

równać otrzymane wyniki z oceną terenowego lekarza wet. W PGR Kociołek cielność obliczyliśmy na 75,5%, podczas gdy określano ją na około 60%. W PGR Turów wyniosła 86,9, a miała wynosić około 75%.

Wydaje się, że metoda *Morozowa* dzięki swemu obiektywizmowi zasługuje na stosowanie jej do określania stanu w rozrodzie bydła.

## Piśmiennictwo

1. *Benesch F.*: Lehrbuch der tierärztl. Geburtshilfe u. Gynäkologie (1957).
2. *Morozow W. A.*: K woprosu o besplodii i jałowosti krupnogo rogatogo skota. Weterinarija 4, 80 (1965).
3. *Studencow A. P.*: O proischożdenii i znaczenii terminow bezplodnost i jałowost. Weterinarija 4, 76 (1965).
4. *Eibl K.*: Lehrbuch der Rinderbesamung (1959).

Adres autora: Jerzy Łubkowski, Szczytno, Polna 6.

# HODOWLA I ZOOHIGIENA

URSZULA ŚWIETLIKOWSKA

## Mocznik w żywieniu przeżuwaczy

Katedra Żywienia Zwierząt SGGW w Warszawie  
Kierownik: prof. dr F. ABGAROWICZ

Jednym ze sposobów częściowego zmniejszenia deficytu białka w bilansie paszowym może być stosowanie mocznika w żywieniu przeżuwaczy.

Zagadnienie wykorzystania prostych związków azotowych tzw. amidów przez zwierzęta gospodarskie nie jest zagadnieniem nowym. Pierwsze doświadczenia wykonali w 1891 r. niemieccy badacze *Zuntz i Hageman*. Wykazali oni możliwość zastąpienia części białka paszy dla zwierząt przeżuwających amidem asparaginą oraz niecelowość takiego zastępstwa dla nie przeżuwaczy. Stwierdzenie to dało początek bardzo licznym badaniom nad zastosowaniem amidów w żywieniu zwierząt. Zagadnienie to obecnie zajmuje uczonych całego świata.

Przeprowadzono tysiące doświadczeń w celu wyjaśnienia właściwości i sposobu działania tych substancji oraz procesów warunkujących wykorzystanie prostych związków azotowych do budowy skomplikowanego i kosztownego białka zwierzęcego. Początkowo zajmowano się głównie amidami naturalnymi, występującymi w paszach — później zaś także prostymi, nieorganicznymi związkami azotowymi wytwarzanymi syntetycznie. Przeglądową syntezę tych doświadczeń dali *Reid* (1953); *Green* (1955), a także *Tomme i Modjanow* (1963).

Związkiem syntetycznym najczęściej stosowanym ze względu na wysoką zawartość azotu oraz łatwość i taniość produkcji był i jest obecnie mocznik. W ZSRR i w Ameryce mocznik stosuje się na szeroką skalę w żywieniu przeżuwaczy już bez żadnych zastrzeżeń. Przemysł chemiczny Ameryki dostarcza około 500 tys. ton mocznika rocznie na cele paszowe. W ZSRR obecnie skarmia się podobną ilość, przy czym przewiduje się jej zwiększenie do końca obecnej siedmioletki aż do 1,5 mln ton rocznie. W innych krajach prowadzi się badania nad praktycznym zastosowaniem mocznika w żywieniu zwierząt. W Polsce mocznik jako dodatek paszowy dla przeżuwaczy został wprowadzony do praktyki żywieniowej w 1960 r. Ilość mocznika na cele paszowe wynosząca w 1961 r. 8 tys. ton zwiększa się stopniowo, ale bardzo znacznie. I tak w 1962 r. przekazano już 12 tys. ton, a na następne lata zaplanowano odpowiednio 20, 30, 40 tys. ton. Na podkreślenie jednakże zasługują trudności z przeprowadzeniem planowanych ilości w praktyce i wciąż duża rezerwa wobec mocznika jako środka paszowego.

Mocznik jest związkiem azotowym niebiałkowym. W czystej postaci zawiera 46,6% azotu. Za granicą występuje najczęściej w mieszaninie z jakimś środkiem niehygroskopijnym i zawiera wówczas średnio 41,92% azotu. Mocznik krajowej produkcji jest w postaci sproszkowanej, najczęściej, niestety, zbrulony. Jest on substancją tanią. Otrzymuje się ją z amoniaku i dwutlenku węgla. 1 kg mocznika krajowej produkcji kosztuje 5,80 zł. Mocznik ten zawiera średnio 46,3% azotu oraz niewielkie domieszki żelaza

(0,005%), wolnego amoniaku (0,015%), popiołu (0,03%) oraz biuretu (1%).

W celu otrzymania równoważnika w białku surowym mnożymy ilość azotu w moczniku przez równoważnik białkowy 6,25 otrzymując w ten sposób dla mocznika krajowej produkcji odpowiednik 2894 g surowego białka w 1 kg (463 g  $\times$  6,25). Przyjmując współczynnik strawności azotu mocznika dla przeżuwaczy 50 — otrzymamy równoważnik dla białka ogólnego strawnego około 1500 g. Oczywiście mocznik może zastąpić białko pasz naturalnych tylko w określonych warunkach.

W celu zrozumienia tych zagadnień, jak również różnic w wynikach uzyskiwanych w różnych warunkach, warto zastanowić się nad fizjologicznymi podstawami wykorzystania mocznika przez zwierzęta.

Białka pasz, jak wiadomo, w procesie trawienia w przewodzie pokarmowym zostają rozłożone do aminokwasów, które mogą być wchłaniane do krwiobiegu i służą do budowy białka zwierzęcego. Jednak u przeżuwaczy duża część białka paszy, dzięki działalności drobnoustrojów, już w żwacu rozkłada się nie tylko do aminokwasów, ale nawet do amoniaku i dwutlenku węgla. Amoniak jako substancja dla organizmu toksyczna przerabiany jest w wątrobie i innych narządach na związek obojętny — właśnie mocznik. Przeważająca część tego mocznika zostaje wydalona z organizmu w moczu i praktycznie stracona dla organizmu, niewielka część powraca do przewodu pokarmowego zwierzęcia wraz ze śliną (u krowy około 10 g mocznika dziennie). Jeżeli jednak ilość amoniaku uwolnionego w procesie dezaminacji i wchłoniętego do krwiobiegu przekracza zdolności przetwórcze wątroby, podnosi się wówczas poziom amoniaku w krwi obwodowej bardzo znacznie prowadząc do poważnych zaburzeń, zatruc zwierząt, a nawet padnięć. Pewne stany fizjologiczne organizmu np. ciąża, czy schorzenia wątroby, takie jak inwazja motylicy wątrobowej, ograniczające zdolność wątroby do przerabiania amoniaku na mocznik mogą predysponować w większym stopniu do zatrucia.

Nie wchłonięta w żwacu do krwi część amoniaku staje się w sprzyjających do tego warunkach źródłem azotu dla pewnej części mikroorganizmów żyjących w żwacu do budowy ich cennego białka. W ten sposób azot amonowy zostaje wbudowany w białko drobnoustrojów, które strawione w dalszych odcinkach przewodu pokarmowego stają się cennym składnikiem dla zwierzęcia — gospodarza. Oznaczono doświadczalnie, że około 30—50% białka trawionego przez bakterie pochodzi z mikroorganizmów żwacza — bakterii i wymoczków.

Zdolność wykorzystania przez bakterie amoniaku w syntezie białka wskazuje na możliwość stosowania prostych związków azotowych, np. mocznika, amoniaku, soli amonowych w żywieniu przeżuwaczy w zamian za białko pasz.

Z fizjologicznego i ekonomicznego punktu widzenia zastąpienie części białka paszy mocznikiem, czy innym związkami azotowym niebiałkowym dla przetrzymawcy jest uzasadnione. Mocznik bowiem pod wpływem bakteryjnego enzymu ureazy rozkłada się na amoniak i dwutlenek węgla, a więc te same produkty, co część białka paszy. Część amoniaku z mocznika, podobnie jak z białek paszy może być wykorzystana do budowy białka bakterii i w ten sposób być źródłem wartościowego białka dla zwierzęcia.

Prawidłowe stosowanie mocznika polega na umiejętnym wprowadzeniu takich ilości prostych związków azotowych w zastępstwie za białko pasz naturalnych, aby były w największym stopniu wykorzystywane przez bakterie, a zarazem, aby nie powodowały powstawania szkodliwych, zbyt dużych ilości amoniaku w żwacu.

Ustalono, że efekt skarmiania mocznika zależy przede wszystkim od:

1. ilości i rozpuszczalności białek paszy
2. ilości podanych w dawce łatwostrawnych węglowodanów.

Mocznik jest najekonomiczniej i najbezpieczniej wykorzystywany przy niskiej zawartości w dawce białka właściwego. Okazało się bowiem, że nawet te bakterie, które mają zdolność wykorzystywania azotu z mocznika, mając do wyboru azot wyżej zorganizowany — z aminokwasów i peptydów białek paszy albo z amoniaku, wybiorą azot z wyższych form.

Wnioskiem praktycznym wypływającym z powyższego jest celowość stosowania mocznika przede wszystkim dla krów o niskiej wydajności i w opasie bydła. U tych zwierząt bowiem zapotrzebowanie na białko jest stosunkowo niewielkie.

Wyniki badań z zastosowaniem mocznika dla krów o wysokiej wydajności nie są zgodne i wymagają dalszych doświadczeń. Są one uzależnione w dużym stopniu od sposobu podania prostych związków azotowych i od składu dawki pokarmowej.

Drugim warunkiem efektywnego stosowania mocznika jest obecność w dawce łatwostrawnych węglowodanów. Są one źródłem energii potrzebnej w syntezie białka bakteryjnego z amoniaku oraz regulują kwasowość treści żwacza. Właśnie łatwostrawne węglowodany szybko fermentując w żwacu dają zarówno dużo energii jak i dużą ilość kwasów organicznych zwiększających kwasowość treści żwacza. Doświadczalnie stwierdzono (Pearson i Smith (1943) zależność aktywności ureazy — enzymu rozkładającego mocznik na amoniak, od kwasowości środowiska: czym większa kwasowość, tym mniejsza aktywność ureazy. Tak więc, powstające przy fermentacji węglowodanów kwasy: octowy, propionowy, masłowy zwiększając kwasowość treści obniżają aktywność ureazy, a tym samym szybkość rozpadu mocznika i białek paszy do amoniaku przy jednoczesnym zobojętnieniu amoniaku.

W związku z powyższym, szczególnie korzystne warunki dla dobrego wykorzystania mocznika istnieją przy żywieniu paszami zawierającymi niewielkie ilości trudno rozpuszczalnego w wodzie białka, przy równoczesnej dużej ilości łatwostrawnych węglowodanów. Takimi paszami są przede wszystkim kukurydza w postaci słomy, zielonki czy kiszonki, wysłodki bu raczane, melasa, zielonki słonecznika, topinamburu, końskiego zębu itp. I tak np. kukurydza zawiera dużo łatwostrawnych węglowodanów w stosunku do związków azotowych, w skład których wchodzi białko charakteryzujące się niską rozpuszczalnością w wodzie, a więc w małym stopniu dostępne działaniu bakterii. W efekcie prowadzi to do małej podaży amoniaku z dezaminacji białek paszy w żwacu, „zmuszając” tym samym bakterie do korzystania właśnie z azotu mocznika. Zmniejsza się tym samym niebezpieczeństwo wysokiej koncentracji amoniaku przy skarmianiu mocznika. Podobnie korzystnymi przy skarmianiu są inne w/w węglowodanowe pasze.

Różnice w wynikach skarmiania mocznika w różnych krajach uzależniane są przede wszystkim skar-

mianą równocześnie z mocznikiem dawką pokarmową. W Ameryce, a także w ZSRR kukurydza jest jedną z podstawowych pasz dawki skarmianej z mocznikiem. Wyniki skarmiania mocznika są tam na ogół pozytywne i ekonomicznie opłacalne. W innych krajach, zwłaszcza w Niemczech, Holandii, Szwecji, Francji kukurydza jest mało rozpowszechniona. W żywieniu zwierząt stosuje się liczne wysokobiałkowe koncentraty. Wyniki skarmiania mocznika właśnie w tych krajach są często dyskusyjne.

W przeprowadzonych badaniach ustalono ponadto:

1. Konieczność uzupełniania dawki pokarmowej przy zastępstwie mocznikiem białka pasz treściwych pod względem energetycznym i mineralnym. Niedobory energetyczne, czy też jakiegoś z makro- i mikroelementów obniżają wykorzystanie mocznika. Mocznikiem możemy zastąpić częściowo tylko azot paszy, a nie całą paszę. Mocznik jest wykorzystywany w zbilansowanej, dobrej dawce, deficytowej tylko w białko.

2. Mocznik dla zwierząt o pojedynczym żołądku (trzoda chlewna) nie ma wartości paszowej i może być szkodliwy.

3. W opasie bydła nie więcej, niż jedna trzecia azotu paszy może być zastąpiona mocznikiem. Mniejsze ilości dają z reguły lepsze wyniki.

4. Dla krów mlecznych może być stosowany mocznik w ilości do 1% suchej masy dawki, bądź do 3% dawki paszy treściwej. Niezależnie od tych poziomów można zastąpić mocznikiem nie więcej niż 1/3 całej dawki azotu. Oznacza to, że przy zawartości s. masy w dawce np. 12 kg możemy dać do 120 g mocznika dziennie, albo, że dając np. 3 kg paszy treściwej wolno nam dać danej sztuce do 90 g mocznika.

Należy nadmienić, że były przeprowadzane liczne próby stosowania większych dawek od podanych, jednakże wymagają one specjalnie ustawionych, bardzo dobrze zbilansowanych dawek i umiejętnego podania.

*Sposoby skarmiania mocznika.* Efekt stosowania mocznika w bardzo dużym stopniu zależy od sposobu skarmiania. Stwierdzono, że jednorazowa, duża dawka mocznika powoduje w wyniku jego rozkładu pod wpływem ureazy bakteryjnej wysoką koncentrację amoniaku. Wysoka koncentracja amoniaku w żwacu, jak już wyjaśniano, zmniejsza w bardzo znacznym stopniu jego wykorzystanie, powodując duże straty, jak również wchłonięty do krwi w dużych ilościach amoniak stwarza możliwości toksycznego działania. Sensem właściwego sposobu skarmiania mocznika jest odpowiednie rozcieńczenie go innymi paszami, możliwie o jak najmniejszej zawartości białka, a o dużej zawartości węglowodanów. Umożliwia to powolny, stopniowy dopływ mocznika do żwacza.

Nawet niewielkie dawki mocznika nieodpowiednio podane mogą wywołać objawy zatrucia. Najniebezpieczniejszym sposobem skarmiania mocznika zwierzętami jest podanie go bezpośrednio w postaci wodnego roztworu jako pójła na czczo. Fakt ten zasługuje na specjalne podkreślenie w związku z tradycyjnym sposobem skarmiania pasz treściwych, zwłaszcza w gospodarstwach indywidualnych właśnie w postaci pójła. Mocznik podany zwierzęciu w wodnym roztworze bardzo szybko ulega rozkładowi i jest szczególnie niebezpieczny. Przy stopniowym umiejętnym podaniu możemy wprowadzić 200—300 g bez szkodliwego działania. Właściwe podanie mocznika umożliwia odpowiednie rozcieńczenie go inną paszą przez zmieszanie. Mocznik z innymi paszami mieszamy albo w postaci suchej albo w postaci roztworu.

Mieszanie mocznika „na sucho” jest stosowane przede wszystkim w przemyśle mieszanek treściwych. Łącząc mocznik z paszami treściwymi we własnym gospodarskim zakresie, należy bardzo uważać na dokładne rozgniecenie mocznika i równomierne zmieszanie z paszami. Przy niedokładnym rozgnieceniu i wymieszaniu w niektórych partiach paszy jest duża koncentracja mocznika, co w efekcie skarmiania mo-

że powodować nawet śmiertelne wypadki. Spotykane wypadki zatruc przy skarmianiu mocznika były przede wszystkim spowodowane właśnie dużym zmieszaniem mocznika i nierównomiernym wymieszaniem (Szwabowicz, 1962).

Jak już podkreślano przy stosowaniu mocznika unikamy pasz wysokobiałkowych. Dlatego też najważniejszymi komponentami mieszanek treściwych z moczniakiem są — kukurydza, sruły zbóż, otręby, wysłodki suche przy dobrym wymieszaniu i odpowiednio dobranych paszach.

W naszych mieszankach przemysłowych dla bydła „B” i „B<sub>1</sub>” zawartość mocznika wynosi 2%. Śluzne zastrzeżenia budzi udział mocznika w mieszance „B<sub>1</sub>”, przeznaczonej do skarmiania w okresie żywienia latem zielonkami, często wysokobiałkowymi.

Mieszanie mocznika z paszami treściwymi „na mokro” nie jest wskazane. Powodować to może z jednej strony straty azotu w uwalnianym dzięki ureazie pasz amoniaku, z drugiej zaś strony możliwość psucia się takich pasz w czasie przechowywania. Mocznik w postaci wodnego roztworu najczęściej stosuje się przy mieszaniu go z paszami objętościowymi suchymi oraz z okopowymi i kiszonkami. Siano, sieczkę, plewy, posiekane okopowe, kiszonki opryskujemy wodnym roztworem mocznika przy pomocy specjalnego pulweryzatora, albo konewki z bardzo gęstym sitkiem nasadki.

Podobnie jak w przypadku pasz treściwych ważne jest szybkie skarmianie mocznikowanych „na mokro” pasz soczystych w celu uniknięcia strat oraz psucia się skropionych suchych pasz. Praktycznie skrapia się moczniakiem partię pasz przeznaczoną do jednorazowego skarmiania dla danego stada zwierząt.

Na specjalne podkreślenie zasługuje konieczność stopniowego przyzwyczajania zwierząt do skarmiania syntetycznych związków azotowych niebiałkowych oraz ciągłości skarmiania mocznika dla przyzwyczajonych do tego związku zwierząt; każdorazowa przerwa w skarmianiu stwarza konieczność ponownego przyzwyczajania, powodując małą w związku z tym efektywność i większą predyspozycję do szkodliwego działania.

Skarmianie mocznika z kiszonkami do czasu produkcji niehygroskopijnego mocznika jest najbezpieczniejszym i najlepszym w naszych warunkach sposobem podania zwierzętom mocznika. Podając moczniak w dawce z kiszoną dzięki zawartości w kiszonce kwasów organicznych zmniejszamy do minimum możliwość toksycznego działania, przy równoczesnym zwiększeniu wykorzystania azotu mocznika przez bakterie żwacza (kwasy zobojętniają amoniak, zmniejsza się jego ilość).

Mocznik można dawać albo do zielonej masy przed kiszieniem, albo do gotowej kiszonki przed skarmianiem. W obu przypadkach stosujemy moczniowanie „na mokro” roztworem mocznika.

Przy sporządzaniu kiszonki z kukurydzy specjalne wygodne jest stosowanie mocznika przed zakiszeniem. Ostatnia wskazówka związana jest z powszechnie znanym faktem, że kiszonka z kukurydzy, zwłaszcza zebrana we wcześniejszych okresach wegetacji — przed dojrzałością mleczno-woskową — jest zbyt kwaśna. Dodatek mocznika obniża kwasowość kiszonki poprawiając w dużym stopniu jej właściwości smakowe. Na podstawie licznych doświadczeń ustalono, że dodatek 0,3—0,5% (3—5 kg/tonę) przy zakiszaniu kukurydzy w mleczno-woskowej dojrzałości jest najodpowiedniejszy.

Analiza kiszonek z dodatkiem mocznika przeprowadzona w tutejszej Katedrze (Abgarowicz i in. 1960) wskazuje na znaczny wzrost zawartości białka. Kiszonka z kukurydzy sprzątnięta w stadium mleczno-woskowej dojrzałości zawierała 10,4 g białka, a kiszonka z 0,5% dodatkiem mocznika 18,3. Jakość kiszonki była dobra. Dodatek mocznika obniżał kwasowość zwiększając pH, które było w granicach normy (4,3). Z tych względów dodatek mocznika obok wy-

rażnego zwiększenia zawartości białka polepsza jakość kiszonki.

Ważną rzeczą przy stosowaniu mocznika jest dawkowanie do zakiszanej masy roztworu na poszczególne warstwy. W dolne warstwy dajemy roztworu mocznika mniej, a stopniowo zwiększamy zbliżając się do górnych. Należy się bowiem liczyć z możliwością przenikania roztworu z warstw górnych do dolnych i zbyt dużą koncentracją. Stopień przenikania roztworu mocznika zależy przede wszystkim od ugniecenia. Z moczniakiem kisić można obok kukurydzy także słonecznik, koński ząb, wysłodki buraczane.

**Dawki a toksyczność mocznika.** Podczas 50 lat stosowania mocznika jako paszy w żywieniu przeżuwaczy zanotowano szereg wypadków śmiertelnych w wyniku bądź stosowania zbyt dużych dawek, bądź niewłaściwego sposobu podania. Przeglądowo zagadnienie to przedstawili Coombe i Tribe (1958), Green (1955).

Stwierdzono, że toksyczność mocznika może się ujawnić w postaci ostrej i przewlekłej. Przy ostrych zatruciach po 30—60 min. po spożyciu mocznikowanej paszy występują pierwsze szybko narastające objawy: ośpienie z utratą świadomości, niezdolność do ruchów, szcękocisk, chwianie się i zataczanie zwierzęcia, zupełne wyczerpanie z sił. Po krótkim czasie pojawia się nadwrażliwość na bodźce zewnętrzne. Nogi zwierząt po upadku są sztywno wyciągnięte z mocno odwiedzionymi rąkami.

Podczas leżenia powalonych zwierząt najbardziej zaakcentowanymi objawami są: konwulsje, ślimotok i wzdęcia przy jednoczesnych ostrych skurczach mięśni szkieletowych. Wzdęcie jest przejawem trwałym. Pobudzanie zwierząt przez dotyk czy dźwięk powoduje wzmocnienie skurczów. W końcowych chwilach życia oddychanie zwierząt staje się niesłychanie utrudnione. Oddechy są zwolnione, nasilone, ciepłota ciała pozostaje w normie, w czasie drgawek może być trochę podwyższona, tętno bardzo silnie przyspieszone. Ruchy żwacza wskutek silnej alkalizacji treści (do pH 8,0) ulegają zwolnieniu aż do zupełnego ustania. Przed śmiercią występują wymioty. Bezpośrednią przyczyną śmierci jest ostra zapaść krążenia z ogólnym zastojem żylnym.

Zawartość amoniaku w krwi osiąga 8 mg<sup>0</sup>/100 ml krwi (u normalnych zwierząt około 2 mg <sup>0</sup>/100 ml krwi). Zawartość mocznika w krwi natomiast niewiele się różni. Po śmierci tych zwierząt nie stwierdzono specyficznych zmian tkanek. Zawartość żwacza ma bardzo silny zapach amoniaku.

Do wywołania ostrego zatrucia wystarczało około 40 g mocznika na 100 kg żw.

Badania stwierdziły różnicę w toksyczności mocznika w zależności od sposobu podania. Objawy ostrego zatrucia przedstawione powyżej były najbardziej zaakcentowane przy wprowadzeniu wodnego roztworu mocznika krótką rurą. Toksyczne działanie mocznika można zmniejszyć przez równoczesne skarmianie cuku. Głodówka zwierząt przed podaniem mocznika czyni zwierzęta bardziej podatnymi na działanie mocznika.

Dokładne badania poziomu mocznika i amoniaku w krwi wykazały ścisłą zależność pomiędzy poziomem amoniaku w krwi, a ewentualną śmiercią. Stwierdzono, że równoczesne skarmianie z moczniakiem alkalii np. dwuwęglanu sodu zaostża występujące symptomy i powoduje śmierć znacznie szybciej. Odwrotnie działa kwas octowy. Zmniejsza on toksyczność mocznika.

Objawami przewlekłego zatrucia mocznikiem jest zwiększona diureza oraz zmiany powierzchniowe w nerkach i zwyrodnienie wątroby. W nerkach obserwuje się silne przekrwienie, degenerację kanalików i złogi w nich mocznika.

Z wyników badań przeprowadzonych nad toksycznością mocznika można przytoczyć kilka praktycznych uwag, na które warto zwrócić uwagę przy skarmianiu mocznika:

1. Głodzone, przywiązane zwierzęta są skłonne do zjadania dużych ilości pasz zawierających moczniak w b. krótkim czasie.

2. Zwierzęta żywione uprzednio dawką o niskiej zawartości włókna surowego chętnie zjadają pasze zawierające mocznik.

3. Zwierzęta agresywne szybko zjadają paszę z mocznikiem.

4. Zwierzęta nie karmione uprzednio mocznikiem zjadają ilość mocznika wystarczającą do zatrucia (specjalnie niebezpieczne przy „żywieniu do woli”).

5. Pasy zawierające mocznik w ilościach wyższych od bezwzględnie bezpiecznych muszą być specjalnie reglamentowane.

6. Zwierzęta otrzymujące mocznik w dawce o wysokim poziomie włókna surowego, a niskim skrobi są bardziej podatne na toksyczne działanie mocznika.

Sposoby leczenia chorych zwierząt i zabiegi profilaktyczne podaje szczegółowo Szwabowicz (1962).

#### Wnioski

1. Przy właściwym podaniu istnieje realna możliwość częściowej zamiany białka pasz naturalnych w dawce dla przeżuwaczy azotem mocznika. Dotyczy to specjalnie żywienia krów o niskiej i średniej wydajności oraz opasów.

2. Optymalne warunki wykorzystania mocznika istnieją przy skarmianiu go w dawkach o małej za-

wartości białka, a dużej ilości łatwostrawnych węglowodanów. Specjalnie korzystne jest skarmianie z kukurydzą, wysłodkami buraczanymi, melasą, słonecznikiem, końskim zębem.

3. Skarmianie mocznika z kiszonkami z roślin niskobiałkowych jest najbezpieczniejszym i najlepszym w naszych warunkach sposobem podania mocznika zwierzętom.

4. Mieszanek treściwych z nierównomiernie wymieszanym i zbrylonym mocznikiem oraz w postaci pojęcia skarmiać w żadnym przypadku nie wolno.

5. Mocznik w odpowiednich warunkach może zastąpić część białka pasz, nie może jednak w żadnym przypadku pokrywać niedoborów energetycznych i mineralnych.

#### Piśmiennictwo

1. Abgarowicz F., Świetlikowska U., Wiślińska I.: Przegląd Hodowlany 2, 11, 1962.
2. Coombe J. B., Tribe D. E.: Nature T. 182, 116, 1958.
3. Green D. F.: Feedstuffs 27, 3, 32, 1955.
4. Pearson R. M., Smith J. A.: Biochem. J. 37, 1943.
5. Reid I. T.: J. Dairy Sci. 36, 9, 1953.
6. Szwabowicz A.: Przegląd Hodowlany 1, 38, 1962.
7. Tomme M. F., Modjanow A. B.: Zamieniteli kormowego proteina. Moskwa 1963.

Adres autora: Urszula Świetlikowska, Warszawa, ul. Leszczyńskiego 10 m. 26.

## PRAKTYKA LABORATORYJNA

MARIAN ŚWIETLIKOWSKI

### Częściowa automatyzacja pracy w laboratorium serologicznym

Zakład Parazytologii PAN w Warszawie  
Kierownik: prof. dr W. MICHAJŁOW

Pipeta, jedno z podstawowych narzędzi w pracowni serologicznej w ostatnim półwieczu, stała się obecnie anachronizmem obniżającym wydatnie ilość i jakość wykonywanych analiz.

Chęć przyspieszenia wykonywania pracy wymaga zatrudnienia do pipetowania odpowiednio dużej liczby laborantów. Pipetowanie poza tym, że jest „wąskim gardłem” przy masowych analizach w pracowni serologicznej, naraża również na niebezpieczeństwo zarażenia się pracowników badanym materiałem, np. surowicą zwierząt podejrzanych o chorobę zakaźną a przysyłaną do pracowni do potwierdzenia.

Wprowadzenie do pracowni serologicznej mechanizacji, a nawet częściowej automatyzacji spowodowało, że wiele prac laboratoryjnych traktowanych dotąd jako wyłącznie ręczne zastąpiono mechanizmami, co zdaje praktyczny egzamin.

W artykule tym chcę podzielić się własnymi i adaptowanymi innowacjami, szczególnie przydatnymi do prób odczynu wiązania dopełniacza (OWD), a zastosowanymi w pracowni serologicznej Zakładu Parazytologii PAN. Nowości, które chcę przedstawić, są niewielkie, ale bardzo ułatwiają pracę. Pierwszym najważniejszym udogodnieniem jest zastąpienie pipety przez automatyczny dyspenser do płynów.

Pierwotny taki dyspenser opracowany został przez Pracownię Prototypów PAN „Unipan” w Warszawie na zlecenie Zakładu Parazytologii PAN. Przeszło półroczna codzienna eksploatacja nie zmniejszyła walorów dyspensera, choć jest on pierwszym polskim opracowaniem tego typu. Dyspenser ten daje do 120 dawek płynów na minutę, może to być zarówno płyn fizjologiczny, jak komplement, antygen czy zawiesina krwinek. Poza głównym zadaniem dyspensera przyspieszeniem tempa pracy w napełnianiu probówek komponentami wchodzącymi w skład pró-

by OWD, podnosi on również dokładność wyników i jest pożądany ze względu na higienę pracy.

Wszystkie komponenty mogą być rozdzielane za pomocą tego samego dyspensera, przez co dokładność dawek jest nadzwyczaj wysoka. Po opróżnieniu dyspensera z jednego komponentu i przepłukaniu go płynem fizjologicznym, co trwa średnio 1—2 minuty, rozdziela się nim zaraz następny komponent itd.

Następnym udogodnieniem jest zastąpienie zwykłej 1 ml. pipety serologicznej, używanej zwykle do miareczkowania surowic — przez 1 ml. strzykawkę insulinowo - tuberkulinową. Strzykawki te są zrobione ze szkła, ich długość wynosi około 10 cm, mają one podziałkę z dokładnością 1/100 ml. Strzykawki te są do nabycia w sklepach „Centrosprzetu” i kosztują po 54 zł sztuka. Wymagają one jednak małej adaptacji do prac serologicznych, a mianowicie na końcówkę do igły trzeba nałożyć 1,5—2 cm kawałek wężyka z gumy lub polietylenu i połączyć wężyk z igłą o średnicy 1,2 mm, która ma obciążoną nasadkę, długość igły najlepiej około 3 cm.

Podziałka 1:100 zapewnia wysoką dokładność dawek płynu, a posługiwanie się tłoczkiem bardzo obniża czas potrzebny na miareczkowanie surowicy. Posługiwanie się tą strzykawką skraca czas miareczkowania blisko trzykrotnie w porównaniu z czasem pipetowania. Strzykawka ta eliminując pipetę obniża stopień niebezpieczeństwa zarażenia się badanym materiałem.

Statyw — specjalnie skonstruowany do prób OWD jest trzecim „novum”, które chcę przedstawić. Statyw ten zrobiony jest z drutu o średnicy około 2 mm i jest tak skonstruowany, że ma w rzędzie do 12 oczek na probówki, liczba rzędów w jednym statywie może wynosić do 20. Statyw jest tak skonstruowany, że wszystkie probówki w jednym rzędzie, a należące do danej analizy można za pomocą szczyptic podnieść