

SYNTETYCZNE ZWIĄZKI AZOTU NIEBIAŁKOWEGO W ŻYWIENIU PRZEŻUWACZY

MIROSŁAW CHOMYSZYN

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN, Jabłonna koło Warszawy

W związku z niedoborem białka, wykazywanym w rocznych i perspektywicznych bilansach paszowych w kraju wyłania się ważne zagadnienie źródeł pokrycia tego niedoboru. Przy planowanym wzroście pogłowia zwierząt gospodarskich i zwiększeniu ich produktywności, nawet przy jednoczesnym wzmożeniu produkcji pasz, ilościowy i jakościowy niedobór białka będzie jeszcze bardziej się pogłębiał. Biorąc pod uwagę fakt, że niedobór białka w dawkach hamuje nie tylko wzrost pogłowia zwierząt i zwiększenie ich produktywności, lecz również w znacznym stopniu wpływa niekorzystnie na opłacalność produkcji zwierzęcej, należy dążyć do pomyślnego rozwiązania tego skomplikowanego zagadnienia. Zagadnienie pokrycia niedoboru białka istnieje w każdym gospodarstwie rolnym w mniejszym lub większym stopniu, zależnie od wydajności zwierząt oraz od rodzaju uzyskiwanych pasz z własnej produkcji.

Zagadnienie białkowe w żywieniu przeżuwaczy można rozwiązywać kilkoma drogami.

1. Zmiana struktury obsiewów, zwiększając uprawę motylkowych i innych roślin wysokobiałkowych.
2. Zwiększenie plonów roślin i zawartości w nich białka, przez zastosowanie dużych dawek azotu.
3. Stosowanie nowoczesnych sposobów sprzętu i konserwacji pasz.
4. Zwiększenie importu wysokobiałkowych pasz treściwych pochodzenia roślinnego.
5. Zastosowanie syntetycznych związków azotowych niebiałkowych (SZAN) w dawkach pokarmowych dla zwierząt.

Wszystkie te drogi wydają się prawidłowe, z tym, że zwiększanie importu pasz białkowych dla przeżuwaczy byłoby w obecnych warunkach mniej celowe.

Zagadnienie, czy z gospodarczego punktu widzenia lepiej byłoby stosować SZAN w żywieniu zwierząt, czy też związki te użyć jako nawóz pod rośliny pastewne, uzyskując w ten sposób zwiększenie plonów ogólnych i białka, wymaga oddzielnych badań ekonomicznych. Dokonanie takich obliczeń dowodowych nie jest proste. Do tego potrzebne są dane porównawcze o zwiększeniu plonów roślin przy zwiększonym nawożeniu azotowym z jednej strony i z drugiej — dane o wzroście produktywności zwierząt przy zastosowaniu takiej samej ilości SZAN w żywieniu.

Nauka już od wielu lat wskazuje, że w żywieniu przeżuwaczy część białka można z powodzeniem zastąpić bądź uzupełnić SZAN. Zastosowanie tych związków w dawkach zalecanych przez naukę dałoby dwójakiego rodzaju korzyści. Po pierwsze azot SZAN produkowany przez przemysł chemiczny kosztuje znacznie taniej niż azot zawarty w wysokobiałkowych paszach roślinnych, przyjmując, że jest on tak samo wykorzystywany przez przeżuwacze. Po drugie, część wysokobiałkowych pasz treściwych zwolnionych z dawek przeżuwaczy może być z lepszą korzyścią użyta w żywieniu nieprzeżuwaczy (świń, drobiu). Przez wprowadzenie SZAN do dawek przeżuwaczy poprawia się więc odżywianie białkiem tych zwierząt, a jednocześnie zwiększa także pulę pasz białkowych dla nieprzeżuwaczy.

Korzyści stosowania SZAN w żywieniu zrozumiano dobrze w takich krajach jak Stany Zjednoczone Ameryki Północnej i Związek Radziecki, gdzie skarmia się rokrocznie setki tysięcy ton mocznika i innych SZAN przeżuwaczami. W stosunkowo dużych rozmiarach stosują również SZAN na Węgrzech, w NRD, Austrii i innych krajach. Jest rzeczą znaną, że w takim np. kraju jak Ameryka, gdzie jest dostateczna ilość wysokobiałkowych pasz roślinnych (mączka sojowa), prawie 90% fabrykowanych mieszanek treściwych dla bydła i owiec zawiera od 1—5% mocznika. Mocznik więc wprowadzono tam do dawek tylko ze względów ekonomicznych, gdyż farmerzy, nie obniżając wydajności u swoich zwierząt, skarmiają tańsze mieszanki treściwe.

SPOSÓB WYKORZYSTANIA SZAN PRZEZ PRZEŻUWACZE

Już w końcu zeszłego stulecia H a g e m a n n i Z u n t z w oparciu o doświadczenia W e i s k e nad asparaginą, a także na podstawie własnych badań wysunęli teorię o możliwości wykorzystania prostych związków azotowych niebiałkowych pasz tzw. amidów przez przeżuwacze. Według tej teorii drobnoustroje żyjące symbiotycznie w przedżołądkach, pobierając azot z niebiałkowych związków syntetyzują białko własnego ciała, które następnie w dalszych odcinkach przewodu pokar-

mowego zostaje wykorzystane przez przeżuwacza-gospodarza. W bardzo licznych badaniach wykonanych w różnych krajach udowodniono tę teorię. Zwłaszcza na podstawie badań wykonanych w ostatnich 20-latach z zastosowaniem prawidłowej metodyki, a także z zastosowaniem N¹⁵ wbudowanego do mocznika i węglanu amonu, sprawa wykorzystania SZAN przez przeżuwacze nie budzi już żadnej wątpliwości w nauce.

W toku tych badań poznano stosunkowo dobrze procesy trawienia pasz w przedżołądkach (głównie w żwaczu) przeżuwaczy oraz przemiany biochemiczne zachodzące przy tym w żwaczu. Okazało się, że przeżuwacze inaczej trawią pasze niż zwierzęta nieprzeżuwające.

Jak wiadomo w żwaczu nie ma gruczołów wydzielających soki trawienne, a stale i w dużych ilościach wydzielana ślina nie zawiera żadnych enzymów trawiennych. Mimo to spożyta pasza szybko ulega w żwaczu dużym przemianom biochemicznym zanim przejdzie do trawieńca i jelit. Dzieje się to dzięki działalności życiowej drobnoustrojów, głównie bakterii. W żwaczu, w tej jakby dużej kadzi fermentacyjnej są dobre warunki rozwoju dla bakterii. Odpowiednia temperatura, wilgotność, stałe mieszanie treści, stały dopływ składników pokarmowych i stałe usuwanie produktów przemiany ze środowiska. Pod działaniem enzymów szybko rozmnażających się bakterii, białko paszy ulega w żwaczu intensywnej katalizie do peptydów, aminokwasów i amoniaku. Węglowodany (cukry, skrobia, celuloza) zostają fermentowane do lotnych kwasów tłuszczowych (octowego, propionowego i masłowego), które ze żwacza są wchłaniane wprost do krwi. Lignina itp. substancje natomiast nie ulegają prawie zmianie. Nie każde białko pasz zostaje dezaminowane w żwaczu w jednakowym stopniu. Białko dobrze rozpuszczalne w treści żwacza np. kazeina, białko mączki arachidowej, młodej lucerny itp. szybciej i w większym stopniu zostaje rozłożone do amoniaku, natomiast zeina, białko soi, mączki rybnej itp. — wolniej. Mocznik i inne SZAN zostają również hydrolizowane do amoniaku lecz z różną szybkością.

Drobnoustroje mając źródło energii z łatwostrawnych węglowodanów i źródło związków mineralnych z paszy syntetyzują wszystkie niezbędne aminokwasy, a z nich białko własnego ciała, biorąc do tego azot amonowy. Na podstawie tego faktu niektórzy badacze twierdzą, że skarmianie SZAN przyczynia się do zmniejszenia rozkładu białka pasz w żwaczu. Białko bakteryjne ma dużą wartość biologiczną. Prócz białka bakterie syntetyzują w żwaczu witaminy z grupy B i K. Z tych względów przeżuwacze są znacznie w mniejszym stopniu uzależnione od wartości biologicznej białka pasz oraz zawartości w nich niektórych witamin, niż nieprzeżuwacze.

Na szybkość i stopień rozkładu związków azotowych oraz syntezy białka w żwaczu wpływa wiele czynników. Korzystnie tu będą działać te czynniki, które zapewniają optymalne warunki rozwoju drobnoustrojów. Warunkiem dobrego wykorzystania azotu w żwaczu jest, by proces wytwarzania amoniaku i proces jego wiązania przez bakterie były mniej więcej w równowadze ilościowej. W przeciwnym przypadku poziom amoniaku w żwaczu nadmiernie i szybko wzrasta (zwłaszcza przy skarmianiu mocznika) i zostaje on wchłonięty przez ściany żwacza do krwi żyłnej. W tych warunkach nie tylko rozwój drobnoustrojów w żwaczu zostaje zahamowany, lecz następuje strata azotu, a nawet może powstać zatrucie. Normalne ilości amoniaku dostające się do krwi zostają zneutralizowane w wątrobie do mocznika, a następnie część mocznika zostaje wydalona z moczem, a część przedostaje się ze śliną do żwacza. Wątroba nie potrafi jednak przerobić nadmiernych ilości amoniaku na mocznik. W tych warunkach amoniak przedostaje się do krwi obwodowej i przy pewnym granicznym stężeniu wywołuje zatrucia zwierząt.

W wyniku badań nad możliwością zastępowania białka pasz mocznikiem poznano szereg czynników warunkujących możliwość i stopień wykorzystywania SZAN przez przeżuwacze. Z czynników tych najważniejsze są następujące:

1. Dawki pasz z mocznikiem powinny zawierać łatwostrawne węglowodany, które są źródłem łatwo dostępczej energii dla bakterii, a także wpływają na obniżenie pH w żwaczu. Najlepiej zadanie to spełnia skrobia. Cukier jest mniej wartościowy ze względu na szybkie jego znikanie ze żwacza. Celuloza natomiast stanowi słabe źródło energii z tego względu, że hydroliza jej w żwaczu do cukrów odbywa się stosunkowo wolno.

2. Azot mocznika (lub innych SZAN) może stanowić 25—35% azotu pasz w dawkach.

3. Azotem SZAN można zastępować azot białka tylko w optymalnych granicach zapotrzebowania zwierząt na białko. Skarmianie białka powyżej potrzeb zwierzęcia powoduje, że jego nadmiar zostaje zużyty do potrzeb energetycznych organizmu i to z dużą stratą. Dodany zaś do takich dawek azot niebiałkowy zostaje w większej części wydalony bezużytecznie w moczu.

4. Dawki pasz powinny zawierać dostateczną ilość związków mineralnych, niezbędnych dla bakterii. Ujmując bowiem z dawek część białka, zabiera się jednocześnie nie tylko energię i azot, lecz również fosfor i siarkę. W badaniach stwierdzono także, że dodatek niektórych mikroelementów, np. Co i Cu poprawia wyzyskanie azotu niebiałkowego.

5. SZAN zostają wykorzystywane dopiero po pewnym okresie (7—10 dni) adaptacji u zwierząt. SZAN należy wprowadzać więc do dawek stopniowo.

6. Azot związków niebiałkowych zostaje wykorzystywany dopiero wtedy, gdy żwacz zaczyna funkcjonować normalnie.

RODZAJE SYNTETYCZNYCH ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH NIEBIAŁKOWYCH

Z SZAN, które zostały przebadane w doświadczeniach i które mogłyby mieć znaczenie w żywieniu przeżuwaczy można wymienić mocznik, biuret, związki amonowe kwasów nieorganicznych (siarczan, fosforan, chlorek amonu) i organicznych (węglan, octan, mrówczan, propionian, mleczan amonu i inne), a także amoniak dodany do pasz. Wszystkie te związki okazały się dobrym źródłem azotu dla przeżuwaczy, lecz stosuje się je w praktyce zależnie od ceny i możliwości produkcji. W niniejszym referacie omówimy tylko mocznik, siarczan, węglan i mleczan amonu oraz pasze amoniakowane.

MOCZNIK

Mocznik $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ zawiera 46,3% N. Przyjmuje się, że 1 g mocznika odpowiada około 2,9 g białka surowego. Mocznik uzyskuje się syntetycznie z amoniaku i dwutlenku węgla w formie drobnych, łatwo zbrylających się kryształków. Mocznik jest bez zapachu, lecz o gorzkawym smaku.

Spośród licznych związków azotowych niebiałkowych stosowanych w żywieniu przeżuwaczy mocznik został najlepiej zbadany, tak że często służy on w doświadczeniach jako standard do porównywania wykorzystania innego źródła azotu niebiałkowego.

Na temat skarmiania mocznika ogłoszono tysiące prac, w których zagadnienia rozwiązywano bardzo wszechstronnie. Są liczne bibliografie i dobrze opracowane uogólnienia wyników prac badawczych i skarmiania go w praktyce. Duża ilość z tych prac wskazywałaby na gorsze wykorzystanie mocznika zwierzętami w porównaniu z białkiem roślinnym. Są jednak prace, które niezbitnie dowodzą, że mocznik może być częściowym, a nawet całkowitym źródłem białka w żywieniu przeżuwaczy.

Możliwość zastąpienia części białka w dawkach mocznikiem w nauce nie kwestionuje się. Natomiast ilość białka pasz, która może być zastą-

piona mocznikiem jest nadal kwestią sporną. Jest to zresztą zrozumiałe, gdyż prawie każde zwierzę może wykorzystać inne ilości mocznika; do tego dochodzi jeszcze sposób postępowania człowieka (rodzaj pasz, rodzaj węglowodanów, przyzwyczajanie zwierząt, jednorazowe dawki itp.). Na ogół przyjmuje się, że zastąpienie $\frac{1}{3}$ zapotrzebowania białka mocznikiem jest możliwe bez ujemnego wpływu na zdrowie i produktywność zwierząt. Ze względu na toksyczność mocznika zastąpienie 30% białka w dawkach dla krów wysokoprodukcyjnych wydaje się w warunkach praktyki niemożliwe. W tych przypadkach mocznik normuje się w stosunku do suchej masy dawki pokarmowej (ok. 1%) lub w stosunku do wagi żywej zwierzęcia (ok. 0,3 g mocznika dziennie na 1 kg wagi żywej). Takie dawki mocznika przy prawidłowym jego skarmianiu okazały się bezpieczne w warunkach praktyki.

Mocznik zostaje w żwaczu bardzo szybko (bo po 1—2 godzinach) i całkowicie zhydrolizowany do amoniaku i dwutlenku węgla przez ureazę bakteryjną. Aktywność ureazy jest największa przy pH zbliżonym do neutralnego. Przy skarmianiu mocznika z samymi paszami objętościowymi (siano, słoma) aktywność ureazy jest bardzo silna. W tych warunkach rozkład mocznika przebiega bardzo szybko i powstają warunki słabego wykorzystania wytworzonego amoniaku przez bakterie oraz powstaje niebezpieczeństwo zatrucia zwierzęcia.

Przy zachowaniu warunków podanych na wstępie referatu, azot mocznika jest tak samo dobrze wykorzystany jak i azot białka pasz. Liczne badania wskazują, że dawki pasz z mocznikiem są zjadane w większych ilościach niż bez mocznika. Tę ostatnią właściwość przypisuje się lepszemu trawieniu włókna i szybszemu przechodzeniu masy pokarmowej w przewodzie pokarmowym. Badania R a l e i g h (1963) wskazują, że 2% dodatek mocznika do mieszanek pasz treściwych o dużej zawartości włókna (15%) wpływa nie tylko na lepsze wykorzystanie azotu mocznika przez zwierzęta, lecz również zwiększa wartość energetyczną mieszanki. Lepsze trawienie celulozy dawek z dodatkiem mocznika przez przeżuwacze ma ogromne znaczenie ekonomiczne, jeżeli weźmie się pod uwagę, że podstawowymi paszami w żywieniu przeżuwaczy są pasze o dużej zawartości włókna.

Mocznik dodawany do dawek o niskiej zawartości białka wpływa na zwiększenie strawności i retencji azotu u zwierząt.

S p o s o b y s k a r m i a n i a m o c z n i k a

W wyniku intensywnych badań trwających ponad 50 lat wypróbowano w praktyce różne sposoby skarmiania mocznika. Każdy z nich

może być dobry przy przestrzeganiu poznanych warunków oraz przy zachowaniu prawideł racjonalnego żywienia.

Z paszami treściwymi. Do mieszanek pasz treściwych dla przeżuwaczy można dodawać mocznik, zastępując (lub uzupełniając) nim białko takich pasz jak makuchy i mączki poekstrakcyjne. Mieszanki takie można przygotowywać w gospodarstwach, lecz lepiej czynić to w mieszalniach pasz. Zasadniczym warunkiem w tej czynności jest dokładne i równomierne wymieszanie mocznika z resztą komponentów mieszanki.

Wobec tego, że mocznik krystaliczny bardzo szybko ulega zbryleniu trzeba bezpośrednio przed zmieszaniem z paszami doprowadzić go do konsystencji sypkiej (np. mielenie na młynkach bijakowych). Lepiej jest jednak stosować mocznik niezbrylający się. Recepty do produkcji takiego mocznika w kraju są sprawdzane obecnie w fabryce mocznika. Mocznik granulowany również nie ulega zbryleniu w czasie przechowywania. Mocznik granulowany dobrze i łatwo można wymieszać z paszami treściwymi i nadaje się do żywienia tak samo jak i mocznik krystaliczny. Wadą mocznika granulowanego jest to, że może on ulec odwarstwieniu się w czasie transportu worków z paszą koleją lub samochodami.

Do mieszanek treściwych dla bydła dodaje się 1—3% mocznika, a w koncentratkach białkowych niekiedy do 5%. Mieszanki pasz w żadnym przypadku nie powinny zawierać grudek zbryłonego mocznika. Należy zaznaczyć, że mieszanki zawierające ponad 3% mocznika są niechętnie jedzone przez zwierzęta ze względu na gorzkawy smak, powodowany mocznikiem.

Skarmianie mocznika w mieszankach pasz treściwych najbardziej jest rozpowszechnione w Ameryce.

Z paszami objętościowymi. Doświadczenia radzieckie wskazują, że mocznik można dodawać do gotowych kiszzonek niskobiałkowych (wysłodków buraczanych, kukurydzy). Dodaje się 1—1,5% mocznika bezpośrednio przed skarmianiem kiszzonek i po dokładnym wymieszaniu daje się zwierzętom. Po rozpuszczeniu w niedużej ilości wody mocznik można rozpryskiwać równomiernie na siano lub słomę, a także na kiszonkę. Sposoby te są dobre, lecz wymagają dużo pracy ręcznej.

Z melasą. Sposób ten rozpowszechniony jest w Ameryce. Na 9 części podgrzanej melasy daje się 1 część mocznika i dostarcza w beczkach do gospodarstw. Mocznik dobrze rozpuszcza się i przechowuje w melasie. Przed użyciem taką melasę rozcieńcza się ciepłą wodą (1 : 1) i skrapia nią pasze suche. Nie powinno się jednak skarmiać więcej niż 5% melasy w stosunku do suchej masy paszy, gdyż jak wykazały

badania amerykańskie, nadmiar melasy obniża strawność włókna, a także wyzyskanie mocznika.

Z wysłodkami buraczanymi. W Niemczech już przed drugą wojną światową stosowano w żywieniu wysłodki buraczane z dodatkiem mocznika. Pasza ta była znana w handlu pod nazwą Amidschnitzel o składzie 60% wysłodków suchych, 25% melasy i 15% mocznika. Po wojnie dobre wyniki z tą paszą uzyskał Wetterau w żywieniu krów mlecznych. Należy zaznaczyć, że Amidschnitzel nie była zbyt rozpowszechniona ze względu na zdarzające się często zatrucia zwierząt przy nieprawidłowym skarmianiu tej paszy.

Obecnie opracowano w NRD nową technologię dodawania mocznika do wysłodków. Polega ona na tym, że wysłodki świeże opryskuje się melasowym roztworem mocznika i następnie suszy. W Polsce rozpoczęto próbę produkcji wysłodków tą metodą z dodatkiem 2% mocznika (w stosunku do suchej masy). Pasza ta wymaga jednak zbadania, gdyż przy suszeniu wysłodków w wysokiej temperaturze może nie tylko nastąpić rozkład mocznika, lecz mogą powstać również nowe związki chemiczne, które mogą mieć wpływ na stopień wykorzystania mocznika.

Dodawanie mocznika przy kiszeniu pasz. Pierwsze próby kiszenia kukurydzy i sorga z dodatkiem mocznika wykonano w Ameryce w latach 40. Stwierdzono, że przy dodatku 0,5% mocznika, kiszonkę uzyskuje się dobrej jakości, a zawartość w niej azotu bywa odpowiednio większa. Stwierdzono również, że karoten był lepiej zachowany w kiszonce z mocznikiem. Doświadczenia ze skarmianiem kiszzonek z mocznikiem krowami mlecznymi dały wyniki zachęcające do dalszych badań.

Badania nad kiszeniem zielonki z kukurydzy z dodatkiem mocznika na szerszą skalę rozwinięto po wojnie w Związku Radzieckim. Na ten temat jest dużo prac teoretycznych jak również doświadczeń naukowo-gospodarczych, wykonanych w Związku Radzieckim, Rumunii, w NRD, na Węgrzech, w Bułgarii i w Polsce.

Na ogół przyjmuje się, że najlepsze wyniki uzyskuje się przy dodatku mocznika w ilości 0,4—0,6%. Kiszonkę otrzymuje się dobrej jakości, o nieco wyższym pH (około 4,0—4,2) niż bez dodatku mocznika (3,7—3,9). Kiszonka taka jest chętniej jedzona przez zwierzęta niż kiszonka bez mocznika. Mocznik dobrze wiąże się z zielonką kukurydzianą i w czasie kiszenia nie spływa z sokiem do dolnych warstw, co stwierdzili w specjalnych badaniach autorzy radzieccy i niemieccy. Niektórzy autorzy twierdzą, że kiszonka z mocznikiem zawiera więcej białka właściwego. Zjawisko to tłumaczą syntezą białka z mocznika w kiszonce przez drobnoustroje, a także tym, że mocznik zapobiega dezaminacji białka w czasie kiszenia kukurydzy. Autorzy bułgarscy

stwierdzili, że straty niezbędnych aminokwasów w kiszonce z mocznikiem są mniejsze niż bez mocznika. Zagadnienie to wymaga dalszych badań.

Kiszonka z kukurydzy z dodatkiem mocznika odznacza się lepszą strawnością białka i włókna, przez co nie tylko zwiększa się w niej zawartość strawnego białka o 70—100%, lecz wzrasta także jej wartość energetyczna.

Liczne doświadczenia ze skarmianiem kiszonki z kukurydzy krowami, opasami i owcami wskazuje na to, że ten sposób skarmiania mocznika zasługuje na jak największą uwagę. Należy podkreślić, że przy skarmianiu kukurydzy zakiszanej z mocznikiem nie obserwuje się zatruć ani żadnych zaburzeń w stanie zdrowia zwierząt.

Mocznik najczęściej stosuje się w zimowym żywieniu zwierząt. Nad możliwością dodatku mocznika do pasz latem prac jest mało. Kilka doświadczeń wykonanych w Związku Radzieckim przy użyciu niskobiałkowych zielonek i mocznika wskazują również na możliwość skarmiania mocznika w pewnych przypadkach latem.

Potrzebne są dalsze badania nad procesami biochemicznymi zachodzącymi w zakiszanej masie przy dodatku mocznika (zwłaszcza w pierwszych dniach kiszenia), nad zastosowaniem surowca do kiszenia, nad sposobami dodawania mocznika (w roztworze, sypki, granulowany), nad mechanizacją mieszania mocznika przy kiszeniu itp.

M o c z n i k w ż y w i e n i u b y d ł a

W żywieniu krów. Wykonano bardzo dużo doświadczeń nad zastąpieniem białka pasz mocznikiem w żywieniu krów mlecznych. Większość tych prac wskazuje na możliwość zastąpienia w dawkach 20—30% białka pasz mocznikiem bez obniżenia wydajności mlecznej, składu mleka, przydatności mleka do wyrobu serów i masła, bez obniżenia wagi żywej i zdrowotności krów. Doświadczenia prowadzono z zastosowaniem najróżnorodniejszego zestawu pasz, krótko- i długoterminowe (kilkuletnie). Mocznikiem można zastąpić częściowo lub całkowicie pasze wysokobiałkowe (makuchy, śruty poekstrakcyjne) przy czym azot mocznika jest tak samo dobrze wykorzystywany lub nieco gorzej jak azot białka pasz treściwych.

Na specjalną wzmiankę zasługuje tu praca A. I. Virtanena wykonana w roku 1963 na krowach. Autor ten w długotrwałych doświadczeniach (16 miesięcy) z 4 krowami skarmiał specjalne oczyszczone diety, pozbawione całkowicie białka roślinnego. Oczyszczona celuloza, skrobia i cukry stanowiły źródło energii, a źródłem azotu w dawkach

były tylko związki azotowe niebiałkowe, przeważnie mocznik i częściowo siarczan i fosforan amonu. Źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych był olej kukurydziany (4—45 g/szt/dz). Prócz tego krowy dostawały mieszankę mineralną, zawierającą 16 pierwiastków, które wg obecnego stanu wiedzy są niezbędne w żywieniu, oraz dodatek wit. A i D. Pasze te zadawano w formie brykietów. Wobec tego, że przeżuwacze dla normalnego przebiegu procesów trawiennych w żwaczu wymagają pewnej ilości włókna, autor nasycił skarmianą celulozę krzemianem sodu i kwasem propionowym. Okres przeżuwania tej diety przez krowy był bardzo krótki (około 2 godz. dziennie). Osiągnięto dużą wydajność mleczną (do 2800 kg rocznie przy zawartości 4% tłuszczu w porównaniu do 2650 kg od krów żywionych paszami normalnymi). Niektóre z badanych krów ocieliły się i dały normalne cielęta. Krowy wykazywały też normalną ruję.

Virtanen zbadał również skład aminokwasowy kazeiny mleka krów doświadczalnych i krów żywionych normalnymi paszami. W aminokwasach mleka stwierdzono N^{15} , którym był znakowany mocznik. Na podstawie analizy wyników autor dochodzi do wniosku, że histydyna była aminokwasem, który był syntetyzowany z mocznika w najmniejszych ilościach. Następnym limitującym aminokwasem była treonina. Najwięcej N^{15} było w kwasie glutaminowym.

Zawartość witamin z grupy B w mleku krów żywionych oczyszczoną dietą była normalna, a nawet wyższa w porównaniu do mleka krów żywionych normalnymi paszami. Wskazuje to na duże możliwości w syntezie witamin przez drobnoustroje żwaczowe. Zapach i smak mleka był normalny, natomiast nie stwierdzono cech niepożądanych udzielających się zazwyczaj mleku z różnych pasz naturalnych.

Doświadczenia te można by nazwać epokowymi, gdyż udowodniono w nich, że krowy mogą produkować normalne mleko i w normalnych ilościach przy zastosowaniu wyłącznie syntetycznych związków azotowych niebiałkowych w dawkach zamiast białka pasz. W ten sposób powstałoby jedynie zagadnienie taniego i łatwo dostępnego źródła energii w żywieniu przeżuwaczy.

W opasie bydła. Loosli w swych doświadczeniach pierwszy wykazał, że cielęta w wieku dwóch miesięcy mogą już wykorzystywać znaczne ilości mocznika w zastępstwie białka pasz. Jest kilka innych prac potwierdzających wyniki Loosli. Na ogół jednak przyjmuje się, że mocznik można wprowadzać do dawek cieląt po osiągnięciu 5—6 życia. Virtanen żywił cielę w ciągu 7 miesięcy począwszy od 5 miesiąca życia wyłącznie oczyszczoną dietą, w której mocznik był jedynym źródłem azotu. Wyniki uzyskał dobre.

Przeprowadzono dużo doświadczeń nad zastąpieniem różnych ilości

białka pasz mocznikiem w żywieniu młodego bydła opasowego. Prawie wszyscy badacze zgadzają się, że azot mocznika jest lepiej wykorzystywany przez zwierzęta opasowe, niż przez krowy mleczne. Z tego względu zaleca się w opasie do 40% azotu mocznika w stosunku do azotu całkowitego dawek.

Skarmianie mocznika nie wpływa ujemnie na wykorzystanie paszy ani na jakość uzyskiwanych produktów rzeźnych w porównaniu do zwierząt żywionych paszami wysokobiałkowymi bez mocznika. W porównaniu do grupy zwierząt żywionych dawkami o małej zawartości białka, zwierzęta z dodatkiem mocznika dawały zawsze lepsze wyniki w opasie. Przy dodawaniu mocznika do pasz niskobiałkowych bilans azotu wzrasta, a także często wzrasta strawność włókna.

Chocież stwierdzono doświadczalnie, że przy skarmianiu mocznika, w żwaczu odbywa się synteza wszystkich niezbędnych aminokwasów, to są przypuszczenia, że niektóre z nich wytwarzane są w ilościach niedostatecznych. Na przykład *Loosli* stwierdził, że dodatek metioniny do dawek z mocznikiem powoduje lepsze wykorzystanie azotu, natomiast inni badacze nie mogli tego potwierdzić.

Ciekawe badania nad dodatkiem lizyny i metioniny do dawek z dużą i małą ilością mocznika oraz do dawek bez mocznika wykonał ostatnio *Gosset*. Okazało się, że dodatek metioniny w żadnym przypadku nie dawał lepszych wyników, natomiast dodatek 10 g lizyny na wolca dziennie w grupie zwierząt żywionych mieszanką z dużą ilością mocznika wpływał na zwiększenie przyrostów i wyzyskania paszy. Dodatek lizyny do mieszanki pasz z małą ilością mocznika i bez niego efektu nie powodował. Autor uważa, że limitującym aminokwasem w opasie młodego bydła z dużą ilością mocznika w dawkach jest lizyna.

Mocznik w żywieniu owiec

Dla udowodnienia możliwości wykorzystywania mocznika przez przeżuwacze najwięcej badań wykonano na owcach. Badania te mają najczęściej znaczenie podstawowe (bilansy azotu, zmiany biochemiczne w żwaczu i krwi, badania nad drobnoustrojami żwaczowymi, badania nad toksycznością itp.). Wyniki tych badań dały podstawę do wniosków o znaczeniu ogólnym.

Rosnące owce wymagają stosunkowo dużo białka w dawkach. Z tego względu zastępowanie części białka mocznikiem może mieć również znaczenie praktyczne.

W żywieniu owiec zaleca się zastępować około 30—35% białka mocznikiem w dawkach. Przy prawidłowym żywieniu mocznik nie daje

gorszych wyników niż pasze wysokobiałkowe i nie wpływa ujemnie ani na przyrosty, produkcję wełny, mięsa, płodność lub zdrowie.

W żywieniu owiec mocznik stosuje się w mieszankach pasz treściwych w ilości 3—4%, a także po zakiszeniu z kukurydzą. W ostatnich latach dużo doświadczeń na ten temat zostało wykonane z dobrymi wynikami w Związku Radzieckim.

T o k s y c z n o ść m o c z n i k a

W praktyce żywienia bydła zdarzają się dość częste wypadki zatruc mocznikiem. W specjalnych licznych badaniach nad toksycznością również stwierdzono, że mocznik jest trujący dla zwierząt. Mimo, że mechanizm działania toksycznego nie jest poznany należycie, to większość badaczy uważa, że trujące działanie związane jest z szybkim powstawaniem amoniaku w żwaczu przy hydrolizie mocznika pod wpływem ureazy. Przy braku równowagi w powstawaniu amoniaku w żwaczu i wiązaniu go przez bakterie, nadmiar amoniaku zostaje szybko wchłaniany przez ścianki żwacza do krwi i wywołuje zatrucia kończące się śmiercią zwierzęcia z charakterystycznymi objawami, często opisywanymi w literaturze.

Toksyczność mocznika, jak wykazano w doświadczeniach, zależy od szeregu czynników. Mocznik w dawkach normalnych wymieszany dokładnie i równomiernie z paszą, przy skarmianiu 2—3 razy dziennie, nie wywołuje zatruc, podczas gdy takie same ilości podane oddzielnie jednorazowo powodują zatrucia.

Dawki mocznika, nie trujące przy skarmianiu ich w mieszankach pasz treściwych na sucho, mogą okazać się silnie trującymi przy skarmianiu ich w postaci pójła.

Zwierzęta stopniowo przyzwyczajone do mocznika wykazują mniejszą wrażliwość na zatrucie mocznikiem. Na przykład jednorazowe podanie 25 g mocznika owcy nie przyzwyczajonej powoduje śmiertelne zatrucie, podczas gdy po stopniowym przyzwyczajeniu owca łatwo znosi tę dawkę w dwóch karmieniach dziennie. Duży wpływ mają pod tym względem również indywidualne właściwości zwierzęcia i sposób skarmiania mocznika.

Leczenie zwierząt zatrutych mocznikiem może być skuteczne tylko wtedy, gdy zastosuje się środki przy pierwszych objawach zatrucia. Jest to na tyle ważne, że śmierć zwierzęcia może nastąpić po 1—2 godzinach od chwili spożycia mocznika.

Z dotychczasowych sposobów leczenia zwierząt zatrutych mocznikiem okazało się najbardziej skuteczne podawanie dla dorosłego bydła

0,5—1 litra 0,5 procentowego octu stołowego lub kwasu mlekowego i 1—1,5 l roztworu melasy lub cukru. Młodemu bydłu i owcom daje się te środki w odpowiednio mniejszych ilościach. Autorzy rumuńscy osiągnęli dobre wyniki przy podawaniu 2-procentowego kwasu rozcieńczonego w stosunku 1 : 3 w ilości 1—2 l dla bydła i 0,2—0,5 litra dla owiec.

ZWIĄZKI AMONOWE

S i a r c z a n a m o n u

Siarczan amonu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ zawiera 21% azotu i 24% nieorganicznej siarki. Prócz pojedynczych badań w zachodnich krajach ostatnio pojawiło się dużo prac w Związku Radzieckim, w NRD i w Polsce. W badaniach krótkotrwałych stwierdzono, że siarczan amonu może być źródłem przyswajalnego azotu w żywieniu przeżuwaczy. Brak jest natomiast badań nad wpływem kwasu siarkowego na stan zdrowia zwierząt przy dłuższym okresie skarmiania siarczanu amonu.

W badaniach radzieckich stwierdzono, że dobre wyniki daje zakiszanie kukurydzy z mocznikiem i siarczanem amonu. Wyniki te potwierdzają badania autorów NRD i Polski. Hułyj uważa, że azot siarczanu amonu w kiszonce przechodzi częściowo w azot organiczny, zwiększając zawartość białka w kiszonce. Przy zakiszaniu zielonki z koniczyny z dodatkiem siarczanu amonu straty białka w kiszonce były dwukrotnie mniejsze niż przy kiszeniu samej koniczyny. Na podstawie wyników doświadczeń zaleca się dodawać 0,5—1,2% siarczanu amonu przy kiszeniu pasz węglowodanowych.

Siarczan amonu zaleca się skarmiać również w mieszankach pasz treściwych zwierzęta jednak nie zawsze chętnie jedzą pasze z dodatkiem siarczanu amonu.

W doświadczeniach radzieckich, niemieckich i polskich stwierdzono, że azotem siarczanu amonu można zastąpić w dawkach około 30% azotu pasz bez obniżenia wydajności mleka, wełny i przyrostów. Uważa się, że skarmianie siarczanu amonu z innymi związkami azotowymi niebiałkowymi ma tę zaletę, że siarka siarczanu wpływa na lepsze wyzyskanie azotu niebiałkowego przez drobnoustroje żwaczowe.

Duże dawki siarczanu amonu działają toksycznie, wywołując podobne objawy jak przy zatruciu mocznikiem; już przy dawce około 1 g na 1 kg wagi żywej zwierzęcia może wystąpić zatrucie.

Wobec tego, że siarczan amonu jest tani, warto poświęcić mu więcej uwagi w badaniach niż dotychczas.

Wę g l a n a m o n u

Węglan amonu (NH_4HCO_3) zawiera 17—20% azotu, a więc dwa razy mniej niż mocznik. Jest to biały krystaliczny proszek, szybko rozkładający się i ulatniający się na powietrzu. Z tego względu wymaga on specjalnych hermetycznych opakowań do przechowywania i nie jest wygodny w użyciu w praktyce. Produkcja węglanu amonu jest znacznie tańsza niż mocznika, gdyż można go otrzymywać m. in. z przemysłowych wód ściekowych.

Możliwość zastępowania części białka pasz węglanem amonu zbadano jeszcze przed wojną w Niemczech. Po wojnie zainteresowano się tym związkiem w NRD i w Związku Radzieckim. W NRD ze względu na wysoką cenę mocznika zaleca się skarmianie węglanu amonu.

Wykonano szereg prac podstawowych i żywieniowych. W wyniku tych prac oraz doświadczeń przeprowadzonych w Związku Radzieckim i NRD uważa się, że węglan amonu może zastąpić do 30% białka w dawkach dla krów mlecznych, opasów i owiec. Należy podkreślić, że niektóre doświadczenia dały wyniki ujemne.

Nad możliwością zastosowania węglanu amonu w żywieniu krów w Polsce prowadził doświadczenia R y ś (1963).

Węglan amonu skarmiany nieprawidłowo lub w nadmiernych dawkach działa toksycznie.

Węglan amonu można skarmiać po wymieszaniu z paszami treściwymi. Lepsze wyniki uzyskuje się jednak przy zakiszaniu kukurydzy z dodatkiem węglanu amonu w ilości do 1%.

M l e c z a n a m o n u

Mleczan amonu ($\text{NH}_4\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$) zawiera 13% azotu. Prac nad zastoscwaniem mleczanu amonu jako źródła azotu dla przeżuwaczy jest mało.

W doświadczeniach z krowami (K i t a j e w, 1931; B r o u e r i i n n i, 1943, cyt. za T o m m e, 1963) uzyskano dobre wyniki przy zastępowaniu makucha sojowego mleczanem amonu uzyskanym z serwatki. S l e s a r e w i S z k u n k o w a oraz F r e m e l uważają, że mleczan amonu dodany do wywaru zbożowego jest dobrym źródłem azotu dla krów mlecznych i opasów. S e e c l e s wykazał, że mleczan amonu działa leczniczo na ketozę u krów.

W ostatnich latach w Polsce zainteresowano się mleczanem amonu, jako źródłem azotu w żywieniu przeżuwaczy.

W doświadczeniach C h o m y s z y n a i w s p ó ł p r a c. zbadano preparat mleczanu amonu uzyskany z melasy metodą J a n u s a. Według

tej metody rozcieńczoną melasę fermentuje się do kwasu mlekowego i w trakcie fermentacji dodaje wody amoniakalnej, doprowadzając roztwór do pH około 6,5. Uzyskany preparat mleczanu amonu zagęszcza się do konsystencji melasy. Preparat ten o około 63% suchej masy, zawiera około 8,2% azotu, w czym około 82,5% azotu z mleczanu amonu.

W doświadczeniach z owcami stwierdzono, że preparat mleczanu amonu w dawkach do 350 ml na sztukę dziennie nie działa toksycznie. Przy zastępowaniu około 26% białka pasz (śruty poekstrakcyjnej sojowej) mleczanem amonu strawność dawek pasz, a także bilans azotu oraz niektóre wskaźniki fizjologiczne w krwi i moczu nie uległy zmianom.

Ze względu na to, że preparat mleczanu amonu jest niewygodny do transportu i przy dawkowaniu, nasyciono nim wysłodki buraczane. Uzyskano wysłodki buraczane mleczanowane, o zawartości około 31,7 g azotu w 1 kg, przy czym azotu z mleczanem amonu było w przybliżeniu 14,2 g.

W doświadczeniach z owcami zastępowano około 38% białka pasz (mączki arachidowej) mleczanem amonu wprowadzonym do wysłodków. Grupa doświadczalna wykazała podobną strawność składników pokarmowych jak kontrolna z wyjątkiem strawności białka, która była większa. Bilans azotu był podobny w obu grupach.

W doświadczeniach z krowami wysokomlecznymi azotem mleczanu amonu zastępowano około 16% azotu pasz (makucha lnianego). W wyniku tego doświadczenia wykazano, że mleczanem amonu można zastąpić część białka pasz wysokobiałkowych bez obniżenia wydajności mlecznej, wyzyskania paszy i strawności składników pokarmowych. W mleku krów doświadczalnych wystąpił znaczny wzrost procentu tłuszczu (o 0,44); zjawiska tego nie dało się jednak wyjaśnić w ramach tego doświadczenia.

Wyniki tych doświadczeń wskazują, że mleczan amonu mógłby być tanim i dobrym źródłem azotu w dawkach dla przeżuwaczy. Ze względu na małą ilość prac należałoby prowadzić dalsze badania podstawowe i żywieniowe.

PASZE AMONIAKOWANE

Zagadnienie amoniakowania pasz ma już swoją historię. Amoniakowanie rozpoczęto w Związku Radzieckim w roku 1932.

Starowierow (1950) podaje, że dodawał wodę amoniakalną do kiszonych wysłodków i skarmiał je krowami z dobrym rezultatem.

Bezuhłyj (1940) w doświadczeniach z krowami dawał na 1 kg kiszonki z wysłodków 100 ml 5% wody amoniakalnej. Flejszman

(1963) zaleca amoniakowanie również kiszonki z wysłodków buraczanych. W badaniach autorów rumuńskich uzyskano dobre wyniki z krowami mlecznymi żywionymi kiszonką kukurydzianą z dodatkiem wody amoniakalnej.

Poza kiszonkami można amoniakować też różne inne pasze, które wiążą dobrze amoniak.

A m o n i a k o w a n i e w y s ł o d k ó w b u r a c z a n y c h

W roku 1941 Millar opatentował swój sposób amoniakowania różnych pasz przy zastosowaniu wysokiego ciśnienia i temperatury. Wysłodki produkowane tą metodą zwiększają zawartość azotu do 4, do 5 a nawet do 10%.

Millar uzyskał dobre wyniki w żywieniu młodych opasów przy zastępowaniu białka pasz wysłodkami amoniakowanymi.

Ferguson (1943) natomiast uważa, że azot wysłodków amoniakowanych produkowanych metodą Millara jest nie wykorzystywany przez owce. Broster stwierdził również gorsze wyzyskanie azotu wysłodków amoniakowanych niż azotu pasz w żywieniu krów. Ward zaobserwował w jednym doświadczeniu znaczne obniżenie się procentu tłuszczu w mleku przy skarmianiu dużych ilości wysłodków amoniakowanych, w drugim natomiast tego nie było.

Na podstawie tych badań i innych amoniakowanie wysłodków metodą Millara nie przyjęło się w praktyce. Niektórzy autorzy uważają, że przy wysokim ciśnieniu i temperaturze amoniak wchodzi w połączenie z węglowodanami, które są nieprzyswajalne przez zwierzęta.

Badania nad amoniakowaniem i skarmianiem suchych wysłodków buraczanych w Polsce rozpoczęto w 1957 r. Początkowo wysłodki amoniakowano wodą amoniakalną a następnie w cukrowniach amoniakiem gazowym.

W badaniach nad amoniakowaniem wodą amoniakalną w normalnych warunkach ciśnienia i temperatury stwierdzono, że wysłodki wiążą dobrze i trwale azot amoniaku. Zawartość azotu w wysłodkach (po wysuszeniu) wzrasta dwukrotnie (do 2,6—3%). Pujzo wykazał, że najwięcej amoniaku wiążą pektyny wysłodków, tworząc z nimi przeważnie połączenia amidowe i amonowe. Badania te potwierdził Hock.

Po wstępnych nieudanych (duże straty amoniaku, mała wydajność) próbach amoniakowania suchych wysłodków amoniakiem gazowym, obecnie (1963) opracowano już dobrą technologię tego procesu. Pierwszą instalację o wydajności około 5—6 ton wysłodków na dobę zamontowano w cukrowni w Strzelinie. Amoniakowanie suchych wysłodków amo-

niakiem gazowym odbywa się w systemie zamkniętym w normalnych warunkach ciśnienia i temperatury, przy czym straty amoniaku nie występują. Uzyskuje się wysłodki suche o zawartości 2,8—3,2% azotu.

Dotychczasowe wyniki badań nad skarmianiem wysłodków amoniakowanych zarówno wodą amoniakalną jak i amoniakiem wskazują, że pasza ta dawana nawet w największych ilościach nie wywołuje zatrucia ani nie działa szkodliwie na zdrowie zwierząt. Dawki pokarmowe zawierające wysłodki amoniakowane są chętniej jedzone niż dawki bez tej paszy. Strawność białka w dawkach z paszą amoniakowaną o takim samym poziomie azotu jak i w dawkach bez pasz amoniakowych była w doświadczeniach taka sama, a często wyższa. Przy dodawaniu pasz amoniakowanych do dawek o niskiej zawartości azotu bilans azotu wzrastał. Strawność włókna dawek z wysłodkami amoniakowanymi jest normalna, a często większa.

W doświadczeniach z owcami przy skarmianiu wysłodków jako jedynej paszy stwierdzono, że wysłodki amoniakowane zawierały w 1 kg 118 g białka strawnego i 0,9 jednostek owsianych, gdy natomiast wysłodki zwykłe, odpowiednio: 35,5 g i 0,887. Dane te potwierdzają wyniki Richtera, który stwierdził większą strawność białka i włókna, oraz większą wartość wysłodków amoniakowanych, uzyskanych przy nowym sposobie ekstrakcji cukru z buraków skroplonym amoniakiem.

W doświadczeniach z krowami stwierdzono, że zarówno wysłodki amoniakowane amoniakiem gazowym jak i wodą amoniakalną są dobrą paszą, którą można zastąpić znaczne ilości wysokobiałkowych pasz roślinnych bez obniżenia wydajności mleka i bez obniżenia zawartości w nim tłuszczu. Przy skarmianiu do 8 kg suchych wysłodków amoniakowanych na sztukę dziennie nie obserwowano żadnych zaburzeń w zdrowiu krów (8 kg wysłodków zawierało około 115 g N z amoniaku, co odpowiada około 248 g mocznika).

Dobre wyniki uzyskano również w opasie młodego bydła przy zastępowaniu azotem amoniaku związanego w wysłodkach 30—40% azotu pasz wysokobiałkowych. Grupa opasów na wysłodkach amoniakowanych (do 5 kg na sztukę dziennie) wykazała podobne i dobre przyrosty jak grupa otrzymująca w dawkach 100% białka roślinnego oraz nieco lepsze niż grupa, której część białka pasz zastępowano mocznikiem i znacznie lepsze w porównaniu do grupy niedoborowej.

Hock w doświadczeniach z jagniętami zastępował 53% azotu pasz (mączki arachidowej) azotem związanym w amoniakowanych wysłodkach. W wyniku nie stwierdził on zaburzeń w zdrowiu zwierząt, a przyrosty grupy w dawkach z wysłodkami amoniakowanymi były takie same jak w grupie kontrolnej. Grupa niedoborowa w tym doświadczeniu przyrostów nie wykazała. W oparciu o wyniki grupy niedobo-

rowej autor ten oblicza, że z 1 g N mączki arachidowej uzyskano 11,1 g przyrostu wagi żywej, z 1 g N amoniaku 9,53 g, a z 1 g N węglanu amonu 8,92 g.

Na podstawie wyników przytoczonych badań można przyjąć, że wysłodki amoniakowane są dobrą i nieszkodliwą paszą w żywieniu przeżuwaczy. Azotem amoniaku związanego trwale w wysłodkach można zastąpić 30—35% azotu dawek pasz bez obniżenia wyników produkcyjnych.

W dalszych badaniach należałoby wyjaśnić procesy biochemiczne zachodzące w żwaczu przy skarmianiu wysłodków w różnych zestawach paszowych, a także procesy biochemiczne w organizmie zwierzęcym.

A m o n i a k o w a n i e s ł o m y

Metodę amoniakowania słomy wodą amoniakalną opracowano w Związku Radzieckim. Amoniakowanie słomy przeprowadza się albo w dołach albo w stertach, biorąc na 100 kg słomy 12 l 25% wody amoniakalnej.

Z a f r e n uważa, że amoniak wiąże się z celulozą i ligniną dając związki amonowe. C h a n g twierdzi, że amoniak wiąże się z hemicelulozami, a nie z celulożą lub ligniną. Autor ten proponuje własną metodę amoniakowania odpadków trzciny cukrowej po wydobyciu z niej cukru. Wyjaśnieniem chemizmu amoniakowania słomy zajmował się również P u j s z o.

Zdaniem autorów radzieckich słoma po amoniakowaniu nie tylko zostaje wzbogacona w azot, lecz jej wartość pokarmowa wzrasta dwukrotnie. Ł a g u t a w doświadczeniach ze zwierzętami stwierdził, że 1 kg słomy amoniakowanej zawiera 0,45 jednostki owsianej i 24 g białka strawnego. W doświadczeniach radzieckich stwierdzono wyższą strawność włókna dawek zawierających słomę amoniakowaną.

E n g amoniakował pod ciśnieniem zmielone łuski ryżowe i uzyskiwał w nich wzrost „białka” z 3 do 10%. W doświadczeniach na owcach badał toksyczność amoniakowanych łusek w porównaniu do toksyczności mocznika. Dawka 20 g mocznika na owcę (50 kg) wywoływała zatrucie, natomiast dawka amoniaku w ilości 53 g (odpowiada około 43 g mocznika) związanego w łuskach ryżowych nie wpływała ujemnie na zdrowie zwierząt. Retencja azotu była większa na dawkach z łuskami amoniakowanymi niż na dawkach z mocznikiem.

Amoniakowanie słomy zwiększające jej wartość pokarmową i wzbogacając ją w „białko” mogłoby mieć znaczenie praktyczne dopiero po opracowaniu odpowiedniej technologii tego procesu. Dotychczasowa

metoda jest bardzo kłopotliwa w użyciu, a także pociąga za sobą duże straty amoniaku.

A m o n i a k o w a n i e m e l a s y

Od wielu lat w Ameryce i w Anglii zajmują się badaniami nad zastosowaniem amoniakowanej melasy trzcinowej i buraczanej w żywieniu przeżuwaczy. W Ameryce produkuje się melasę amoniakowaną o zawartości 2,4—5,1% azotu. W doświadczeniach żywieniowych uzyskano wyniki sprzeczne, z których większość przemawia przeciwko jej skarmianiu. Negatywne wyniki doświadczeń wskazują nie tylko na to, że azot melasy amoniakowanej nie jest przyswajalny lub gorzej przyswajalny przez zwierzęta niż azot mocznika, lecz, że przy dłuższym skarmianiu dużych dawek takiej melasy powstają zatrucia zwierząt o podobnych objawach jak przy zatruciu mocznikiem. Przyczyny tych zatruc nie są zbadane.

Wyniki negatywne oraz występowanie zatruc ograniczają na razie stosowanie melasy amoniakowanej w żywieniu przeżuwaczy. Mimo tych wyników prace prowadzone są dalej.

I n n e p a s z e a m o n i a k o w a n e

Oprócz wymienionych pasz w niektórych krajach amoniakuje się inne pasze, będące przeważnie produktami ubocznymi przemysłu. Do takich pasz należą kaczany kukurydziane po wyprodukowaniu z nich furfurołu, wyciąki z owoców cytrusowych, odpadki przy produkcji cukru z trzciny cukrowej, otręby ananasowe itp. Badania nad tymi paszami wskazują, że po amoniakowaniu mogą one być częściowym źródłem azotu w zamiast pasz wysokobiałkowych w żywieniu przeżuwaczy bez obniżenia produktywności zwierząt. Pasze te nie mają u nas żadnego znaczenia.

R y ś stwierdził, że wyciąki jabłeczne również trwale wiążą znaczne ilości amoniaku i nadają się w żywieniu przeżuwaczy.

W N I O S K I

Ze względu na niedobór białka w żywieniu zwierząt (a zwłaszcza nieprzeżuwaczy), który w miarę zwiększenia ich produktywności będzie wzrastał oraz ze względów ekonomicznych, stosowanie SZAN w dawkach dla przeżuwaczy należy uznać za celowe, a nawet konieczne.

Na podstawie dotychczasowych badań wykonanych w świecie należy

przyjąć, że SZAN mogą być wykorzystane przez przeżuwacze w ilości 25—35% w stosunku do białka roślinnego w dawkach. Stopień ich wykorzystania zależy od szeregu czynników (podanych na wstępie referatu) zbadanych i jeszcze nie poznanych, z których najważniejszym jest obecność w żwaczu licznych i odpowiednich drobnoustrojów.

Mając do wyboru tak liczny zestaw związków syntetycznych zawierających azot niebiałkowy trzeba wybrać z nich taki (lub takie), który jest najtańszy, najwygodniejszy w stosowaniu oraz jest względnie nietoksyczny lub nieszkodliwy.

Jeżeli chodzi o mocznik, to na podstawie wielu badań liczących tysiące oraz dobrych uogólnień z doświadczeń, można przyjąć, że może on uzupełniać lub zastępować białko pasz w różnych ilościach. Wadą mocznika jest jego duża toksyczność przy nieprawidłowym skarmianiu, zbrylanie się, a tym samym trudności w równomiernym wymieszaniu z paszami treściwymi. Pożądane byłyby prace nad zmniejszeniem toksyczności mocznika, leczeniem zwierząt zatrutych, produkcją mocznika nie zbrylającego się, nad zakiszaniem pasz węglowodanowych z mocznikiem oraz nad zwiększeniem stopnia wykorzystania azotu mocznika przez zwierzęta.

Spośród związków amonowych na uwagę zasługuje zajęcie się badaniami nad wykorzystaniem siarczanu amonu, zwłaszcza przy zakiszaniu pasz węglowodanowych, a także badania nad paszami nasyconymi mleczanem amonu.

Na podstawie stosunkowo licznych doświadczeń krajowych i zagranicznych z wysłódkami amoniakowymi w żywieniu przeżuwaczy wydaje się, że pasza ta może konkurować z mocznikiem. Azotem amoniaku można zastąpić w dawkach 30—40% azotu białka pasz bez obniżenia wydajności zwierząt. Wysłódki amoniakowane nie działają toksycznie, nadają się do transportu, przechowują się dobrze i bez strat związanego azotu, tak że w przyszłości mogłyby się stać cennym komponentem mieszanek treściwych dla bydła, zaoszczędzającym wysokobiałkowe pasze (głównie importowane). Opracowana technologia amoniakowania wysłódków amoniakiem gazowym w cukrowni daje nadzieję, że produkcja tej paszy mogłaby być tania. W związku z tym należałoby wzmocnić badania podstawowe nad procesami biochemicznymi w żwaczu przy skarmianiu różnych ilości wysłódków amoniakowanych i z różnymi zestawami składników pokarmowych w celu wyjaśnienia w jakich warunkach wyzyskanie azotu wysłódków amoniakowanych byłoby najlepsze. Potrzebne są tu również intensywne badania nad drobnoustrojami żwaczowymi przy skarmianiu pasz amoniakowanych.

Wstępne badania nad amoniakowaniem słomy wskazują, że byłaby to dobra droga w kierunku poprawienia wartości pokarmowej tej paszy,

skarmianej u nas w stosunkowo dużych ilościach. Potrzebne są jednak dalsze intensywne badania nad usprawnieniem technologii amoniakowania słomy (co wydaje się najważniejsze), badania nad wiązaniem amoniaku w słomie oraz nad skarmianiem słomy amoniakowanej.

Na uwagę w badaniach zasługują również inne nowe związki azotowe niebiałkowe dotychczas mało zbadane lub nie badane wcale.

LITERATURA

A. Mocznik, biuret

1. Abgarowicz F. i inni: Współczynniki strawności kiszonki z kukurydzy z dodatkiem mocznika i bez dodatku. — maszynopis, 1963.
2. Amschler J. W. i inni: Tatversuch über die Wirkung von Harnstoff bei der Verfütterung an Milchkühe. — *Die Bodenkultur*, 9, 1, 1956.
3. Amschler J. W., Pammer H.: Harnstoff — Fütterungsversuch an Milchkühen — *Bodenkultur*, 6, 3, 1952.
4. Anderson G. C. i inni: — Comparative effect of urea, uramit, biuret soybean protein and creatin on digestion and nitrogen metabolism in lambs. — *An. Sci.*, 18, 182, 1959.
5. Annison E. F., Lewis D. — *Metabolism in the rumen*. — London, 1959.
6. Barnett A. J. G., Reid R. L.: *Reaction in the rumen*. — London, 1961.
7. Bates J. P. i inni: A comparison of feeding ground corncobs and a liquid urea-molasses-mineral mix with and without ethyl alcohol to yearling dairy heifers. — *J. Dairy Sci.*, 1960, 43.
8. Belasco I. J.: Urea utilization and cellulose digestion — *J. An. Sci.*, 13, 4, 1954.
9. Bond J. i inni: Feed intake and gains of beef cattle as affected by source and level of nitrogen in high energy rations. — *J. An. Sci.*, 1962, 21, 4.
10. Bononi A.: Effect of urea as complementary feed on yield of milk, butter and casein from Brown Alpine cows. — *Nutr. Abstr. Rev.*, 1962, 1, 1402.
11. Bononi A. i inni: *Riv. Zootechn.*, 1961, 34, 6.
12. Brüggemann J. i inni: Harnstoff Fütterungsversuche an Jungbullen. — *Z. f. Tierphys., Tierern. u. Futtermittelkunde*, 1962, 17, 4, 243—256.
13. Brüggemann J. i inni: Die Beeinflussung von Zusammensetzung und Leistung der Pansenflora durch Verabreichung unterschiedlicher Stickstoffquellen. — *Z. Tierph., Tierern., Futtermittelk.*, 1962, 17, 3.
14. Bryant M. P. i inni: Observations on the nutrition of bacteroides succinogenes — a ruminal cellulolytic bacterium, — *J. Dairy Sci.*, 42, 11, 1959.
15. McCall R. *Feedstuffs*, 30, 1, 1958.
16. Campbell T. C. i inni: Utilization of biuret by ruminant. — *J. An. Sci.*, 22, 1, 1963.
17. Campling R. C. i inni: Factors affecting the voluntary intake of food by cows. — *Brit. J. Nutr.*, 16, 1, 1962.
18. Colovos N. F. i inni: Nutritive value of the dairy cattle ration as affected by different levels of urea and quality of ingredients. — *J. Dairy Sci.*, 1963, 46, 7.

19. Davis G. K., Roberts H. F.: Harnstoff, Toxizität bei Rindvieh. — Futter u. Fütt., 9, 71, 1961.
20. McDonald I. W.: The role of ammonia in ruminal digestion of protein. — Biochem. J., 51, 1952.
21. Drepper K., Zucker H.: Harnstoff in der Wiederkäuerfütterung. — Futter u. Fütt., 10, 1961.
22. El-Slaby K. i inni: Effect of starch on the digestion of cellulose in vitro and in vivo by rumen microorganisms. — J. An. Sci., 20, 2, 1961.
23. Featherston W. R. i inni: Effectiveness of urea and ammonium N for the synthesis of dispensable amino acids by the chick. — J. Nutrition, 1962, 78, 2.
24. Gosset W. H. i inni: Value of supplemental lysine, methionine, methionine analog, and trace minerals on high urea fattening rations for beef steers. — J. An. Sci., 1962, 21, 2.
25. Giese Werner: Untersuchungen über Radioaktivität in Eiweiss und Eiweissbausteinen von Pansenbakterien sowie — protozoen nach intratuminaler Injektion von C^{14} — Harnstoff und C^{14} — Natriumbikarbonat bei der Ziege. — Hannover, 1961.
26. Green D. F.: Urea in ruminant nutrition. — The feed bag., 1954.
27. Gutowski B. i inni: Wpływ biuretu na przemiany azotowe i rozkład włókna surowego w żwaczu owiec. — Acta Phys. Pol., 1958, 9.
28. Gutowski B. i inni: Badania surowicy krwi jałówek żywionych paszą z dodatkiem mocznika. — Acta Phys. Pol., 1960, 11, 5/6.
29. Hatfield E. E. i inni: Biuret — a source of NPN for ruminant. — J. An. Sci., 1959, 18, 4.
30. Henderickx H.: Einfluss einfacher Stickstoffverbindungen auf die Eiweiss synthese im Pansen der Wiederkäuer. — Z. Tierph. Tierern. Futtermittelk., 15, 4, 1960.
31. Holzschuh W.: Synthetische Stickstoffverbindungen als Gärfutterzusätze. — D. Landw., 8, 1961.
32. Holzschuh W., Wetterau H.: Untersuchungen über den Abbau von nicht-Protein-Stickstoff-Verbindungen im Pansen der Wiederkäuer. — Arch. Tierern., 13, 1, 1963.
33. Holzschuh W., Wetterau H.: Untersuchungen über den Abbau von Nicht-Protein-Stickstoff-Verbindungen im Pansen der Wiederkäuer. — Arch. Tierern., 12, 3, 161—178, 1962.
34. Jahn S.: Verwendung von Amidschnitzeln bei Wiederkäuern nach Versuchen an lactirenden und graviden Milchziegen. — Kühn.-Arch., 71, 1, 1957.
35. Krebs K.: Der Wert der Amide bei der Fütterung des Rindes. — Biederm. Zbl. Tierern., 9, 394—507, 1937.
36. McLaren G. A. i inni: Diethylstilbestrol and length of preliminary period in the utilization of crude biuret and urea by lambs. — J. An. Sci., 19, 1, 1960.
37. Le Bars H., Simmonet H.: Ann. Zoot., 8, 1, 1959.
38. Lewis D.: Ammonia toxicity in the ruminant. — J. Agr. Sci., 55, 1, 1960.
39. Lewis D.: Digestive physiology and nutrition of ruminant. — London, 1961.
40. Loosli J. K. i inni: Synthesis amino acids in the rumen. — Science, 110, 1949.
41. Modianow A. W.: Efektywnost obogaszczeniya kukuruznogo silosa mocze-winoj i sulfatom ammonija pri kormleniji moločnych korow i owiec. — Ref. Żurn. Biol., 4, 4 D 2, 1962.

42. Oltjen R. R. i inni. Ruminant study with diammonium phosphate and urea. — *An. Sci.*, 22, 1, 1963.
43. Orth A., Kaufmann W.: Die Verdauung im Pansen und ihre Bedeutung für die Fütterung der Wiederkäuer. — Berlin, 1961.
44. Phillipson A.: *The Veterinary Record*, 72, 31, 1960.
45. Pearson R. M., Smith J. A.: The utilization in the bovine rumen. — *Bioch. J.*, 37, 1, 1943.
46. Raleigh R. J., Wallace J. D.: Effect of urea at different nitrogen levels on digestibility and on performance of growing steers fed low quality flood meadow roughage. — *An. Sci.*, 22, 2, 1963.
47. Reddy B. S. i inni: Effect of urea on nutritive value of high fiber concentrates for dairy cattle. — *J. An. Sci.*, 20, 4, (197 Abstr.), 1961.
48. Reid J. T.: Urea as a protein replacement for ruminants. — A review, *J. Dairy Sci.*, 36, 1953.
49. Repp W. W. i inni: The influence of oral administration of non-protein nitrogen feeding compounds upon blood ammonia and urea levels in lambs. — *J. An. Sci.*, 14, 1, 1955.
50. Ryś R.: Zachowanie się magnezu w surowicy krów karmionych moczniakiem. — *Roczn. Nauk Roln.*, 74-B-2, 1959.
51. Ryś R.: Zawartość moczniaka w mleku wskaźnikiem niektórych przemian azotowych w żwaczu. — *Roczn. Nauk Roln.*, 74-B-3, 1959.
52. Ryś R. i inni: Wpływ niektórych kultur drożdżowych na obniżenie zawartości azotu amonowego w treści żwacza. — *Acta Phys. Pol.*, XI, 5/6, 1960.
53. Schoenemann K., Kilian E. F.: Amidfütterung — *Arch. Tierern.*, 10, 1, 37—80, 1960.
54. Semprini P., Annibaldi S.: Primienienije moczewiny w kormleni moločnych korow i jej wlijanije na swojstwa mołoka. — *Ref. Zurn. S. Biol.*, 10 D 78, 1962.
55. Szmanienkow N. A.: Ispolzowanije moczewiny w żiwotnowodstwie. — Moskwa, 1960.
56. Sobczak Z.: Badania nad wartością pokarmową kiszonki z końskiego zębu w zależności od stosowania różnych dodatków. — *Roczn. Nauk Roln.*, 75-B-1, 1959.
57. Tomme M., Modjanow A.: Zamieniteli kormowego proteina. — Moskwa, 1963.
58. Virtanen A.: Production of cow's milk on protein-free fodder, using urea and ammonium nitrogen as the sources of nitrogen and purified carbohydrates as the sources of energy. — *Bioch. Zeitscht.*, 338, 443—453, 1963.
59. Virtanen A. I.: Kuhmilch bei proteinfreier Fütterung. — *Umschau*, 24, 770—774, 1963.
60. Watson C. J. i inni: The nutritive value of nitrogenous compounds for ruminants. — *Sci. Agric.*, 29, 1949.
61. Wetterau H.: Stickstoffreichere Maissilage durch Zusatz synthetischer Stickstoffverbindungen. — *Tierzucht*, 4, 12, 1960.
62. Williams N. M. i inni: The growth and appetite of sheep on high fibre low-protein diets supplemented with urea and molasses. — *J. Exp. Agr.*, 27, 1959.
63. Woodward T. E., Shepherd J. B.: Corn silage made with the addition of urea and its feeding value. — *J. Dairy Sci.*, 27, 8, 1944.

64. Woodward T. E., Shepherd J. B.: Feed urea in ruminant nutrition. Literature abstracts and bibliography — Compiled by Nitrogen Division Allied Chemical and Dry Corporation, 1953.
65. Woodward T. E., Shepherd J. B.: Karbamid w kormieniu żwacznych zwierząt. — Moskwa, 1963.

B. Związki amonowe

1. Bezenko S. P.: Obogaszczeniye kukuruznogo siosa moczewinoy i siernokislym ammonijem. — *Žiwotn.*, 9, 1960.
2. Bondarenko A. G. i inni: K woprosu ob obrazowanii žyra mołoka u korow dżersejskoj i ostfrizskoj porod. — *Trudy WIZ*. XXIII, 1959.
3. Bondarenko A. G., Slesarew I. K.: Wlijanije uksusnokisłogo ammonija na powyszenije žyra mołoka, mieżutocznyj odmien wieszczestw i processy rubcowogo piszczewarienija u korow dżersejskoj i ostfrizskoj porod. — *Trudy WIZ*, XXIV, 1962.
4. Chomyszyn M. i inni: Mleczan amonu jako źródło azotu w żywieniu owiec. — *Roczn. Nauk Roln.*, 84-B-1, 1964.
5. Chomyszyn M. i inni. Zastosowanie suchych wysłodków buraczanych nasyconych preparatem mleczanu amonu w żywieniu krów wysokomlecznych. — *Roczn. Nauk Roln.*, 1964 (w druku).
6. Ehrenberg P., Steinhardt R.: Fütterungsversuch mit Ammoniumbicarbonat in Oberjohsdorf. — *Z. Tierern. u. Futtermittelk.*, 2, 1, 1939.
7. Emery R. S. i inni: A note on the treatment of ketosis in milk cows with ammonium lactate. — *Vet. Record*, 63, 1951.
8. Franke E. R.: Ammonium bikarbonat als Eiweissersatz in der Rinderfütterung. — „*Wiss. Z. Karl Marx Un. — Leipzig*” 10, 3, 1961.
9. Fremel W. B. i inni: Obogaszczeniye bardy mołoczno-kislym ammonijem. — *Spart. Prom.*, 8, 1960.
10. Hart E. B. i inni: The utilization of simple nitrogenous compounds such as urea and ammonium bicarbonate by growing calves. — *J. Dairy Sci.*, 29, 1939.
11. Holzschuh W. i inni: Ammoniumbicarbonat als Eiweissersatzfuttermittel für Milchkühe. — *D. Landwirt.*, 12, 3, 1961.
12. Hułyj M. F. i inni: Wlijanije ammonijnych solej na rozmiar potier organiczeskich azotistych sojedienienij pri siłosowaniji klewera. — *Ukr. Bioch. Žurn.*, 1, 1955.
13. Lüddecke F., Birr H.: Ergebnisse aus Einsäurerungs- und Rinderfütterungsversuchen mit Silomais unter Zusatz von Harnstoff und Ammoniumbicarbonat. — *D. Land.*, 12, 9, 1961.
14. Majchrzak R.: Nowy koncentrat paszowy — mleczan amonu. — *Prz. Ferment.*, czerwiec, 134—138, 1963.
15. Michnowskij D. K., Iljina Ł. D.: Obmin azotu u owiec pri zamini w racioni czastynu proteinu seczewinoju ta sirczanokislym amonijem. — *Nauk. Praci.*, t. 6, 1960.
16. Modianow A. W. i inni. Moczewina i siernokislyj ammonij kak istocznik obogaszczeniya kukuruznogo siosa. — *Žiwotnowodstwo*, 7, 1958.

17. Ryś R. i inni: Badania nad możliwością zastąpienia białka kwaśnym węglanem amonu w żywieniu przeżuwaczy. — *Roczn. Nauk Roln.*, 83-B-1, 1963.
18. Seckles L.: A note on the treatment of ketosis in milk cows with ammonium lactate. — *Vet. Record.*, 63, 1951.
19. Slesarew J. K., Szunkowa J. S.: Kormoweje dostoinstwo bardy, obogaszczonoj mołoczno-kisłym ammonijem. — *Wiestnik s/ch N.*, 2, 1962,
20. Sobczak Z.: Zastosowanie mocznika i siarczanu amonu w zastępstwie białka w letnim żywieniu bydła opasowego. — 1961.
21. Sobczak Z.: Siarczan amonu w żywieniu przeżuwaczy. — *N. Roln.*, 18, 1960.
22. Weresenko K. I.: Efektownost dobawki ammonijnych solej pri silosowanii kormow. — *Zbor. Naucz. Trud. Kijesk. St. Žiw.*, 1959, T. V.
23. Wetterau H., Holzchuh W.: Die Verwendung von Ammoniumbicarnat und Harnostoff in der Jungbullenmast. — *Tierzucht*, 15, 2, 1961.
24. Zbiorowa — Untersuchungen zum N-Stoffwechsel beim laktierenden Rind unter Verwendung von oral verabreichten Ammoniumbikarbonat (N¹⁵). — *Arch. Tierern.*, 13, 5/6, 261—488, 1963.

C. Pasze amoniakowane

1. Abgarowicz F. i inni: Opas młodego bydła amoniakowanymi wysłódkami. — *P. H.*, 2, 1962.
2. Abgarowicz F. i inni: Dalsze badania nad zastosowaniem amoniakowanych wysłódków buraczanych w opasie młodego bydła. — *Zesz. Probl. P. N. R.*, 41, 93—99, 1963.
3. Abgarowicz F. i inni: Opas młodego bydła przy różnej ilości związków azotowych w dawce z zastosowaniem suchych wysłódków amoniakowanych. — *Zesz. Probl., P. N. R.*, 41, 101—106, 1963.
4. Bartlett S., Broster W. H.: Feeding trials with ammoniated molasses in the diet of young dairy cattle. — *J. Agric. Sci.*, 50, 1, 60, 1958.
5. Bezuhłyj I. I.: Zamiana białka mineralnym azotem w racionie mołocznych korow. — *Trudy Kijowsk. Wiet. Inst.*, 2, 1940.
6. Bieliński K. Badania nad wartością pokarmową amoniakowych wysłódków w opasie młodego bydła. — *Roczn. Nauk Roln.*, 82-B-4, 1963.
7. Bondariew J. W., Gurtych W. A.: Obrabotka solomy ammoniacznoj wodoj. — *Ziwotnowodstwo*, 24, 10, 1962.
8. Broster W. H. i inni: The value of ammoniated sugar beet pulp for dairy cows. — *J. Agric. Sci.*, 55, 2, 1960.
9. Mc Call R., Graham W. R.: The value of ammoniated products as feed for beef cattle. — *J. An. Sci.*, 11, 4, 1953.
10. Mc Call R., Graham W. R.: The value of several ammoniated products as feed for beef cattle. — *J. An. Sci.*, 4, 12, 1953.
11. Chang C. D. i inni: The ammoniation of sugar cane bagasse. — *J. Sci of Food and Agric.*, 12, 10, 1961.
12. Chomyszyn M. i inni: Badania nad zastosowaniem pasz amoniakowanych w żywieniu przeżuwaczy. — 1—5, *Roczn. Nauk Roln.*, 74-B-4, 1959.

13. Chomyszyn M. i inni: Zastosowanie suchych wysłodków buraczanych traktowanych amoniakiem gazowym w żywieniu jagniąt. — Roczn. Nauk Roln., 75-B-4, 1960.
14. Chomyszyn M. i inni: Zastosowanie słomy amoniakowanej w opasie rosnących skopów. — Roczn. Nauk Roln., 75-B-4, 1959.
15. Chomyszyn M. i inni: Zastosowanie suchych wysłodków buraczanych, amoniakowanych gazowym amoniakiem razem z moczniakiem w żywieniu krów wysokomlecznych. — Roczn. Nauk Roln., 79-B-1, 1962.
16. Chomyszyn M. i inni: Strawność i wartość pokarmowa wysłodków amoniakowanych. — Roczn. Nauk Roln., 83-B-1, 1963.
17. Chomyszyn M. i inni: Słoma amoniakowana w żywieniu owiec. — Roczn. Nauk Roln., 84-B-1, 1964.
18. Connel W. E i inni: Ammoniated beet pulp and urea tested as protein source for fattening cattle. — Colorado Farm. Bull. nr 5, 1944.
19. Davis R. F. i inni: Studies on the availability of nitrogen from various ammoniated products for rumen bacteria and dairy cattle. — J. Dairy Sci., 38, 1955.
20. Eng K. S., Riewe M. E.: Utilization of ammoniated rice hulls by sheep. — J. An. Sci., 1963, 22, 836, abstr. 96.
21. Ferguson W. S., Neave O.: The nutritive value of ammoniated sugar-beet pulp. — J. Agr. Sci., 33, 2, 1943.
22. Flejszman Ł. E.: Chranjenje žoma i obogaszčenje je go azotosoderžaszimi wieszczestwami. — Sach. Prom., 2, 1963.
23. Hershberger T. V. i inni: Utilization of the nitrogen in the some ammoniated feeds by rumen microorganisms. — J. An. Sci., 14, 4, 1955.
24. Hershberger T. V. i inni: Availability of the nitrogen in some ammoniated products to bovine rumen microorganisms. — J. An. Sci., 18, 2, 1959.
25. Hock A., Dargel D.: Untersuchungen über die Bindung von Ammoniak in Trockenschnitzeln. — Arch. Tierern., 12, 6, 1962.
26. Hock A., Krieghoff H.: Wachstumseversuch mit ammonisierten Trockenschnitzeln und Ammoniumhydrogencarbonat an Lämmern. — Arch. Tierern., 13, 2, 1963.
27. Hughes A. C. i inni: Studies of ammoniated hydrol (corn molasses) in beef cattle rations. — J. An. Sci., 14, 4, 1955.
28. Kielanowski J. i inni: Zastosowanie wysłodków amoniakowanych w opasie wybrakowanych jałówek. — PH, 2, 1962.
29. King W. A. i inni: Utilization of blackstrap molasses, urea in molasses and ammoniated molasses by dairy heifers. — J. Dairy Sci., 15, 7, 1957.
30. Łaguta A. Ł.: Obrabotka sołomy, jeje pieriewarimost i pitatielnost. — Żiwotnowodstwo, 11, 1961.
31. Magruder N. D. i inni: The value of ammoniated industrial byproducts in the rations of dairy heifers and cows. — J. An. Sic., 10 (1055), 1951.
32. Millar H. C.: Preparation of ammoniated sugar beet pulp and corn silage, use as a protein foods for ruminants. — Ind. Eng. Chem. 33, 1941.
33. Millar H. C.: Ammoniated sugar beet pulp as a new nitrogenous feed for ruminants. — J. Dairy Sci., 27, 3, 1944.

34. Millar H. C.: Ammoniated agricultural materials as livestock feeds. — U. S. Patent 2.293245, 1942.
35. Otagaki K. K. i inni: Utilization of non-protein nitrogen in ration of milking cows under Hawaiian conditions. — *J. Dairy Sci.*, 39, 12, 1956.
36. Pope L. S. i inni: Alfalfa hay, dehydrated alfalfa meal and ammoniated cane molasses in rations for fattening steer calves. 28-th Annual Livestock Feeders Day Reports, Oklahoma Agr. Ex. Sta., 1954.
37. Pope L. S. i inni: Ammoniated cane molasses as a protein supplement for wintering beef cows. — 28-th Annual Livestock Feeders Day Reports, Oklahoma Agr. Exp. Sta., 1954.
38. Pope L. S. i inni: Urea — molasses and ammoniated molasses as supplement for beef cattle on native grass — 28-th Annual Livestock Feed Day., Oklahoma Agr. Exp. Sta., 1955.
39. Popow W. G. i inni: Efektywnost skarmliwanija moločnomu skotu sołomy obrabotannoj ammiacznoj wodjoj. — *Żiwotnowodstwo*, 1, 1962.
40. Pujszo K.: Badania nad amoniakowaniem niektórych pasz. — *Roczn. Nauk Roln.*, 75-B-4, 1960.
41. Pujszo K.: Badania nad wiązaniem amoniaku przez wysłodki buraczane. — *Roczn. Nauk Roln.*, 78-B-2, 1961.
42. Pujszo K.: Badania nad wiązaniem amoniaku przez wysłodki buraczane i słomy niektórych zbóż (maszynopis), 1963.
43. Richter K., Oslage H. J.: Zusammensetzung, Verdaulichkeit und Nährwert von Zuckerrübenschnitzeln eines neuartigen Gewinnungsverfahrens (Ammoniak-Extraktion). — *Z. Tierph. Tierern. Futtermittelkunde*, 16, 1961.
44. Rusoff L. L. i inni: Effect of feeding high levels of ammoniated molasses to dairy steers on various feeding regime. — *J. An. Sci.*, 13, 1954.
45. Ryś R., Sokół J.: Badania nad zastosowaniem wytłoków jabłecznych w żywieniu owiec. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 41, 115—120, 1963.
46. Seidler S. i inni: Pasze amoniakowane w żywieniu przeżuwaczy i nieprzeżuwaczy. — *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, nr 36, 1962.
47. Seidler S.: Wartość pokarmowa wysłodków amoniakowanych. — *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 41, 107—111, 1963.
48. Shimabukuro P., Otagaki K. K.: The value of ammoniated bagasse pith in ruminant nutrition. — *J. An. Sci.*, 18, 3, 1959.
49. Stallcup O. T.: *J. Dairy Sci.*, 37, 12, 1954.
50. Starowierow N. O., Skiba T. M.: Ispolzowanije moločnymi korowami azotistich organiczeskich (niebiełkowych) sojedineniej, połączennych isskutwienno w siłosowannoj swiekle. — *Woprosy Kormlenija i Razwied. s/ch żyw.*, Wyp. 22, Kijew, 1950.
51. Tillman A. D., Swift R. W.: The utilization of ammoniated by-products and urea by sheep. — *J. An. Sci.*, 11, 4, 1952.
52. Tillman A. D., Swift R. W.: The utilization of ammoniated industrial by-products and urea by sheep. — *J. An. Sci.*, 12, 1, 1953.
53. Tillman A. D., Gallup W.: Ammoniated feed-stuffs as protein substitutes. — 28-th Annual Livestock Feeders Day Reports., Oklahoma Agr. Exp. Sta., 1954.

54. Tillman A. D. i inni: Digestibility of ammoniated cane molasses and the utilization of this nitrogen by cattle and sheep. — *J. An. Sci.*, 16, 2, 1957.
55. Tillman A. D. i inni: Utilization of ammoniated industrial products by cattle. — *J. An. Sci.*, 16, 1, 1957.
56. Ward G. M. i inni: Low-fat milk production from high-level feeding of ammoniated dried beet pulp. — *J. Dairy Sci.*, 42, 5, 936, 1959.
57. Zafren S. J.: Powyszenie pitatelnoji ciennosti sołomy s odnowriemiennym obogaszczeniem jeje uswojajemym azotom. — *Dokł. WASChNiL.*, 8, 9, 1959.
58. Zafren S. J., Wieczera A. F.: Ammiaczna woda powyszajet proteino-wuju pitatelnost siłosa. — *Kukuruza*, 10, 1961.