (Mc Nought 1947), że białko bakterii jest ulepszone przez pierwotniaki.

Zagadnienie syntezy białka bakteryjnego w związku ze związków azotowych paszy zostało ostatnio silnie podbudowane przez zastosowanie metody izotopów. I tak Watson i Davidson (1949) podając mocznik z N^{15} stwierdzili izotopowy azot w białku wątroby, krwi i nerek. Block i Stehel (1950, 1951) wykryli radioaktywną siarkę S^{35} podawaną kozom i krowom w formie nieorganicznej w cystynie i w metioninie albumin surowicy krwi oraz kazeinie mleka. Hale i Garrigus (1953) stwierdzili występowanie w wełnie S^{35} podanej w formie nieorganicznej.

W świetle tych prac staje się jasne, że problem białkowego żywienia przeżuwaczy musimy oceniać z innego punktu widzenia. Szczególnie wydaje się, że należy uznać tzw. amidy pasz (związki azotowe niebiałkowe) za pełnowartościowe źródło białka dla przeżuwaczy.

Określanie wartości białka dla przeżuwaczy według jego składu aminokwasowego nie ma uzasadnienia. Podobnie wielkim uproszczeniem jest stary pogląd, że w żywieniu przeżuwaczy, analogicznie do innych zwierząt, należy dążyć do możliwie dużego urozmaicenia skarmianych białek. Czy jednak można powiedzieć, że jakość skarmianych białek nie ma w żywieniu przeżuwaczy żadnego znaczenia? Wniosek taki byłby niesłuszny, o czym świadczą prace nad procesami rozkładu białek w żwaczu.

W pierwszym okresie prac nad wykorzystaniem białka przez przeżuwacze zwrócono główną uwagę na syntetyzujące własności drobnoustrojów żwacza. W ostatnim okresie przekonano się jednak, że druga strona działalności mikroflory w stosunku do ciał białkowych, tj. jej działalność dezaminacyjna, nie jest wcale błaha i może mieć duże znaczenie praktyczne. Warto zaznaczyć, że jako pierwsi obserwowali dezaminację białka przez drobnoustroje żwacza polski badacz Sym (1938) i radziecki uczony Nikitin (1939).

Od dawna np. znane były w praktycznych doświadczeniach fakty, że tak cenne białko jak kazeina dodane do paszy przeżuwaczy wykazywało często bardzo niski wpływ na bilans azotu. Dopiero J. W. Mc Donald (1948, 1952) wykazał, że kazeina w żwaczu ulega w dużym stopniu dezaminacji, a końcowy produkt rozpadu — amoniak jest w przeważającej części wchłaniany poprzez ścianki żwacza do krwi i następnie wydalany z moczem. Pewne jego ilości mogą znaleźć ujście przez przełyk, a część może dostać się do trawieńca i dalej. M. I. Chalmers, D. P. Cuthbertson i R. L. M. Synge (1954) stwierdził, że kazeina podana *per os* jakkolwiek była w zupełności trawiona, to jednak nie podnosił się przez to bilans azotu. Wprowadzenie natomiast kazeiny przez przetokę dwunastnicy (omijając żwacz) podnosiło bilans azotu. Jest to dobry przykład działalności dezaminacyjnej mikroflory żwacza, a także wskazuje jak ograniczone jest znaczenie współczynników strawności przy oznaczaniu wartości pasz.

Podobne prace N. J. Chalmers, R. L. M. Synge (1954), E. F. Annison i inni (1954) wykazały, że stopień działalności dezaminacyjnej bakterii żwacza zależy od jakości białka, formy jego podania oraz od dodatku skrobi.

Jak widać z tych przykładowo wymienionych prac nad znaczeniem jakości białka dla przeżuwaczy, można wysunąć przypuszczenie, że jakkolwiek wartość białka dla przeżuwaczy nie zależy w prostym stosunku od obecności czy nieobecności poszczególnych egzogenicznych aminokwasów, to jednak rodzaj podawanych związków azotowych nie jest tu sprawą obojętną. W każdym jednak razie istnieje dostateczna ilość przesłanek, aby w żywieniu przeżuwaczy uwzględnić całą ilość związków azotowych paszy, w tym także związki azotowe niebiałkowe.

Jednocześnie należy podkreślić konieczność dalszych badań nad fizjologiczną stroną białkowego żywienia przeżuwaczy, a szczególnie nad procesami syntezy i dezaminacji związków białkowych w żwaczu. Badania takie mogą rzucić zupełnie nowe światło na praktyczną stronę żywienia przeżuwaczy.

Podsumowując tezy artykułu należy stwierdzić:

1. Nie ma naukowych podstaw do twierdzenia, że stosowanie większych niż optymalne dawki białka w żywieniu bydła mlecznego i owiec daje jakieś korzyści.

2. Istnieją podstawy do przypuszczeń, że przy pokrywaniu potrzeb białkowych bydła i owiec (wyrażonych w tablicach prof. Malarskiego) w strawnym białku właściwym przekraczamy znacznie optymalne ilości związków azotowych.

3. Istnieją pełne podstawy do traktowania całości związków azotowych paszy za pełnowartościowe składniki w żywieniu przeżuwaczy. Dlatego należy obliczać i pokrywać potrzeby białkowe przeżuwaczy w tzw. białku surowym.

4. Konieczne jest przeprowadzenie gospodarczych doświadczeń, czy pokrywanie potrzeb białkowych (wyrażonych w tablicach prof. Malarskiego) w białku strawnym surowym zabezpieczy w naszych warunkach optymalny wzrost młodzieży oraz optymalną produkcję mleka i wełny.