

TADEUSZ KUBIŃSKI

## Poziom karotenów i kwasu askorbinowego w surowicy i mleku krów w cyklu rocznym

Z Zakładu Higieny Weterynaryjnej w Warszawie

Spośród substancji mających aktywność witaminy A występują w surowicy karoteny, retinol, estry retinylowe, retinal i kwas retinowy. Przypuszcza się, że forma alkoholowa witaminy A, retinol nie jest formą aktywną w ogólnym metabolizmie ssaków i ptaków. Przemawia za tym fakt, że zresorbowane karoteny ulegają w śluzówce jelita i wątrobie przemianie głównie do retinalu stanowiącego 90% metabolitów (2). Rezerwę witaminy A w ustroju krów stanowią  $\beta$ -karoteny. Z niedoborem karotenów u przeżuwaczy spotykamy się więc stosunkowo często. W związku z tym opisano również dokładnie objawy kliniczne wynikające z braku tej prowitaminy. Natomiast funkcja biochemiczna witaminy A w organizmie zwierząt nie jest jeszcze dobrze poznana z wyjątkiem jej udziału w procesie widzenia (2). Wiadomo jednak, że odgrywa ona rolę w utrzymaniu normalnej struktury i funkcji błon komórkowych, co w pewnym stopniu wyjaśnia jej udział w ogólnym metabolizmie (13).

Liczne doniesienia sugerują, że zarówno witamina A jak i kwas askorbinowy wpływają na przemiany białkowe (14). W stanach niedoboru witaminy A podnosi się poziom mocznika w plazmie oraz wzrasta ilość wydalanego moczu przy obniżonej jego osmolalności (20).

Witamina C bierze również udział w wielu procesach metabolicznych a przede wszystkim w biosyntezie kolagenu. Wywiera również dzięki właściwościom redukującym działanie ochronne na kilka witamin z grupy B oraz na witaminy A i E (10). Skutki niedoboru kwasu askorbinowego u bydła nie zostały tak dokładnie poznane jak w przypadku witaminy A. Wynika to między innymi z faktu, że zwierzęta przeżywające potrafią syntetyzować kwas askorbinowy niezależnie od jego zawartości w diecie. Niedobór witaminy C może wystąpić szczególnie u zwierząt młodych szybko rosnących a także u krów o wysokiej produkcji mlecznej, kiedy biosynteza nie pokrywa w pełni zapotrzebowania oraz w przypadku niedoborów witaminy A lub tiaminy.

Określanie poziomu karotenów i kwasu askorbinowego w surowicy i mleku zajmowało się wielu badaczy. W dostępnym piśmiennictwie nie spotkano jednak prac analizujących łącznie zachowanie się tych dwóch elementów.

Celem niniejszej pracy było określenie poziomu karotenów i kwasu askorbinowego w su-

rowicy i mleku u krów w cyklu rocznym oraz ustalenie współzależności pomiędzy tymi ko-faktorami.

### Materiał i metody

Badaniem objęto 24 krowy rasy neb w wieku od 3 — 12 lat o średniej wydajności mlecznej około 3500 l. Zwierzęta pochodziły z 4 gospodarstw indywidualnych położonych na terenie powiatu M. w woj. warszawskim. Podstawową karmę dla badanych krów stanowiła w okresie letnim (od maja do pierwszych dni października) ruń pastwiskowa a w okresie zimowym siano łąkowe średniej i dobrej jakości, kiszonka z liści buraków cukrowych, wytloki i pasza treściwa. Żywnienie zimowe było nienormowane. Badania wykonano sześciokrotnie: w lutym, kwietniu, czerwcu, sierpniu, październiku i grudniu, zawsze w trzeciej dekadzie miesiąca. Krew i mleko pobierano przed porannym karmieniem i pojeniem. Karoteny w surowicy i sianie oznaczono wg metody opisanej przez Targana (19) a kwas askorbinowy wg metody Roego i wsp. (9). Dla określenia istotności różnic między grupami posługiwano się testem t-Studenta. Jako poziom istotności przyjęto  $p=0,05$ . Współzależność pomiędzy badanymi witaminami określono obliczając współczynniki korelacji.

### Wyniki i omówienie

Najniższą zawartość karotenów (75  $\mu\text{g}\%$ ) stwierdzono w lutym w gospodarstwie C. Zjawisko to trudno jest wytłumaczyć. Żywnienie krów nie odbiegało bowiem zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym od stosowanego w pozostałych gospodarstwach. Nie obserwowano jednak objawów klinicznych charakterystycznych dla niedoboru witaminy A, co wskazuje na jego krótkotrwałość. Pogląd ten potwierdza wynik następnego badania (wzrost do 223  $\mu\text{g}\%$ ). Z analizy średnich miesięcznych wynika, że najbardziej zagrożone hypowitaminozą zwierzęta były w lutym. Wyniki otrzymane w kwietniu są kilkadziesiąt razy wyższe od danych Kozakiewicza (11), kilkakrotnie od danych Bergera (cyt. za 11) i przekraczają wartości podawane przez Gancarza (5). Również poziom karotenów w czerwcu był kilkanaście razy wyższy od wyników pierwszego z cytowanych autorów. Ilość karotenów w surowicy w miesiącach czerwcu i sierpniu była zgodna z danymi Grysa (7). Ilości te uważa się za fizjologiczne dla okresu letniego (700—1200  $\mu\text{g}\%$ ) (7). Dwukrotny spadek poziomu karotenów w październiku był związany z zakończeniem sezonu pastwiskowego i przejściem na żywienie oborowe. Świadczy to, że zmniejszenie ilości karotenów w paszy powoduje bardzo

szybki i znaczny (dwukrotny) spadek ich poziomu w surowicy. Silne obniżenie się poziomu karotenów uwidoczniło się szczególnie w okresie zimowym. Zmniejszenie ilości karotenów w surowicy o 70—75% obserwowali również Sampath i wsp. (17) w okresie 30 dni po wycofaniu zielonek. Pewien wpływ wywarły tu zapewne również inne czynniki. Spośród nich najczęściej wymienia się tokoferole (6) działające na zasadzie przeciwutleniaaczy. Niektórzy badacze (3, 17 cyt. za 6) sugerują, że współzależność między tymi witaminami wiąże się z resorpcją karotenów z jelit. Do czynników obniżających przyswajalność karotenów należy również wysoka zawartość azotanów i azotynów w roślinach (34, 36 cyt. za 8). Obserwowano też znaczne rozpiętości w poziomach karotenów u poszczególnych sztuk w tych samych gospodarstwach zarówno w sezonie pastwiskowym jak i w czasie żywienia oborowego. Różnice te najprawdopodobniej powoduje osobnicza zdolność wykorzystania karotenów zawartych w paszy. U bydła i owiec dochodzi do strat karotenów również po ich spożyciu z powodu bezpośrednich reakcji chemicznych zachodzących w przedżołądkach i związanych z działalnością enzymów zawartych w roślinach lub wytworzonych przez mikroorganizmy. Straty te u owiec wynoszą ok. 35%, a u bydła ok. 40% (15).

Ubytki witaminy A są jeszcze wyższe, ponieważ jest ona mniej stabilna od karotenów (15). Sampath i wsp. (17) nie otrzymali istotnego wzrostu poziomu witaminy A poprzez doustne jej podawanie. W świetle powyższych stwierdzeń podawanie jej *per os* u przeżuwaczy wydaje się więc niewskazane, co potwierdzają również obserwacje własne (dane nieopublikowane). Odmienne wielkość strat przedjelitowych oraz ilość resorbowanych karotenów w jelitach tłumaczą w pewnym stopniu różnice występujące pomiędzy poszczególnymi osobnikami. Wydaje się jednak, że w przypadku różnic istniejących pomiędzy różnymi okresami wszystkie te czynniki mają znaczenie drugorzędne, a podstawowe znaczenie ma ilość karotenów w diecie. Karoteny w mleku stwierdzono tylko w śladowych ilościach w pierwszym badaniu, wobec czego zrezygnowano z dalszych oznaczeń. Ilość karotenów badanych w 4 próbach siary od krów wycielonych we wrześniu była wysoka i wynosiła średnio 365 ug%. Ilość karotenów w siarze ma więc zasadnicze znaczenie dla prawidłowego wzrostu i rozwoju cieląt, które wg Branstettera i wsp. (3) rodzą się z niskim poziomem witaminy A niezależnym od jej poziomu u krów.

Najniższą zawartość kwasu askorbinowego w surowicy otrzymano w czerwcu (0,35 mg%), najwyższą zaś w październiku (0,68 mg%). Poziom kwasu askorbinowego dla 4 gospodarstw w cyklu rocznym wyniósł 0,56 mg% i jest znacznie niższy od wyników otrzymanych przez Cąkałę i wsp. (4) u krów przed rozpoczęciem sezonu pastwiskowego, natomiast w poszczególnych badaniach i grupach zwierząt uzyskiwano wartości zbliżone do danych tego autora. Średni poziom kwasu askorbinowego w surowicy badanych zwierząt był zbliżony do wyników otrzymanych przez Grysa (7), który dla 12 stad badanych w różnych okresach otrzymał śred-

nią 0,62 mg%, przy rozpiętości wyników od 0,18 do 1,23 mg%. Najniższe wartości poniżej 0,40 mg% autor ten obserwował w stadach, w których u nowo narodzonych cieląt występowały biegunki.

Ariochin (1) za fizjologiczny poziom witaminy C przyjmuje u cieląt wartość wynoszącą 0,77 mg%. Wyniki badań własnych wskazują, że poziom witaminy C w surowicy krów nie wiąże się z jego zawartością w pokarmie. Świadczy o tym najniższa jej zawartość w surowicy w czerwcu a wyższa w okresie żywienia oborowego. Różnice w zawartości kwasu askorbinowego obserwowane zarówno w badaniach własnych jak i przez innych autorów wiążą się być może ze swobodnym jego przechodzeniem z plazmy do leukocytów, w których jest gromadzony zgodnie z metabolicznymi potrzebami organizmu (13, 14 cyt. za 12). Na poziom kwasu askorbinowego w surowicy wpływają najprawdopodobniej jeszcze inne czynniki, a między innymi temperatura otoczenia (12 cyt. za 14). Schranzer (18) dowiódł, że regularne podawanie kwasu askorbinowego w ilości 1 g dziennie u ludzi przez dłuższy okres czasu powoduje obniżenie jego poziomu w surowicy i erytrocytach. Przyjmując, że podobny mechanizm istnieje u przeżuwaczy, spadek poziomu kwasu askorbinowego w surowicy w czerwcu można by wytłumaczyć jego nadmiarem w pokarmach. Ze względu jednak na znaczne różnice w metabolizmie przeżuwaczy i ludzi problem ten wymaga dalszych badań. Spadek zawartości witaminy C w surowicy w tym okresie mógł być również związany z wysoką produkcją mleczną (najwyższa w ciągu roku), chociaż współczynnik korelacji pomiędzy zawartością kwasu askorbinowego w surowicy i mleku był nieistotny ( $r = -0,382$ ).

Podobnie jak w przypadku kwasu askorbinowego w surowicy, jego poziom w mleku wydaje się niezależny od żywienia. W pełni okresu pastwiskowego jego ilość w mleku była niska, najwyższe zaś wartości uzyskano w lutym i październiku. W przeciwieństwie do średnich miesięcznych, które różniły się istotnie, średnie roczne były do siebie zbliżone. Przeciętna ilość witaminy C w mleku jest znacznie wyższa od przyjętej za normę dla mleka spożywczego. Prawdopodobnie wiąże się to z częściowym rozkładem kwasu askorbinowego w trakcie procesów technologicznych. Ilość kwasu askorbinowego w siarze była zbliżona do jego zawartości w mleku i zgodna z danymi Salageanu i wsp. (16). Przeprowadzone badania nie wykazały istnienia współzależności pomiędzy badanymi elementami w surowicy i mleku. Uzyskano tylko jedną istotną ujemną współzależność pomiędzy karotenami w surowicy a kwasem askorbinowym w mleku, która jednak nie powtórzyła się w dalszych badaniach.

### Wnioski

1. Najwyższy poziom karotenów w surowicy stwierdzono w sierpniu.
2. Po zakończeniu sezonu pastwiskowego następuje znaczny i szybki spadek poziomu karotenów w surowicy.
3. Ilości kwasu askorbinowego w siarze i mleku są do siebie zbliżone.

4. Poziom kwasu askorbinowego w mleku nie zależy od jego poziomu w surowicy.

5. Poziom kwasu askorbinowego w surowicy i mleku krów nie związany jest z jego poziomem w dawce pokarmowej.

#### Piśmiennictwo

1. *Ariochin B. M.*: Veterinaria Moskwa 43, 59, 1966.
2. *Barankiewicz T., Miler M.*: Post. Bioch. 17, 91, 1971.
3. *Branstetter R. F., Tucker R. E., Mitchell G. E., Boling J. A., Bradley N. W.*: Int. J. Vit. Nutr. Res. 43, 142, 1973.
4. *Cąkała S., Borkowski T., Albrycht A., Bieniek K.*: Pol. Arch. wet. 14, 7, 1971.
5. *Gancarz B.*: Medycyna Wet. 25, 16, 1969.
6. *Gronowska-Senger A.*: Post. Bioch. 19, 325, 1973.
7. *Grys S.*: Dane nieopublikowane.
8. *Jaskowski L.*: Medycyna Wet. 25, 385, 1969.
9. *Kakac B., Vejdeck Z. J.*: Handbuch der Kolorimetrie VEB G. Fischer Verlag, Jena 921, 1962.

10. *King Ch. G.*: Nutr. Rev. 26, 33, 1966.
11. *Kozakiewicz B.*: Medycyna Wet. 28, 732, 1972.
12. *Loh H. S.*: Int. J. Vit. Nutr. Res. 43, 369, 1973.
13. *Mack J. P., Luc N. S. T., Roels O. A., Anderson O. R.*: Biochim. biophys. Acta 288, 203, 1972.
14. *Mathur A. K., Ramathan R., Misra U. K.*: Int. J. Vit. Nutr. Res. 44, 19, 1974.
15. *Potkański A. A., Tucker R. F., Mitchell G. E.*: Int. J. Vit. Nutr. Res. 44, 3, 1974.
16. *Salageanu G. H., Curca D., Ursu I., Batrinu A.*: Revta zootech. Med. vet. Bukareszt, 5, 57, 1971.
17. *Sampath S. R., Kumar A. M. N., Mathur M. L.*: Indian. J. Dairy Sci. 24, 115, 1971.
18. *Schranzer G. N., Rhead W. J.*: Int. J. Vit. Nutr. Res. 43, 201, 1973.
19. *Targan S. R., Merrill S., Schwabe A. D.*: Clin. Chemistry, 15, 479, 1969.
20. *Webb K. E., Mitchell G. E., Little C. O.*: J. Anim. Sci. 32, 187, 1971.

Adres autora: dr Tadeusz Kubiński, ul. Lechicka 21, 02-156 Warszawa.

## Z HISTORII WETERYNARII

STEFAN JAKUBOWSKI

### Polscy lekarze weterynaryjni-naukowcy za granicą

Z Ośrodka Historii Medycyny Weterynaryjnej PTNW

Historia naszego narodu sprawiła, że wielu Polaków żyje i pracuje poza granicami kraju. Cechująca Polaków wewnętrzna elastyczność ułatwia przystosowanie się do życia w rozmaitych, zmieniających się warunkach. To sprawia, że Polacy na obczyźnie mają duży udział w życiu kulturalnym i społecznym kraju, w którym się zadowolili, że wnoszą tam również pierwiastki starej polskiej kultury oraz że zdobyli wśród obcych nie kwestionowane prawa obywatelskie. Z Polakami za granicą łączy nas wspólne pochodzenie, wspólna wielowiekowa tradycja, która formowała naszą etniczną zbiorowość. Wysokie rezultaty ich pracy, ich autorytet w społeczeństwach w których żyją, to utrwalenie naszego wkładu w kulturę ogólnoludzką.

Również i wkład polskiej inteligencji w życie umysłowe tych krajów jest znaczny. Przedstawiciele najróżniejszych zawodów, absolwenci polskich szkół akademickich, promieniują często w swoich specjalnościach na obczyźnie. Wkład uczonych polskich do ogólnoludzkiego dziedzictwa naukowego jest bezsporny i znany. Świadczy to o wysokim poziomie naszych wyższych uczelni. Jesteśmy nie tylko konsumentami światowej kultury umysłowej, ale również jej współtwórcami.

Także i polska medycyna weterynaryjna ma swoich reprezentantów na stanowiskach naukowych za granicą.

Komisja Historyczna Medycyny Weterynaryjnej Polskiego Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych zebrała dane o polskich lekarzach weterynarii, naukowcach za granicą, jak również o przedstawicielach innych zawodów, związanych z weterynarią. Dane te obejmują ich biografie, ich osiągnięcia społeczne, drogi zdobywania wiedzy, ich rozwój i dorobek naukowy oraz stanowiska, które zajmują w uczelniach, zakładach naukowych lub innych placówkach jako badacze, naukowcy, wykładowcy itp.

Zebrane materiały na pewno nie obejmują wszystkich tych naukowców, którzy tu powinni być umieszczeni. Jednakże już ten zestaw jest dowodem, że

Uczelnie Weterynaryjne w kraju mogą się poszczycić swoimi wychowankami, którzy w świecie naukowym poza granicami kraju przynoszą zaszczyt polskim naukom weterynaryjnym. Winno to przyczynić się do należytego uznania roli, jaką polska nauka weterynaryjna wnosi do ogólnoludzkiego skarbcza wiedzy i nauki weterynaryjnej.

Z korespondencji nadesłanej z zagranicy wynika, że naukowcy ci chętnie i z radością nawiązują łączność z naszą polską nauką weterynaryjną i ułatwiają te kontakty, każdy w swej specjalności. Taka współpraca będzie z korzyścią dla naszych rodzimych nauk weterynaryjnych w Polsce i również odwrotnie dla Polaków za granicą, reprezentujących poszczególne dyscypliny, a więc jako wymiana doświadczeń z zakresu problemów teoretycznych i praktycznych, nurtujących naukę współczesnego świata. Kontakty takie posłużą dla młodzieży i naukowców do włączenia się w nurt zagadnień i problemów nauki światowej.

Idziemy przecież razem, wy za granicą i my w kraju. A czynnikiem wiążącym nas jest nauka weterynaryjna, jej postępy, jej blaski i to stanowi podstawę naszej jedności. Jest to nie tylko sprawa interesu, ale i emocjonalnego zaangażowania we wspólną sprawę. Warto tu przypomnieć uchwalony w czerwcu 1973 r. na Kongresie Nauki Polskiej w Warszawie „Apel do uczonych świata”, w którym czytamy między innymi: „Rozwijajmy między narodami o różnych ustrojach i systemach międzynarodową współpracę naukową w atmosferze suwerenności i praw każdego narodu”. Przykładem nawiązania i utrwalenia międzynarodowych kontaktów naukowych było odbyte w lipcu 1973 r. w Krakowie 5-cio dniowe spotkanie ponad 100 uczonych polskiego pochodzenia, pracujących za granicą, na zaproszenie Uniwersytetu Jagiellońskiego. Również Towarzystwo Łączności z Polonią zagraniczną „Polonia” czyni coraz intensywniej i skuteczniej starania o nawiązanie kontaktów z Polakami za granicą. Do prac tych włączyła się także Komisja Badań nad Pamiętnikarstwem Polskiej Akademii Nauk, która roz-