

# FIZJOLOGIA ZWIERZĄT

WOJCIECH ZAWADZKI, GRZEGORZ ZAŁUCKI, ZDZISŁAW ZAWADZKI\*

## Hamowanie metanogenezy w płynie żwaczowym buhajów, owiec i kóz przez chloroform ( $\text{CHCl}_3$ ) i czterochlorek węgla ( $\text{CCl}_4$ ) *in vitro*

Katedra Fizjologii Zwierząt Wydziału Weterynaryjnego AR, ul. Norwida 31, 50-375 Wrocław  
\* Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Plac Grunwaldzki 9, 50-377 Wrocław

Dotychczasowe badania nad procesem metanogenezy u zwierząt przeżuwiających przyczyniły się do poznania składu chemicznego gazów powstających w żwaczu, częściowo też do lepszego zrozumienia roli bakterii metanowych oraz reakcji biochemicznych prowadzących do powstawania niższych lotnych kwasów tłuszczowych (LKT). Aktualnym zagadnieniem dla nauki, praktyki rolniczej i lecznictwa weterynaryjnego pozostaje w dalszym ciągu takie sterowanie metanogenezą, by straty energii paszy z metanem, ciepłem fermentacji i tzw. specyficzno-dynamicznymi ubytkami były jak najmniejsze. Każde ograniczenie tych sporych przeciw strat, pozwoliłoby zwiększyć użyteczny dla człowieka efekt końcowy tj. produkcję mleka oraz mięsa.

W licznych badaniach innych autorów (2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22) i w badaniach własnych (25, 26, 27, 28, 29, 30) stosowano tzw. inhibitory metanogenezy, które obniżały wyraźnie ilość metanu w gazach żwacza o 40% do 80%. Wśród wielu związków hamujących wytwarzanie metanu znajdują się również jego analogi, zwłaszcza chloroform i czterochlorek węgla. Były one już przedmiotem naszych wcześniejszych badań *in vivo* (26, 27). Obecnie natomiast postanowiono zbadać wpływ obydwu inhibitorów: chloroformu ( $\text{CHCl}_3$ ) i czterochloru węgla ( $\text{CCl}_4$ ) na przebieg metanogenezy *in vitro* w zależności od stosowanych dawek, jak i dodawanych substratów mieszanej flory bakteryjnej żwacza zwierząt doświadczalnych: wodoru ( $\text{H}_2$ ) i mrówczanu sodowego ( $\text{HCOONa}$ ).

### Materiał i metody

Badania przeprowadzono na filtrowanym płynie żwaczowym, pobieranym od 3 gatunków 2-letnich przeżuwaczy: 2 buhajów rasy holenderskiej o masie ciała 310 kg, 2 owiec i 2 kóz, obydwu gatunków rasy norweskiej, o masie ciała 45 kg każde. Wszystkie zwierzęta były dobrane starannie pod względem wieku i kondycji. Zwierzęta żywiono indywidualnie, dwukrotnie w czasie dnia tj. o godz. 7.00 i 15.00, wyłącznie sianem, gdyż wcześniejsze badania Załuckiego i Zawadzkiego (26) przeprowadzone *in vivo* wykazały, że niektóre inhibitory metanogenezy o charakterze toksycznym, takie jak: chloroform, czterochlorek węgla, toluen, benzen i nitrometan wykazują najinten-

sywniejsze działanie u przeżuwaczy, przy żywieniu ich paszą objętościową. Dzienna dawka paszy wyniosła od 1,1 kg do 1,3 kg, wodę do picia podawano zwierzętom *ad libitum*. Próbkę treści żwacza do badań *in vitro* pobierano przez założone kaniule żwaczowe, bezpośrednio po ukończonym rannym odpasie zwierząt. Badania przeprowadzono przez 30 kolejnych dni i obliczono wartości średnie.

Doświadczenia przeprowadzono wg warunków podanych przez Bauchopa (1) oraz Van Navela i wsp. (23) Do próbek wprowadzano najpierw 0,1 ml substratu lub (oraz) inhibitora metanogenezy, a następnie 10 ml przesączonego płynu żwaczowego. Jako substraty wzrostu stosowano 0,1 ml 1 molarnego roztworu mrówczanu sodowego względnie wodoru. W przypadku używania mrówczanu sodowego hodowle inkubowano w atmosferze zawierającej 100% gazowego  $\text{CO}_2$ , a przy stosowaniu wodoru — w atmosferze 80%  $\text{H}_2$  i 20%  $\text{CO}_2$ . Próbkę kontrolną hodowano bez dodawania wymienionych substratów wzrostu w atmosferze 100%  $\text{CO}_2$ . Jako inhibitorów metanogenezy używano chloroformu oraz czterochloru węgla, a ich roztwory przygotowywano wg Bauchopa (1). W pierwszym etapie badań dawki chloroformu wynosiły 600  $\mu\text{moli}$ , a czterochloru węgla 1800  $\mu\text{moli}$ . Natomiast w drugim etapie badań wynosiły: dla chloroformu 3,0, 4,0, 7,5, 12,0, 16,0  $\mu\text{moli}$ , a dla czterochloru węgla 0,4, 0,6, 1,5, 2,0, 4,0  $\mu\text{mole}$ . Dla wszystkich badanych próbek, a więc zarówno kontrolnych, jak i zawierających jeden ze stosowanych substratów wzrostu mikroflory, przeprowadzono również hodowle bez dodawania do nich inhibitorów metanogenezy.

Tak przygotowane próbki treści żwacza owiec, buhajów i kóz inkubowano w warunkach beztlenowych metodą Hungate'a (10) w temp. 39°C przez 90 minut i po tym czasie oznaczano ilości  $\text{CH}_4$  i  $\text{H}_2$  metodą chromatografii gazowej wg Hungate'a i wsp. (11) z użyciem azotu jako gazu nośnego. Uzyskane wyniki wyrażono w  $\mu\text{molach/ml/h}$ .

### Wyniki i omówienie

Badania przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym dokonano oceny wpływu chloroformu i czterochloru węgla na wytwarzanie metanu i dwutlenku węgla podczas stosowania mrówczanu sodowego i wodoru jako substratów wzrostu mikroflory treści żwacza, pobieranej od buhajów, owiec i kóz.  $\text{CHCl}_3$  dodawany do próbek treści żwacza w dawkach 600  $\mu\text{moli}$  okazał się zdecydowanie silniejszym inhibitorem metanogenezy od  $\text{CCl}_4$ . Dlatego zwiększono trzykrotnie tj. do 1800  $\mu\text{moli}$  ilość dodawanego czterochloru węgla. Już ta pierwsza obserwacja potwierdziła wyniki wcześniej

Tab. 1. Wpływ  $\text{CHCl}_3$  i  $\text{CCl}_4$  na wytwarzanie  $\text{CH}_4$  i  $\text{H}_2$  *in vitro* po 90 min. inkubacji w  $39^\circ\text{C}$  (ilość zwierząt — po 2 z każdego gatunku, wyniki — średnie z 30 kolejnych dni)

Substrat dodawany do filtrowanego płynu żwaczowego (0,1 ml w 10 ml)	Gatunek zwierzęcia, od którego pobierano filtrowany płyn żwaczowy	Dodawany inhibitor	Stężenia inhibitora w badanej próbce w $\mu\text{molach}$	Wytwarzanie gazów w $\mu\text{molach/ml/h}$		Inhibicja wytwarzania metanu w %
				$\text{H}_2$	$\text{CH}_4$	
Próba kontrolna - bez substratu (atmosfera hodowli - 100% $\text{CO}_2$ )	buhaje	$\text{CHCl}_3$	600	0,008	1,100	-
		$\text{CCl}_4$	1800	0,011	0,0	100
	owce	$\text{CHCl}_3$	600	0,004	0,914	-
		$\text{CCl}_4$	1800	0,005	0,064	93
	kozy	$\text{CHCl}_3$	600	0,003	0,890	-
		$\text{CCl}_4$	1800	0,005	0,134	85
Mrówczan sodowy - $\text{HCOONa}$ (0,1 ml 1 molarnego roztworu - atmosfera hodowli - 100% $\text{CO}_2$ )	buhaje	$\text{CHCl}_3$	600	0,0	2,050	-
		$\text{CCl}_4$	1800	0,155	0,0	100
	owce	$\text{CHCl}_3$	600	0,0	1,940	-
		$\text{CCl}_4$	1800	0,135	0,160	92
	kozy	$\text{CHCl}_3$	600	0,0	1,820	-
		$\text{CCl}_4$	1800	0,140	0,360	80
Wodór - $\text{H}_2$ (atmosfera hodowli - 80% $\text{H}_2$ i 20% $\text{CO}_2$ )	buhaje	$\text{CHCl}_3$	600	-	1,230	-
		$\text{CCl}_4$	1800	-	0,0	100
	owce	$\text{CHCl}_3$	600	-	1,150	-
		$\text{CCl}_4$	1800	-	0,070	94
	kozy	$\text{CHCl}_3$	600	-	1,040	-
		$\text{CCl}_4$	1800	-	0,120	89
				0,090	91	

przeprowadzonych doświadczeń Załuckiego i Zawadzkiego (26), którzy w badaniach *in vivo* stwierdzili, że chloroform mimo ciężaru cząsteczkowego (119,4) niższego od czterochloru węgla (153,8), efektywniej hamuje wytwarzanie metanu.

Wyniki pierwszego etapu badań zestawione w tab. 1 wskazują, że w próbach kontrolnych, a więc bez dodawania substratów wzrostu, największe ilości metanu wytwarzała mikroflora żwacza buhajów (1,100  $\mu\text{mola/ml/h}$ ), mniejsze — owiec (0,914  $\mu\text{mola/ml/h}$ ), a najmniejsze — kóz (0,890  $\mu\text{mola/ml/h}$ ). Wskazywałoby to na najdynamiczniejszy przebieg fermentacji żwaczowych u buhajów. Gdyby przyjąć ilość wytwarzanego metanu przez mikroflorę żwacza u buhajów za 100%, to metan wytwarzany u owiec stanowiłby 83%, a u kóz 80,9%. Wartości te uzyskane w badaniach własnych zbliżone są do wyników uzyskanych przez Bauchopa (1) podczas badań u krów. W dostępnej literaturze nie znaleziono dokładnych danych na ten temat u owiec i u kóz. Ilości wytwarzanego wodoru przez hodowle mikroflory treści żwacza były u buhajów dwukrotnie wyższe niż u owiec i kóz. Poza tym udowodniono, że przy stosowaniu mrówczanu sodowego oraz wodoru jako substratów wzrostu mikroflory, silniejszym inhibitorem był chloroform, którego dawki i w tym przypadku były trzykrotnie niższe, niż czterochloru węgla. Skuteczność inhibicji metanogenezy w próbach kontrolnych była najwyższa u buhajów (po podaniu chloroformu czy czterochloru węgla) — 100%, niższa u owiec — po chloroformie — 93%, zaś po czterochloru węgla — 89%, a najniższa u kóz — w przypadku chloroformu — 85%, a w przypadku stosowania czterochloru węgla — 87%. Jedynie u kóz  $\text{CCl}_4$  silniej hamował

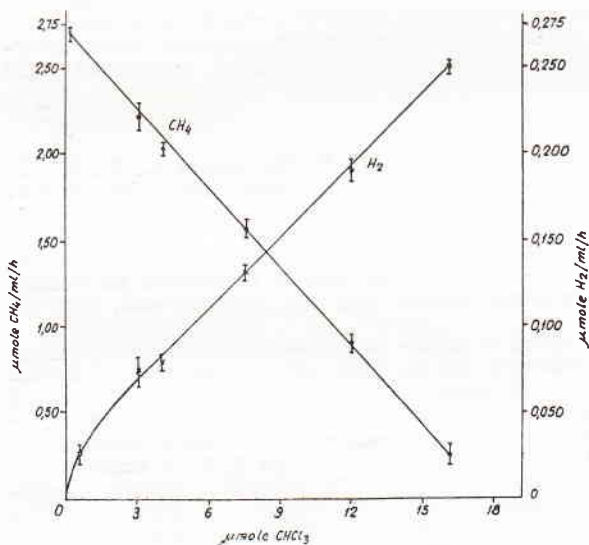
wytwarzanie metanu niż chloroform. Również u tych zwierząt po dodaniu substratów mieszananej flory bakteryjnej żwacza tj. mrówczanu sodowego i wodoru — czterochlorek węgla wydatniej hamował wytwarzanie metanu niż chloroform (odpowiednio dla mrówczanu sodowego: 83% i 80% i dla wodoru: 91% i 89%). U buhajów po dodaniu substratów metanogeneza była nadal hamowana w 100%, podczas gdy u owiec i ków wartości dla substratów malały między 90% a 94%. Równocześnie tak w próbkach kontrolnych bez inhibitorów, jak i w próbach z mrówczanem sodowym, niezależnie od obiektu eksperymentów (buhaje, owce, kozy), obserwowano wyraźną akumulację wodoru, co zachodziło najwyraźniej u buhajów, gdzie w przypadku mrówczanu sodowego jako substratu zgromadziło się aż 0,155  $\mu\text{mola/ml/h}$  — gdy dodawany inhibitorem był chloroform i 0,172  $\mu\text{mola/ml/h}$  — gdy dodawany inhibitorem był czterochlorek węgla. Gdyby więc zestawić ilości wytwarzanego  $\text{H}_2$  po dodaniu mrówczanu sodowego dla buhajów, owiec i kóz i przyjąć wartości uzyskane u buhajów za 100%, to w przypadku stosowania chloroformu — wyniosłyby one u owiec 87,1%, u kóz 91,6%, zaś gdy dodawano czterochlorek węgla — to analogicznie wyniosłyby one u owiec 91,3%, zaś u kóz 88,4%. Największą akumulację wodoru u buhajów należy chyba tłumaczyć sygnalizowanym już wcześniej przez Bauchopa (1), Blaxtera (2) oraz Zawadzkiego i Lerocha (28), wyższym poziomem  $\text{H}_2$  w gazach żwacza tych zwierząt w badaniach *in vivo*.

To samo zjawisko zaobserwowali także Demeyer i Hendrickx (9), którzy stosowali niskie dawki nienasyconych kwasów tłuszczowych  $\text{C}_{18}$  i stwierdzili nie tylko wytwarzanie znacznie większych ilości wodoru, ale również więk-

szych ilości kwasów: propionowego i mlekowego. Akumulację wodoru obserwowano także wtedy, gdy wytwarzanie metanu z etanolu i  $\text{CO}_2$  przez *Methanobacillus omelianskii* hamowano stosując metyl i określone barwniki fioletowe (24). Bryant (3) używając tego samego szczepu w hodowli stwierdził, że pod wpływem działania analogów metanu zmniejsza się całkowita ilość wytwarzanych LKT, a zwłaszcza kwasu octowego. Potwierdzili to Smith i Mah (18).

Drugi etap doświadczeń, podobnie jak praca Thiela (19) i Bauchopa (1) miał określić wpływ niskich dawek chloroformu i czterochlorku węgla na wytwarzanie  $\text{CH}_4$  i  $\text{H}_2$  z mrówczanu sodowego u doświadczalnych przeżuwaczy. Stwierdzono, że inhibicja wytwarzania metanu wyraźniej była zauważalna przy użyciu niskich dawek chloroformu, czyli podobnie jak w przypadku stosowania dużych dawek tego inhibitora. Wyniki tych badań przedstawiono na ryc. 1, która obrazuje wpływ niskich dawek chloroformu na wytwarzanie  $\text{CH}_4$  i  $\text{H}_2$  z mrówczanu sodowego jako substratu wzrostu flory bakteryjnej żwacza. Widoczna liniowa inhibicja wytwarzania metanu po zastosowaniu chloroformu wyniosła odpowiednio w procentach: dla dawki 3,0  $\mu\text{mole}$  — 18,52%, dla dawki 4,0  $\mu\text{mole}$  — 25,93%, dla dawki 7,5  $\mu\text{mole}$  — 42,96%, dla dawki 12,0  $\mu\text{mole}$  — 67,60% i dla dawki 16,0  $\mu\text{mole}$  — 90,75%. Nieco słabsze działanie wykazał czterochlorek węgla, dając inhibicję wytwarzania  $\text{CH}_4$  wynoszącą od 10,15% do 85,52%.

Ryc. 1 przedstawia także wyraźnie zachodzącą równocześnie akumulację wodoru, co wskazywałoby na selektywny charakter hamowania wytwarzania metanu. Dotąd niedostatecznie poznana jest w tym względzie rola poszczególnych rodzajów bakterii metanowych.



Ryc. 1. Wpływ niskich dawek  $\text{CHCl}_3$  na wytwarzanie  $\text{CH}_4$  i  $\text{H}_2$  z mrówczanu sodowego po inkubacji w  $39^\circ\text{C}$

Jedynie Prins i Clarke (15) w badaniach z użyciem czystych kultur wybranych szczepów bakterii metanowych stwierdzili, że w obecności inhibitorów metanogenezy wytwarzają one względnie mniej  $\text{H}_2$ , chociaż występuje duża zdolność do tworzenia się  $\text{H}_2$  gazowego.

Kontynuując badania nad hamowaniem metanogenezy przystąpimy do przeprowadzenia doświadczeń nad udziałem w tym procesie czystych kultur bakterii metanowych, a następnie celowym będzie przeniesienie wyników uzyskanych *in vitro* na warunki istniejące w żywych organizmach, chociaż jak podkreślono we wcześniejszych pracach (26, 29), stosowanie inhibitorów metanogenezy typu związków toksycznych, stanowi zawsze pewne niebezpieczeństwo zarówno ze względu na możliwość ich przedawkowania, jak i ze względu sanitarno-higienicznych. Chloroform i czterochlorek węgla mogą mieć jeszcze jedno korzystne działanie tj. działanie osłaniające w przypadku spożycia przez przeżuwacza niektórych roślin trujących, jak np. *Heliotropium europaeum* zawierającego alkaloidy pyrolizydynowe, które mogą uszkadzać wątrobę. Lanigan (13) używając jako inhibitorów metanogenezy chloroformu, czterochlorku węgla, bromoformu, jodoformu i czterobromku węgla w dawkach po 2 g zapobiegał zatruciu owiec tą rośliną, przebiegającym podobnie jak zatrucie starcem.

## Wnioski

1. Największe ilości wytwarzanego metanu *in vitro* stwierdza się w płynie żwaczowym bez dodatku inhibitorów u buhajów, niższe u owiec, a najniższe u kóz.
2. U buhajów po podaniu  $\text{CHCl}_3$  i  $\text{CCl}_4$  dochodzi do całkowitego zahamowania metanogenezy (100%), a u owiec i u kóz wana się ono od 80% do 94%.
3. Największa akumulacja wodoru w badanym płynie żwaczowym występuje u buhajów.

## Piśmiennictwo

1. Bauchop T.: J. Bacteriol. 94, 171, 1967.
2. Blaxter K. L., Czerkawski J. W.: J. Sci. Fd Agric. 17, 417, 1966.
3. Bryant M. P.: Physiology of digestion in the ruminant, ed.: R. W. Dougherty, Butterworth, London, 1965, 411.
4. Cnatupa W.: J. Anim. Sci. 46, 565, 1977.
5. Clapperton J. L., Czerkawski J. W.: Br. J. Nutr. 26, 459, 1971.
6. Clapperton J. L., Czerkawski J. W.: Proc. Nutr. Soc. 31, 55A, 1972.
7. Czerkawski J. W.: Wrlld Rev. Nutr. Diet. 11, 240, 1969.
8. Czerkawski J. W., Blaxter K. L., Wainman F. W.: Br. J. Nutr. 20, 349, 1966.
9. Demeyer D. I., Henderickx H. K.: Biochim. Biophys. Acta 137, 484, 1967 b.
10. Hungate R. E.: The rumen and its microbes. Academic Press, New York 1966.
11. Hungate R. E., Smith W., Bauchop T., Ida Cu., Rabinowitz J. C.: J. Bacteriol. 102, 389, 1970.
12. Kemp P., Lander D. J.: Proc. Nutr. Soc. 35, 31A, 1976.
13. Lanigan G. W.: Aust. J. agric. Res. 23, 1085, 1972.
14. Orskov E. R.: Wrlld Rev. Nutr. Diet. 22, 152, 1975.
15. Prins R. A., Clarke R. T. J.: W: Digestive physiology and metabolism in ruminants. MTP Press Limited Falcon House Lancaster, England, 1980, 179.
16. Rufener W. H., Wotin M. J.: Appl. Microbiol. 16, 1955, 1968.
17. Sawyer M. S., Hoover W. H., Sniffen C. J.: J. Anim. Sci. 38, 908, 1974.
18. Smith P., Mah R. A.: Appl. Microbiol. 14, 368, 1966.
19. Thiel P. G.: Water Res. 3, 215, 1969.

20. Trei J. E., Olson W. A.: J. Anim. Sci. 29, 1973, 1969.
21. Trei J. E., Parish R. C., Sing K., Scott G. C.: J. Dairy Sci. 54, 536, 1971.
22. Trei J. E., Scott G. C., Parish R. C.: J. Anim. Sci. 34, 510, 1972.
23. Van Nevel C. J., Demeyer D. I., Henderickx H. K.: Appl. Microbiol. 21, 365, 1971.
24. Wolin E. A., Wolfe R. S., Wolin M. J.: J. Bacteriol. 87, 993, 1964.
25. Załucki G., Zawadzki W.: XV Congress Pol. Physiol. Soc. (Abstracts). Białystok, 414, 1981.
26. Załucki G., Zawadzki W.: Medycyna Wet. 37, 121, 1981.
27. Zawadzki W.: Hamowanie metanogenezy w przedżołądkach u owiec. Praca dokt. Wrocław, 1979.
28. Zawadzki W., Leroch Z.: XV Congress Pol. Physiol. Soc. (Abstracts). Białystok, 416, 1981.
29. Zawadzki W.: Pol. Arch. Wet. (w druku).
30. Zawadzki W., Kollek W.: Weterynaria, Wrocław (w druku).

Adres autora: dr Wojciech Zawadzki, ul. Bacciarlego 1/6, 51-649 Wrocław

**Завадский В., Залуцкий Г., Завадский З. — Торможение метаногенеза в рубцовой жидкости быков, овец и коз хлороформом (CHCl<sub>3</sub>) и тетрахлоруглеродом (CCl<sub>4</sub>) in vitro**

Цель исследований состояла в определении влияния хлороформа и тетрахлоруглерода на ход метаногенеза in vitro в зависимости от применяемых доз как и добавляемых доз как и добавляемых субстратов роста смешанной бактериальной флоры рубца подопытных животных, т.е. 3 видов 2-летних жвачных: 2 быков голштейнской породы с массой тела 310 кг, 2 овец и 2 коз, обоих видов норвежской породы с массой тела 45 кг. Все животные были подобраны старательно относительно возраста и кондиции. Животных кормили индивидуально исключительно сеном в рационе 1,1—1,3 кг в сутки, питьевую воду давали ad libitum. Пробы содержимого рубца для исследований in vitro брали через заложенные рубцовые канюли, непосредственно после оконченного утреннего выпаса животных.

Проведенные исследования показали, что наивысший уровень метана, образуемого в пробах содержимого рубца без добавки ингибиторов наблюдался у быков, низший у овец и коз. Торможение in vitro хлороформом и тетрахлоруглеродом в фильтруемой рубцовой жидкости быков составляло 100%, а у овец и коз колебалось в пределах 80—94%. Наивысшую аккумуляцию в исследуемой рубцовой жидкости наблюдали у быков.

**Zawadzki W., Załucki G., Zawadzki Z. — Inhibition of methanogenesis in ruminal fluid of bulls, sheep and goats by chloroform (CHCl<sub>3</sub>) and carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>) in vitro**

The purpose of the work was to determine the effect of chloroform and carbon tetrachloride on the process of methanogenesis in vitro depending on the doses used and substrates added to the mixed bacterial flora of the rumen of the experimental animals, i.e. in three species of two years old ruminants (two bulls of Holstein-Friesian breed, bodyweight 310 kg; two sheep and goats, Norwegian breed, 45 kg of bodyweight each). The animals were selected carefully taking into consideration their age and condition. The animals were exclusively fed hay in the dose of 1.1 — 1.3 kg daily, and water was given ad libitum. The samples of the rumen content for examinations in vitro were taken by rumen cannulae directly after morning feeding. It was found that the highest level of methane generated in the rumen samples without the inhibitors was observed in bulls, and lower ones in sheep and goats. Inhibition of methanogenesis in vitro by CHCl<sub>3</sub> and CCl<sub>4</sub> in the filtered rumen liquid of bulls was 100% and in sheep and goats ranged from 80 to 94%. The highest concentration of hydrogen in the rumen liquid was noted in bulls.

**CAWLEY G. D., MC PHEE J.: Badania nad zastosowaniem preparatu seleniu o przedłużonym działaniu stosowanym parenteralnie u przeżuwaczy. Owce. (Trials with a long acting parenteral selenium preparation in ruminants. Sheep). Vet. Rec. 114, 565—566, 1984 (23).**

W celu korygowania niedoborów seleniu u zwierząt wprowadzono preparaty o przedłużonym działaniu, podawane w formie iniekcji. W tym celu jest stosowany również selenian baru w dawce 2—10 mgSe/kg masy ciała. Badania przeprowadzone na owcach o masie 9,0—22 kg wykazały, że selenian baru podany w iniekcji nawet w dawce 10 mg Se na kg masy ciała nie wywiera działania szkodliwego na organizm. Łączne stosowanie selenianu baru i metionianu miedzi (10 mg Cu/kg + 25 mg Se/kg oraz 30 mg Cu + 75 mg Se/kg) nie powoduje wystąpienia objawów zatrucia. Dobre efekty terapeutyczne uzyskuje się już po zastosowaniu selenianu baru w dawce 1 mg Se/kg masy ciała. Przy tej dawce obserwowano stały wzrost aktywności GSHPx w erytrocytach (wartość wyjściowa 24,0 ± 5,9 j/ml erytrocytów, wartość po 5 miesiącach po iniekcji selenianu baru 112,9 ± 51,4 j/ml erytrocytów). Zastosowanie selenianu baru u owiec ciężarnych w połowie okresu ciąży przy braku działania ubocznego zwiększa aktywność GSHPx również w organizmie jagniąt w pierwszych 12 tygodniach po urodzeniu.

G.

**ULVUND M. J., GRONSTOL H.: Ostry syndrom ciężkiego stanu oddechowego (ARDS) u jagniąt. Hematologia. (Acute respiratory distress syndrome (ARDS) in lambs. Hematology). Nord. Vet. Med. 36, 170—178, 1984 (5—6).**

U jagniąt z ostrym syndromem ciężkiego stanu układu oddechowego (ARDS) zwiększa się wartość hematokrytu, występuje neutrofilia z tendencją do limfopenii i eozynopenii, hiperfosfatemia, hipoglicemia i hipokalcemia. Powrót do normy występuje po 3—6 dniach po wystąpieniu objawów chorobowych. We wcześniejszej fazie choroby spada znamienne poziomy potasu w płazmie. Stężenie magnezu, miedzi, cynku i sodu w płazmie nie wykazuje odchyłań od wartości prawidłowych. Autorzy uważają, że w patogenezie ARDS ważną rolę odgrywa histamina, która uwalnia się bądź w następstwie reakcji alergicznej, bądź ostrej kwasicy pokarmowej.

G.

**SELMAN I. E., ALLAN E. M., GIBBS H. A., WISEMAN A., YOUNG W. B.: Wpływ terapii antyprostaglandynowej w doświadczalnym zapaleniu płuc wywołanym przez wirus parainfluenzy 3 u odsadzonych cieląt. (Effect of anti-prostaglandin therapy in experimental parainfluenza type 3 pneumonia in weaned conventional calves). Vet. Rec. 115, 101—105, 1984 (5).**

U cieląt w wieku 10 i 10—12 tygodni po zakażeniu do tchawicy lub do jamy nosowej wirusem P13 rozwinęło się ostre zapalenie płuc. Leczenie Finadyną (Flunixin-meglumine), substancją o działaniu antyprostaglandynowym, którą zastosowano dożylnie w dawce 2,2 mg/kg masy ciała po 1, 2 i 3 dniach choroby spowodowało szybkie ustąpienie kaszlu, obniżenie gorączki i zwolnienie oddechów. Pomimo, że preparat nie wpływał na szybkość szerzenia się zakażenia, ograniczał on zasięg konsolidacji tkanki płucnej, najprawdopodobniej hamując ostry odczyn zapalny.

G.