

# MEDYCYNA WETERYNARYJNA

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA NAUK WETERYNARYJNYCH

CZASOPISMO POŚWIĘCONE NAUCE I PRAKTYCE WETERYNARYJNEJ  
 ZALOŻONE W 1945 R. PRZEZ WYDZIAŁ WETERYNARYJNY W LUBLINIE  
 WYDAWANE Z POMOCĄ FINANSOWĄ POLSKIEJ AKADEMII NAUK

## REDAKCJA

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Edmund PROST

Członkowie Komitetu Redakcyjnego: prof. dr hab. Ryszard BADURA,  
 prof. dr hab. Stanisław WOŁOŻYŃ

Sekretarz naukowy: doc. dr hab. Elżbieta PEŁCZYŃSKA

## RADA PROGRAMOWA

Prof. dr hab. Henryk BALBIERZ, prof. dr hab. Stanisław CAKAŁA, prof. dr hab. Zygmunt CYGAN, prof. dr hab. Zygmunt EWY, prof. dr hab. Tomasz JANOWSKI, prof. dr hab. Teodor JUSZKIEWICZ, prof. dr hab. Stefan KOSSAKOWSKI, prof. dr hab. Zdzisław LARSKI, dr hab. Henryk LIS, doc. dr hab. Władysław LUTYŃSKI, prof. dr hab. Kazimierz MARKIEWICZ, prof. dr hab. Michał MAZURKIEWICZ, prof. dr hab. Edward PINKIEWICZ, prof. dr hab. Kazimierz ROŚLANOWSKI, prof. dr hab. Zbigniew SAMBORSKI, prof. dr hab. Abdon STRYSZAK, prof. dr hab. Tadeusz STUDZIŃSKI, prof. dr hab. Eustachy SZELIGOWSKI, prof. dr hab. Marcin SZULC, doc. dr hab. Krzysztof SWIEŻYŃSKI, prof. dr hab. Stefan TARCZYŃSKI, prof. dr hab. Marian TISCHNER, doc. dr hab. Jan TROPIŁO, prof. dr hab. Marian TRUSZCZYŃSKI, prof. dr hab. Janusz WAWRZKIEWICZ

## PATOLOGIA I TERAPIA

TADEUSZ KUBIŃSKI

### Niedobory wapnia i fosforu u krów w Polsce centralnej

Zakład Higieny Weterynaryjnej, ul. Lechicka 21, 02-156 Warszawa

Według Underwooda (12) dominującym niedoborem u bydła jest niedobór fosforu, podczas gdy stany hipokalcemii są problemem tylko u świń i drobiu. Uważa on, że jest to efektem 3 czynników:

- wyższego stężenia wapnia niż fosforu w liściach i łodygach (fosfor występuje w nasionach),
- częstszego występowania gleb ubogich w fosfor niż wapń,
- mniejszego spadku zawartości wapnia niż fosforu wraz z dojrzewaniem roślin.

Również Todd (11) uważa, że niedobory wapnia u zwierząt wypasanych na pastwiskach są rzadkie, ponieważ większość pasz (z wyjątkiem zbóż i ich przetworów) zawiera od 0,2—1% tego pierwiastka w suchej masie. Symptomy niedoboru wapnia występują wówczas, jeśli jego zawartość w s.m. spada poniżej 0,2%. Jednym z objawów niedoboru wapnia jest obniżenie jego poziomu w plazmie. Symptomy niedoboru fosforu występują w momencie, kiedy zawar-

tość w paszy spada poniżej 0,12—0,15% s.m. paszy. Już w latach 30-tych Theiler i Green (cyt. za 10) donosili, że niedobór fosforu u zwierząt przeżuujących był obserwowany na całej kuli ziemskiej zwłaszcza w okresie pastwiskowym. Z badań przeprowadzonych przez Kryczkę (4) wynika, że niedobory omawianych dwóch pierwiastków są b. częste w niektórych rejonach Polski centralnej.

Nie ma większych różnic w przyswajalności tych 2 pierwiastków dla krów mlecznych i wynosi ona 30% dla wapnia (16—47%), 27% dla fosforu (10—46%).

Celem pracy było określenie skali występowania niedoborów wapnia i fosforu u krów na podstawie ich stężenia w surowicy oraz związanych z tym zaburzeń w stanie zdrowia i produktywności tych zwierząt. Badania przeprowadzono w Zakładzie Higieny Weterynaryjnej w latach 1977—1983 w Polsce centralnej (województwa: stołeczne, ciechanowskie, ostrołęckie, płockie, siedleckie i radomskie).

## Materiał i metody

Poziom wapnia w surowicy przebadano u 2051 krów pochodzących ze 161 obór, a poziom fosforu u 1669 krów ze 141 obór. Wiek zwierząt wahał się w granicach od 2 do 8 lat. W okresie zimy podstawą żywienia krów były kiszonki z kukurydzy, liści buraczanych lub traw, natomiast w okresie letnim krowy wychodziły na pastwisko lub podawano im zielonki w obrozie.

Zawartość wapnia w surowicy określano metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej, a poziom fosforu nieorganicznego oznaczano przy użyciu zieleń malachitowej (3).

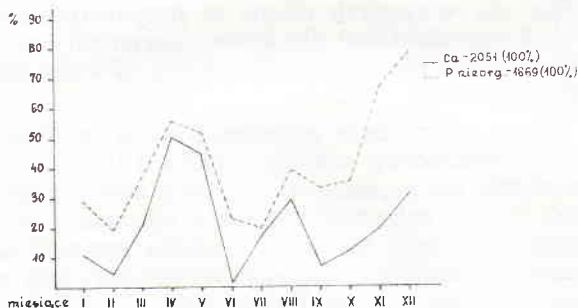
Za prawidłowe dla wapnia przyjęto wartości 2–3 mmol/l. Niższe poziomy uznano za wskazujące na hipokalcemię, a wyższe na hiperkalcemię, przy czym krowy, u których zawartość wapnia w surowicy wynosiła od 2,0–2,25 mmol/l klasyfikowano jako zwierzęta mające tendencję do hipokalcemii. Jako poziomy referencyjne dla fosforu przyjęto wartości od 1,31–2,25 mmol/l, stężenie fosforu w surowicy  $\leq 1$  mmol/l uważano za wskaźnik wyraźnej, a stężenie w granicach 1,01–1,30 mmol/l umiarkowanej hipofosfatemii. Przy ustaleniu wartości referencyjnych kierowano się zarówno piśmiennictwem, jak i występowaniem w badanych stadach zaburzeń metabolicznych, które można było wiązać z niedoborem tych pierwiastków.

## Wyniki i omówienie

Średnie stężenia wapnia w surowicy krów badanych przedstawiono w tab. 1. Odsetek krów z hipokalcemią wynosił 25,40%, przy czym najwyższy był on w roku 1978, a najniższy w r. 1981. Natomiast hiperkalcemię stwierdzono u 11,26% krów. U zwierząt tych nie obserwowano objawów enzootycznej kalcinozy.

Na przebadanych 1669 krów stany wyraźnej hipofosfatemii notowano u 382 sztuk (22,89%), a umiarkowanej u 436 krów (26,12%), (tab. 3). Niskie poziomy wapnia i fosforu w surowicy krów w niektórych rejonach Polski centralnej stwierdzał Kryczka (4). Niedobory wapnia występowały najczęściej w kwietniu i maju, a fosforu w grudniu, listopadzie oraz kwietniu i maju (tab. 2, 4, ryc. 1).

Obserwując przebieg krzywych wykreślonych dla niedoborów wapnia i fosforu w cyklu miesięcznym w badanych latach widać wyraźną równoległość ich przebiegu (ryc. 1). Przemawia to za stwierdzeniem, że zaburzenia w metabolizmie tych 2 pierwiastków występują najczęściej równoległe. Równoległości tej nie obserwuje się natomiast zarówno dla stad, jak i krów w



Ryc. 1. Niedobory wapnia i fosforu u krów w latach 1977–1983 w cyklu rocznym

poszczególnych latach. Świadczyłoby to o pośrednim odmiennym wpływie warunków atmosferycznych na poziom wapnia i fosforu w paszy. U krów z hipofosfatemią nie notowano przypadków hemoglobinurii poporodowej, której przyczyną ma być niedobór fosforu (5).

Obserwowane przez nas objawy kliniczne przy łącznych niedoborach wapnia i fosforu lub tylko fosforu przedstawiono graficznie na ryc. 2. Najczęściej rejestrowane były dysfunkcje jajników. Przy łącznym niedoborze występowały one częściej (86%) niż przy samej hipofosfatemii (68%). Wpływ niedoboru fosforu na funkcję jajników był obserwowany już od dziesiątków lat. Według Morrow (7) brak rui występuje przy bardzo niskim poziomie fosforu, ruja nieregularna lub cicha była połączona z umiarkowanym niedoborem tego pierwiastka, a niepłodność występowała przy zachowaniu normalnego cyklu rujowego z marginalnym niedoborem fosforu.

Zatrzymanie łożyska notowano w prawie równym odsetku gospodarstw zarówno przy łącznym niedoborze obydwu pierwiastków, jak i tylko samego fosforu. Przemawia to za stwierdzeniem, że przyczyną zatrzymania łożyska jest przede wszystkim hipofosfatemia.

Wpływ niedoborów omawianych pierwiastków na procesy involucji macicy, jej stany zapalne oraz występowanie poronień był niewielki.

Jednym ze schorzeń dość często występującym u bydła, a wiązanych dawniej z niedoborem wapnia w paszy jest porażenie poporodowe. Już jednak w latach 30-tych stwierdzono, że choroba ta nie jest wyrazem prostej hipokalcemii, lecz wynikiem zaburzeń w skomplikowanych procesach przemiany materii. Wykonano wiele badań z tego zakresu, ale dopiero ostatnie lata wyjaśniły w znacznym stopniu etiopatogenezę tej jednostki chorobowej (1, 2, 8, 9).

W badanych przez nas oborach przy łącznym niedoborze wapnia i fosforu porażenie poporodowe występowało w 21% stad oraz w 25% obór, gdzie notowano tylko niedobór fosforu. Jednak schorzenie to stwierdzono również w 7 oborach z podwyższonym poziomem wapnia w surowicy i w 5 — gdzie jego poziom wahał się w pobliżu górnej granicy wartości referencyjnych. Potwierdza to pogląd, że porażenie poporodowe jest m.in. następstwem niewydolności mechanizmów homeostatycznych u krów o wysokiej produkcji mleka w pierwszych 2–3 dniach po porodzie (2, 9).

Zaleganie przed- i poporodowe znacznie częściej obserwowano w tych oborach, w których występował jednoznaczny niedobór wapnia i fosforu niż tylko przy niedoborze fosforu (50% i 8% odpowiednio). Według Madeja (6) sama hipofosfatemia nie jest w stanie doprowadzić do syndromu zalegania. Pojawia się on dopiero wówczas, gdy jednocześnie obniża się poziom wapnia we krwi. Zaleganie przed- lub poporodowe jest najczęściej poprzedzone zaburzeniami

Tab. 1. Stężenie wapnia w surowicy krów badanych w latach 1977—1983. W nawiasach podano %

| Ca w mmol/l | lata           |                |               |                |                |               |               | ogółem<br>krów   |
|-------------|----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|------------------|
|             | 1977           | 1978           | 1979          | 1980           | 1981           | 1982          | 1983          |                  |
| < 2,00      | 230<br>(28,57) | 123<br>(55,42) | 7<br>(4,40)   | 83<br>(25,38)  | 4<br>(1,93)    | 54<br>(34,93) | 23<br>(42,47) | 524<br>(25,40)   |
| 2,00 - 2,25 | 133<br>(16,52) | 26<br>(11,93)  | 15<br>(9,43)  | 122<br>(37,34) | 40<br>(19,32)  | 59<br>(40,44) | 54<br>(28,57) | 449<br>(24,89)   |
| 2,26 - 3,00 | 353<br>(43,85) | 38<br>(17,43)  | 95<br>(59,75) | 103<br>(31,50) | 128<br>(61,84) | 35<br>(23,97) | 98<br>(51,85) | 850<br>(44,44)   |
| > 3,00      | 89<br>(11,06)  | 31<br>(14,22)  | 42<br>(26,42) | 19<br>(5,84)   | 35<br>(16,94)  | 1<br>(0,68)   | 14<br>(7,44)  | 234<br>(11,26)   |
|             | 805            | 218            | 159           | 327            | 207            | 146           | 189*          | 2051<br>(100,00) |

Tab. 2. Stężenie wapnia w surowicy krów w poszczególnych miesiącach w latach 1977—1983. W nawiasach podano %

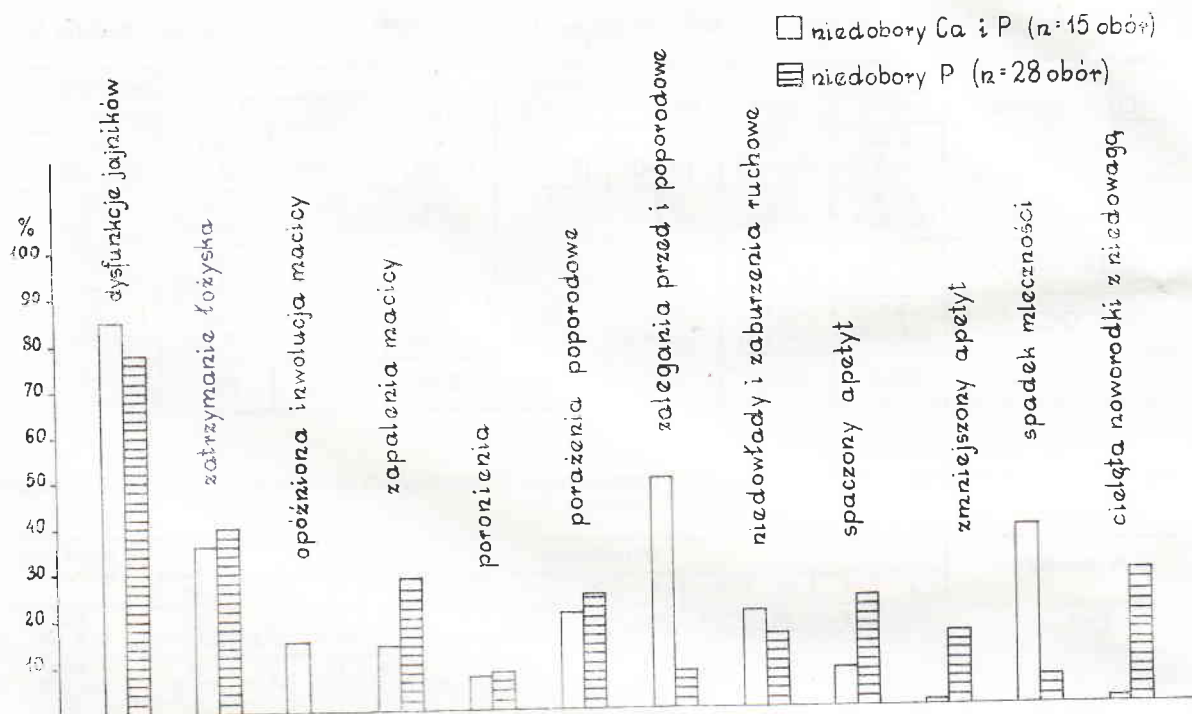
| Ca w mmol/l | miesiące      |               |                |                |               |               |               |               |               |               |                |                | ogółem<br>krów   |
|-------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|----------------|------------------|
|             | I             | II            | III            | IV             | V             | VI            | VII           | VIII          | IX            | X             | XI             | XII            |                  |
| < 2,00      | 19<br>(12,67) | 5<br>(4,95)   | 57<br>(22,10)  | 136<br>(50,93) | 64<br>(45,07) | 2<br>(3,64)   | 15<br>(18,29) | 22<br>(30,14) | 19<br>(8,96)  | 18<br>(13,32) | 44<br>(20,09)  | 120<br>(33,61) | 524<br>(25,40)   |
| 2,00 - 2,25 | 47<br>(31,33) | 34<br>(33,66) | 74<br>(28,68)  | 90<br>(33,71)  | 20<br>(14,08) | 7<br>(12,73)  | 18<br>(21,95) | 15<br>(20,55) | 58<br>(27,36) | 10<br>(7,41)  | 38<br>(17,35)  | 38<br>(10,65)  | 449<br>(24,89)   |
| 2,26 - 3,00 | 59<br>(39,33) | 53<br>(52,48) | 107<br>(41,47) | 39<br>(14,61)  | 41<br>(28,87) | 32<br>(58,37) | 29<br>(35,37) | 34<br>(46,57) | 93<br>(43,87) | 76<br>(56,30) | 104<br>(47,43) | 183<br>(51,26) | 850<br>(44,44)   |
| > 3,00      | 25<br>(16,67) | 9<br>(8,91)   | 20<br>(7,75)   | 2<br>(0,75)    | 17<br>(11,97) | 14<br>(25,45) | 20<br>(24,30) | 2<br>(2,74)   | 42<br>(13,24) | 34<br>(32,96) | 33<br>(15,07)  | 16<br>(4,46)   | 234<br>(11,26)   |
|             | 150           | 104           | 258            | 267            | 142           | 55            | 82            | 73            | 212           | 135           | 219            | 357            | 2051<br>(100,00) |

Tab. 3. Stężenie fosforu w surowicy krów badanych w latach 1977—1983. W nawiasach podano %

| P nieorg.<br>w mmol/l | lata           |                |                |                |                |               |               | ogółem<br>krów   |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|------------------|
|                       | 1977           | 1978           | 1979           | 1980           | 1981           | 1982          | 1983          |                  |
| ≤ 1,00                | 279<br>(43,25) | 65<br>(30,09)  | 4<br>(2,66)    | 14<br>(5,51)   | 12<br>(6,52)   | 3<br>(2,50)   | 5<br>(5,00)   | 382<br>(22,89)   |
| 1,01 - 1,30           | 200<br>(31,00) | 103<br>(47,68) | 25<br>(16,67)  | 53<br>(20,86)  | 37<br>(20,11)  | 9<br>(7,50)   | 9<br>(9,00)   | 436<br>(26,12)   |
| 1,31 - 2,25           | 118<br>(18,30) | 47<br>(21,76)  | 100<br>(66,67) | 176<br>(69,29) | 128<br>(69,56) | 97<br>(80,33) | 79<br>(79,00) | 745<br>(44,64)   |
| > 2,25                | 48<br>(7,44)   | 1<br>(0,46)    | 21<br>(14,00)  | 11<br>(4,33)   | 7<br>(3,80)    | 11<br>(9,17)  | 7<br>(7,00)   | 106<br>(6,35)    |
|                       | 645            | 216            | 150            | 254            | 184            | 120           | 100           | 1669<br>(100,00) |

Tab. 4. Stężenie fosforu w surowicy krów w poszczególnych miesiącach w latach 1977—1983. W nawiasach podano %

| P nieorg.<br>w mmol/l | miesiące      |               |               |               |               |               |               |               |                |               |               |                | ogółem<br>krów   |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|------------------|
|                       | I             | II            | III           | IV            | V             | VI            | VII           | VIII          | IX             | X             | XI            | XII            |                  |
| ≤ 1,00                | 11<br>(7,75)  | 2<br>(2,90)   | 19<br>(13,40) | 63<br>(32,81) | 15<br>(17,44) | 3<br>(5,26)   | 2<br>(3,39)   | 4<br>(8,89)   | 24<br>(9,86)   | 20<br>(45,27) | 73<br>(35,10) | 149<br>(46,27) | 382<br>(22,89)   |
| 1,01 - 1,30           | 31<br>(21,83) | 8<br>(11,59)  | 31<br>(21,38) | 45<br>(23,44) | 34<br>(36,05) | 11<br>(19,30) | 10<br>(16,95) | 14<br>(31,11) | 50<br>(23,47)  | 29<br>(22,14) | 69<br>(33,17) | 107<br>(33,23) | 436<br>(26,12)   |
| 1,31 - 2,25           | 90<br>(63,38) | 55<br>(79,71) | 85<br>(58,62) | 44<br>(22,91) | 40<br>(46,51) | 40<br>(70,18) | 47<br>(79,66) | 23<br>(51,11) | 127<br>(59,63) | 75<br>(57,25) | 57<br>(27,40) | 62<br>(19,25)  | 745<br>(44,64)   |
| > 2,25                | 10<br>(7,04)  | 4<br>(5,80)   | 10<br>(6,90)  | 40<br>(20,83) | 0             | 3<br>(5,26)   | 0             | 4<br>(8,89)   | 15<br>(7,04)   | 7<br>(5,34)   | 9<br>(4,33)   | 4<br>(1,24)    | 106<br>(6,35)    |
|                       | 142           | 69            | 145           | 192           | 86            | 57            | 59            | 45            | 213            | 131           | 208           | 322            | 1669<br>(100,00) |



Ryc. 2. Objawy kliniczne rejestrowane przy niedoborach wapnia i fosforu u krów

ruchowymi o różnym stopniu natężenia. W stacjach tych wg Madeja (6) poziom wapnia jest znacznie wyższy, natomiast fosforu podobnie niski jak w zaleganiu. Na ryc. 2 widać, że zaburzenia ruchowe występowały prawie w jednakowym stopniu przy łącznym niedoborze obydwu pierwiastków, jak również tylko przy hipofosfatemii. Cytowany wyżej autor stwierdził, że zaleganie występuje najczęściej w kwietniu i maju. W tym też czasie obserwowaliśmy również największy odsetek krów z jednoczesnym niedoborem wapnia i fosforu.

Jednym z objawów niedoboru wapnia i fosforu lub tylko fosforu jest nieprawidłowe laktowanie. Z naszych badań wynika, że występuje ono najczęściej przy niedoborze fosforu i jest szczególnie silnie wyrażone, kiedy poziom tego pierwiastka w surowicy jest bardzo niski (około 0,70 mmol/l). Zmniejszony apetyt obserwowano tylko przy niedoborze fosforu; łączny niedobór wapnia i fosforu nie powodował zmniejszonego laktowania. Natomiast Viperman i wsp. (13) obserwowali w niedoborze wapnia połączonym z nadmiarem fosforu brak apetytu, zahamowanie wzrostu, sztywność mięśni, łamliwość kości, obniżenie poziomu wapnia w surowicy oraz obecność piasku lub kamieni w nerkach.

Jednym z objawów niedoboru wapnia i fosforu jest zmniejszona produkcja mleka. Spadek mleczności występował częściej przy łącznym niedoborze obydwu pierwiastków niż tylko przy niedoborze fosforu. Niskie poziomy wapnia w mleku wahające się od 13–16 mmol/l stwierdzaliśmy w oborach, w których jednocześnie występowały dysfunkcje jajników.

Przeprowadzone badania nie pozwalają na stwierdzenie czy stany hipokalcemii i hipofosfatemii wynikają z niedostatecznej zawartości tych pierwiastków w paszy, czy z zaburzeń w procesach absorpcji.

Na podstawie 7-letnich badań można postawić następujące wnioski:

1. W Polsce centralnej w okresie badanym stwierdzono niedobór wapnia u 25% i fosforu u 49% krów
2. Najwyższy odsetek krów dotkniętych niedoborem wapnia 56,4% i fosforu 77,7% stwierdzono w 1978 r.
3. U krów z niedoborem wapnia i fosforu występowały dysfunkcje jajników w 80%, zalegania przed- i poporodowe w 50% oraz spadek mleczności w 40% badanych gospodarstw
4. Obserwuje się dość wyraźną równoległość w występowaniu niedoborów w cyklu miesięcznym dla obydwu pierwiastków.

#### Piśmiennictwo

1. Curtis C. R., Erb H. N., Sniffen C. J., Smith R. D.: *J. Dairy Sci.* 67, 817, 1984.
2. Jonsson G., Simonsen M. G.: *Aust. vet. J.* 49, 252, 1973.
3. Kalner A.: *Chim. Chim. Acta* 59, 35, 1975.
4. Kryczka S.: *Pol. Arch. Wet.*, 15, 767, 1972.
5. Macwilliams P. S., Searcy G. P., Bellamy J. E. C.: *Can. vet. J.*, 23, 309, 1982.
6. Madej E.: *Annales UMCS, sectio DD* 31, 225, 1976.
7. Morrow D. A.: *J. Am. vet. med. Ass.*, 154, 761, 1968.
8. Odegard S. A., Overby I.: *Nord. Vet-Med.*, 25, 509, 1973.
9. Ramberg C. F., Johnson E. K., Fargo R. D., Kronfeld D. S.: *Am. J. Physiol.*, 246, 698, 1984.
10. Reid R. L., Horwath D. J.: *Anim. Feed. Sci. Technol.*, 5, 95, 1980.
11. Todd J. R.: *Vet. Rec.*, 81, 6, 1967.
12. Underwood E. J.: *The mineral nutrition of livestock. Commonw. Agric. Bur. The Central Press Aberdeen* 1966.
13. Viperman P. E., Preston R. L., Kintner L. D., Pfunder W. H.: *J. Nutr.* 97, 449, 1969.

Adres autora: dr Tadeusz Kubliński ul. Śniadeckich 18 m. 8. 00-656 Warszawa

### Кубинский Т. — Дефициты кальция и фосфора у коров в Центральной Польше

В 1977—1983 гг. определено уровень кальция в сыворотке у 2051 и фосфора у 1669 коров. Содержание кальция ниже 2 mmol/l, свидетельствующее о гипокальциемии, отмечено у 521 головы (25,4%). Дефицит фосфора (уровень в сыворотке  $\leq 1,3$  mmol/l) обнаружено у 818 коров (49%). Размеры дефицитов этих 2 элементов в отдельные годы и месяцы были очень различны. Наивысший процент коров с дефицитом кальция и фосфора отмечено в 1978 г. Состояния гипокальциемии чаще всего появлялись в апреле и мае, а состояния гипофосфатемии — в ноябре и декабре. Из клинических симптомов чаще всего наблюдались дисфункция яичников, пред- и послеродовое залеживание, понижение мобильности, задержание последа.

### Kubiński T. — Deficiency of calcium and phosphorus in cows in the central part of Poland

The level of calcium and phosphorus was determined in 2051 and 1669 cows respectively in 1977—1983. The content below 2 mmol/l indicating to hypocalcemia was found in 521 cows (25.4%). Deficiency of phosphorus — the level in the serum  $1.3$  mmol/l — was noted in 818 animals (49%). The extensiveness of the deficiencies was different in respective years and varied considerably. The highest percentage of cows with calcium and phosphorus deficiencies was found in 1978. The state of hypocalcemia took place most frequently in April and May, and hypophosphoremia in November and December. As regards clinical signs there were observed: disfunction of ovaria, parturient paresis, a drop in milk production and retained placenta.

STEFAN KOSSAKOWSKI, ADOLF DZIURA, ANDRZEJ GROSICKI

## Wpływ zatruc ręcią na rozmieszczenie wapnia w wybranych narządach zwierzęcych

Pracownia Radiobiologii Instytutu Weterynarii, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Wapń jest jednym z podstawowych kationów w organizmie zwierzęcym. Jest on istotnym składnikiem tkanki kostnej, jest aktywatorem, a także inhibitorem w wielu procesach enzymatycznych (5), ma duże znaczenie w regulacji czynności mechanicznej i metabolicznej serca, w procesie krzepnięcia krwi, w procesie fosforylacji oksydacyjnej i in. (3). Jony wapnia są niezbędne do zachowania spójności błony cytoplazmatycznej i stabilności potencjału błon komórkowych (15), są one prawie uniwersalnym środkiem w przenoszeniu i przetwarzaniu bodźców na określone działanie biologiczne (18).

Homeostaza wapnia w organizmie jest skomplikowanym mechanizmem, w którym biorą udział głównie hormony, lecz znaczną rolę odgrywa w niej także równowaga chemiczna. Na przebieg procesów metabolicznych wapnia mogą wpływać różne środowiskowe czynniki patogene, w tym też metale. Wykazano, że ołów powoduje kumulację wapnia w wątrobie, a lit i mangan hiperkalcemię (24), cyna hamuje wchłanianie wapnia z jelit (25) i zmienia jego stężenia w różnych narządach (26), kadm wpływa na wchłanianie i wydalanie wapnia (1), cynk wpływa na rozmieszczenie wapnia w mózgu (21), a selen powoduje wzrost stężenia wapnia w wątrobie, nerkach i płucach (14). Wskazywano też (19) na możliwość wpływu par rtęci na przemianę wapnia. Bliższych danych na ten temat nie znaleziono w piśmiennictwie krajowym i dostępnym zagranicznym i z tego względu podjęto niniejsze badania.

### Material i metody

Badania wykonano na 80 szczurach rasy Wistar o masie ciała 180—200 g, które aklimatyzowano do warunków laboratoryjnych przez okres 7 dni. Jako karmę stosowano paszę granulowaną LSM oraz wodę z kranu. Zwierzęta podzielono na 4 grupy po 20 sztuk: I kontrolna, II — skażone  $HgCl_2$  w dawce 1 mg/kg m.c., III — w dawce 6 mg/kg i IV — w dawce 12 mg/kg. Przed skażeniem zwierzęta głodzono przez 15 h w porze popołudniowo-nocej. Zwierzętom kontrolnym oraz zatrutym podawano dożołądkowo po upływie 1 h od zatrucia wodny roztwór radiowapnia ( $^{45}CaCl_2$ ) o objętości 0,25 cm<sup>3</sup> i promieniotwórczości 38,6 kBq. Wszystkie szczury usypiano po 3, 6, 14 i 28 d od podania izotopu pobierając do oznaczeń zawartości  $^{45}Ca$  kości czaszki, kręgi szyjne i piersiowe oraz łędźwiowe i krzyżowe, kości kończyn przednich i tylnych, wątrobę, nerki i mięśnie uda. Kości odmięsniano, a następnie gotowano w 0,2 N roztworze NaOH. Z kolei wszystkie próbki po osuszeniu ważono i spopieleno w piecu muflowym w temperaturze 723 K; popiół ważono, rozcierano w moździerzu przygotowując do oznaczeń radiometrycznych próbki o wadze 0,250 g. Pomiar promieniotwórczości  $^{45}Ca$  wykonywano przy użyciu zestawu ZM—701 z sondą SSU-70 i detektorem Geigera-Müllera typu BOH-45. Każdą próbkę mierzono pięciokrotnie, czas pomiaru 10 min. Wyniki podano w procentach stosowanej dawki radiowapnia w przeliczeniu na 0,250 g popiołu.

### Wyniki i omówienie

Wyniki badań przedstawione w tab. 1 wskazują, że u szczurów kontrolnych najwyższe stężenia radiowapnia występowały w kręgach, następnie w kościach kończyn, a najniższe w kościach czaszki. W kręgach szyjnych i piersiowych najwyższe stężenie izotopu występowało po 6 d (0,88% dawki podanej) i następnie