

KONCENTRACJA WYBRANYCH FRAKCJI BIAŁEK ORAZ ICH PROCENTOWY UDZIAŁ W BIAŁKU CAŁKOWITYM OSOCZA KRWI CIELĄT NOWORODKÓW

Andrzej Ciechanowicz, Katarzyna Michałek, Małgorzata Ożgo,
Alicja Dratwa-Chałupnik, Anna Kurpińska, Agnieszka Klonowska,
Agnieszka Herosimczyk, Adam Lepczyński, Magdalena Niemcewicz,
Łukasz Stański, Wiesław Skrzypczak

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Streszczenie. Celem pracy było określenie dynamiki zmian koncentracji albumin oraz frakcji wybranych białek o masach zarówno wyższych, jak i niższych od albumin. Zbadano również zmiany procentowego udziału tych frakcji w białku całkowitym osocza krwi. Badania przeprowadzono na siedmiu cielętach w pierwszych siedmiu dniach życia. Wykazano, że zmianom wraz z wiekiem ulega zarówno koncentracja, jak i procentowy udział albumin oraz białek o masach cząsteczkowych wyższych i niższych w białku całkowitym osocza krwi cieląt noworodków. Średnie stężenie albumin w osoczu krwi w pierwszym tygodniu wahało się w granicach od 29,22 do 31,72 g · l⁻¹. Procentowy udział tej frakcji w białku całkowitym osocza krwi obniżał się od 38,14 do 29,43%. Stężenie frakcji białek wysokocząsteczkowych wykazywało tendencję wzrostową (od 8,43 do 14,47 g · l⁻¹). Średni procentowy udział tej frakcji w białku całkowitym wahał się od 10,71 do 13,22%. Koncentracja białek niskocząsteczkowych wzrastała w pierwszych czterech dniach życia od 18,73 do 36,60 g · l⁻¹, a ich procentowy udział w białku całkowitym wzrastał od 24,10 do 31,64%.

Słowa kluczowe: albuminy, białka niskocząsteczkowe, białka wysokocząsteczkowe, cielęta, noworodki

WSTĘP

Okres neonatalny jest czasem intensywnej adaptacji organizmu do nowego środowiska. Cielęta noworodki, w porównaniu z noworodkami innych gatunków zwierząt, wykazują po urodzeniu dużą dojrzałość somatyczną [Ożgo i in. 2008], nie mniej czynność poszczególnych narządów wewnętrznych cieląt nie wykazuje pełnej sprawności, w porównaniu z dorosłym bydłem. Między innymi niższa jest przyswajalność protein egzogennych oraz zdolność do syntezy białek endogennych.

Adres do korespondencji – Corresponding author: dr hab. Małgorzata Ożgo, Katedra Fizjologii Zwierząt i Cytobiologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 6, 71-466 Szczecin, e-mail: małgorzata.ozgo@zut.edu.pl

Białka występujące w osoczu krwi cieląt można podzielić na trzy frakcje: białka wysokocząsteczkowe (o masie > 69 kDa), albuminy (69 kDa) oraz białka niskocząsteczkowe (o masie < 69 kDa). W okresie neonatalnym, w związku z intensywnymi procesami rozwoju, koncentracja poszczególnych frakcji może się dynamicznie zmieniać. Ilość i jakość spożywanej siary oraz czas jej podania ma bezpośredni wpływ na koncentrację białka całkowitego w osoczu krwi noworodków [Nussbaum i in. 2002], bowiem jest ona jedynym źródłem nie tylko składników odżywczych, ale również biologicznie aktywnych składników nieodżywczych, takich jak immunoglobuliny, hormony i czynniki wzrostu [Campana i Baumrucker 1995]. Spożycie siary m.in. wzmacnia odporność bierną i stymuluje dojrzewanie przewodu pokarmowego [Odle i in. 1996, Bühler i in. 1998, Blum i Hammon 2000, Blättler i in. 2001]. Na koncentrację białka całkowitego w osoczu krwi oraz zawartość jego frakcji, oprócz ilości i jakości pokarmu, wpływa czynność poszczególnych narządów organizmu, np. przepuszczalność bariery jelitowej i czynność nerek.

W związku z powyższym, celem doświadczenia było zbadanie dynamiki zmian koncentracji poszczególnych frakcji białek wysokocząsteczkowych, niskocząsteczkowych oraz albumin z wiekiem, a także określenie procentowego udziału tych frakcji w białku całkowitym osocza krwi, w poszczególnych dniach pierwszego tygodnia życia cieląt.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono na siedmiu cielętach rasy polsko-holsztyńsko-fryzyjskiej odmiany czarno-białej. Krew pobierano z żyły szyjnej zewnętrznej bezpośrednio po urodzeniu, a następnie w 6. i 24. godzinie życia oraz w 2., 3., 4., 5., 6. i 7. dniu życia.

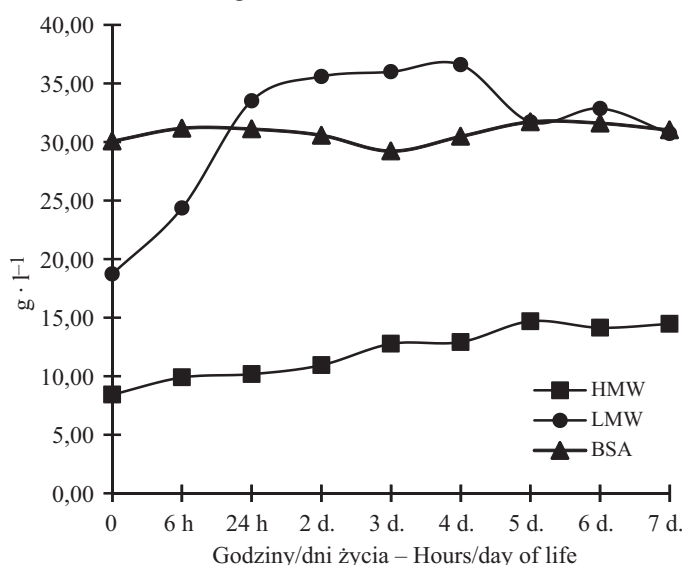
Bezpośrednio po pobraniu krew wirowano (15 minut, w temperaturze 4°C, przy 3000 rpm.), a uzyskane osocze przechowywano w temperaturze –80°C do czasu przeprowadzenia analiz. W osoczu krwi oznaczano ilość białka całkowitego metodą Lowry'ego [Lowry i in. 1951], a następnie przeprowadzano elektroforetyczny rozdział białek osocza krwi. Próby mieszało w odpowiednich proporcjach z buforem (TRIS, SDS, glicerol, β-merkaptioetanol, błękit bromofenolu) tak, aby w mieszaninie otrzymać 25 µg białka [Laemmli 1970].

Elektroforetyczny rozdział białek dokonano w 12-procentowym rozdzielającym żelu poliakrylamidowym przy napięciu 60 V w czasie 20 minut, a następnie przy napięciu 115 V w czasie 90 minut (Mini-PROTEAN® Tetra Cell), w obecności buforu do elektroforezy (TRIS, glicyna, SDS). Do oznaczenia mas cząsteczkowych badanych frakcji białek użyto markera masy molekularnej SDS-PAGE Molecular Weight Standards, Broad Range. Po zakończonym rozdziale żele wizualizowano w roztworze barwiącym o składzie: 0,05 g Coomassie Brilliant Blue R 250, 1 ml metanolu, 50 ml 10-procentowego kwasu octowego oraz 450 ml wody destylowanej. Następnie żele archiwizowano za pomocą densytometru GS-800 (Bio-Rad) i analizowano w programie Quantity One. Badane prążki białkowe (jedenaście najwyraźniej uformowanych w żelu) podzielono na trzy grupy: albuminy (BSA – ang. *Bovine Serum Albumin*) oraz białka o niższej (LMW – ang. *Low Molecular Weight*) i wyższej (HMW – ang. *High Molecular Weight*) masie. Na podstawie gęstości optycznej wyliczono koncentrację wybranych białek w osoczu krwi. Uzyskane

wyniki poddano analizie statystycznej, metodą analizy wariancji jednoczynnikowej z powtarzalnymi pomiarami, używając testu rozstępu Duncana (program Statistica®8.0).

WYNIKI I DISKUSJA

Średnie stężenie albumin w osoczu krwi cieląt w pierwszym tygodniu życia wahało się w granicach od 29,22 do 31,72 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$, jednak stwierdzone różnice nie były statystycznie istotne (rys. 1). Należy zaznaczyć, że wykazano dużą zmienność osobniczą w stężeniu tych białek, od 10,59 do 47,37 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$.



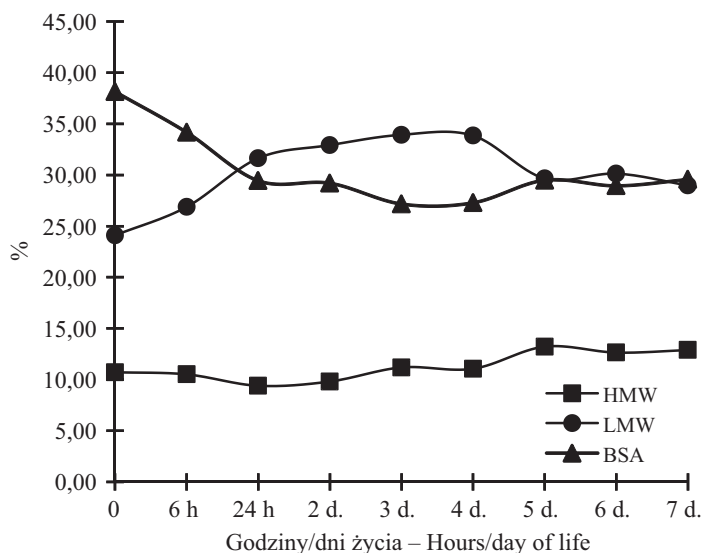
Rys. 1 Zmiany średniej koncentracji białek albumin, HMW oraz LMW w osoczu krwi cieląt, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

Fig. 1. Average concentration changes of albumin, HMW and LMW proteins in neonatal calves blood plasma, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

Procentowy udział tej frakcji w białku całkowitym osocza krwi badanych cieląt obniżał się, statystycznie istotnie ($P \leq 0,05$), w pierwszej dobie życia od 38,14% (po urodzeniu) do 29,43% (po upływie 24 godzin) i na zbliżonym poziomie utrzymywał się do końca pierwszego tygodnia życia (rys. 2).

Również Thornton i in. [1972], Hadorn i in. [1997] oraz Nussbaum i in. [2002] wykazali, że stężenie albumin w pierwszym tygodniu życia cieląt nie zmienia się statystycznie istotnie, a znaczący wzrost koncentracji tych białek zaobserwowali po 14 dniach życia, co uzasadniają ich wzmożoną syntezą wątrobową. Koncentracja albumin w osoczu krwi noworodków może różnić się w zależności od gatunku zwierząt. Ahmad i in. [2000] wykazali, że średnia koncentracja albumin w osoczu krwi jagniąt w pierwszym dniu życia wynosi 38,91 $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$. Również Oztabak i Ozpinar [2006] stwierdzili wyższą niż w prezentowanym doświadczeniu,

koncentrację albumin u jagniąt, w przedziale $33,30 - 36,70 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Natomiast Drzeżdżon i in. [2004] wykazali niższą koncentrację albumin w osoczu krwi koźląt, przy czym najwyższe stężenie albumin odnotowali w pierwszym dniu życia ($19,40 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Autorzy zaobserwowali istotne obniżenie koncentracji tych białek w pierwszej dobie życia do wartości $16,81 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ i stabilizację ich stężenia do końca pierwszego miesiąca życia ($16,55 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ w 30. dniu życia).

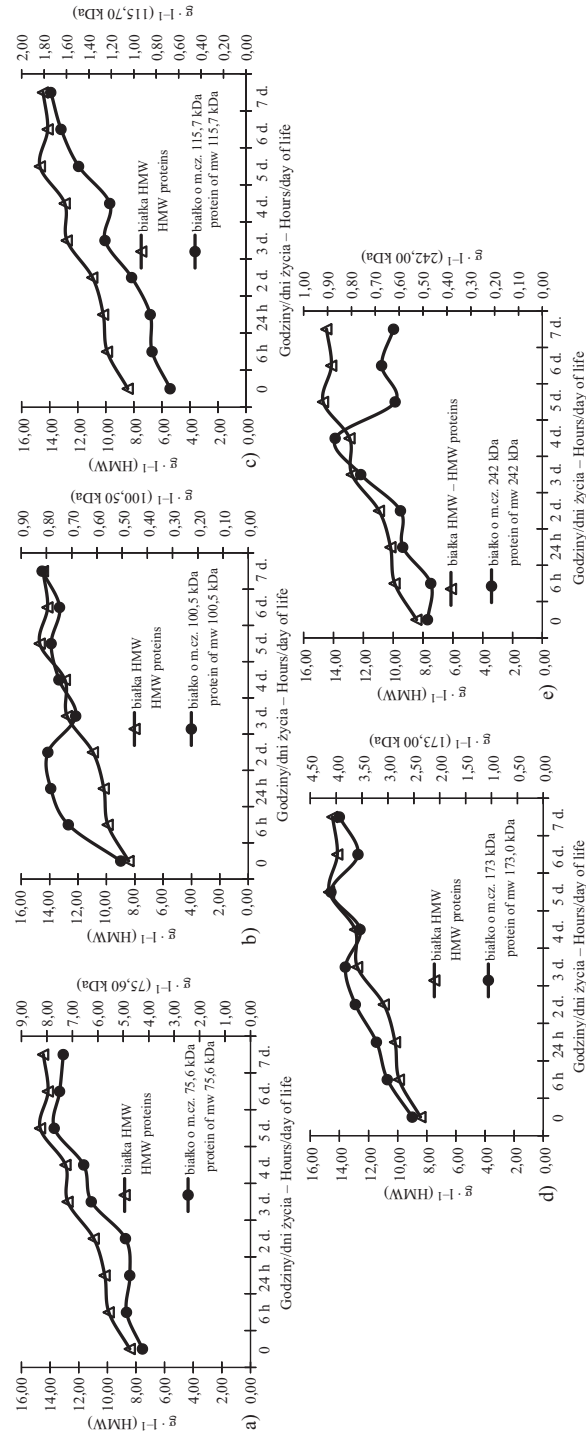


Rys. 2. Zmiany średniego procentowego udziału białek HMW, albumin oraz LMW w białku całkowitym osocza krwi cieląt, %

Fig. 2. Changes in average percentage of albumin, HMW and LMW proteins of the total blood plasma protein in neonatal calves, %

Śród białek o masach cząsteczkowych wyższych niż albuminy najwyższą ekspresję wykazywały białka o masach: $75,60 \text{ kDa}$ (rys. 3 a); $100,50 \text{ kDa}$ (rys. 3 b); $115,70 \text{ kDa}$ (rys. 3 c); $173,00 \text{ kDa}$ (rys. 3 d) oraz $242,00 \text{ kDa}$ (rys. 3 e), które stanowiły $81,90\%$ wszystkich białek wysokocząsteczkowych. Stężenie tych białek wykazywało w pierwszym tygodniu życia tendencję wzrostową – w pierwszych trzech dniach wzrost ten był statystycznie istotny (za wyjątkiem białka o masie $100,50 \text{ kDa}$ (rys. 3 b)). Średnie stężenie wyżej wymienionych frakcji białek wysokocząsteczkowych wynosiło po urodzeniu $8,43 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, w trzecim dniu życia $12,77 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ i siódmym dniu życia $14,47 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (rys. 1).

Średni procentowy udział frakcji tych protein w białku całkowitym osocza krwi cieląt wahał się od $10,71\%$ (po urodzeniu) do $13,22\%$ (w piątym dniu życia) (rys. 2). Należy zwrócić uwagę, że procentowy udział białek o masach $100,50 \text{ kDa}$; $173,00 \text{ kDa}$ oraz $242,00 \text{ kDa}$ nie zmieniał się statystycznie istotnie i wynosił w pierwszym tygodniu życia odpowiednio: $0,75\%$, $3,10\%$ oraz $0,63\%$. Natomiast procentowy udział białek wysokocząsteczkowych o masach $75,60 \text{ kDa}$ oraz $115,70 \text{ kDa}$ wzrastał odpowiednio od $4,32\%$ (w pierwszej dobie) do $7,01\%$ (w piątym dniu życia) oraz od $0,82\%$ (w pierwszej dobie) do $1,55\%$ (w siódmym dniu życia).



Rys. 3. Zmiany koncentracji białek o masach: 75.60 kDa (a); 100.50 kDa (b); 115.70 kDa (c); 173.00 kDa (d); 242.00 kDa (e) w porównaniu ze średnim stężeniem białek wysokocząsteczkowych, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$
 Fig. 3. Changes in concentration of proteins of molecular weight: 75.60 kDa (a); 100.50 kDa (b); 115.70 kDa (c); 173.00 kDa (d); 242.00 kDa (e) in comparison to average concentration of high molecular weight proteins, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

Zbliżoną tendencję zmian stężenia białek o masach cząsteczkowych wyższych od albumin wykazali również u koźląt Drzeżdżon i in. [2004]. Autorzy podają, że koncentracja białek wysokocząsteczkowych w pierwszym dniu życia wynosiła $12,21 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, a w 20. dniu $13,77 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Wzrost frakcji białek wysokocząsteczkowych obserwowali również Oztabak i Ozpinar [2006] w związku z absorpcją wysokocząsteczkowych białek siary. Również Abel Francisco i Quigley [1993] oraz Hammon i in. [2002] uważają, że na zmiany koncentracji białek wysokocząsteczkowych w osoczu krwi istotnie wpływa podawanie siary i mleka. Potwierdzają to wyniki badań m.in. Kuhne i in. [2000], którzy prowadzili badania na cielętach żywionych zwiększonymi dawkami siary. Także Stott i in. [1979 a, b, c], Michanek i in. [1989], Baumrucker i in. [1994] wykazali, że absorpcja w jelicie cienkim białek wysokocząsteczkowych siary, takich jak γ -globuliny i γ -glutamyltransferaza, powoduje wzrost frakcji białek wysokocząsteczkowych w osoczu krwi.

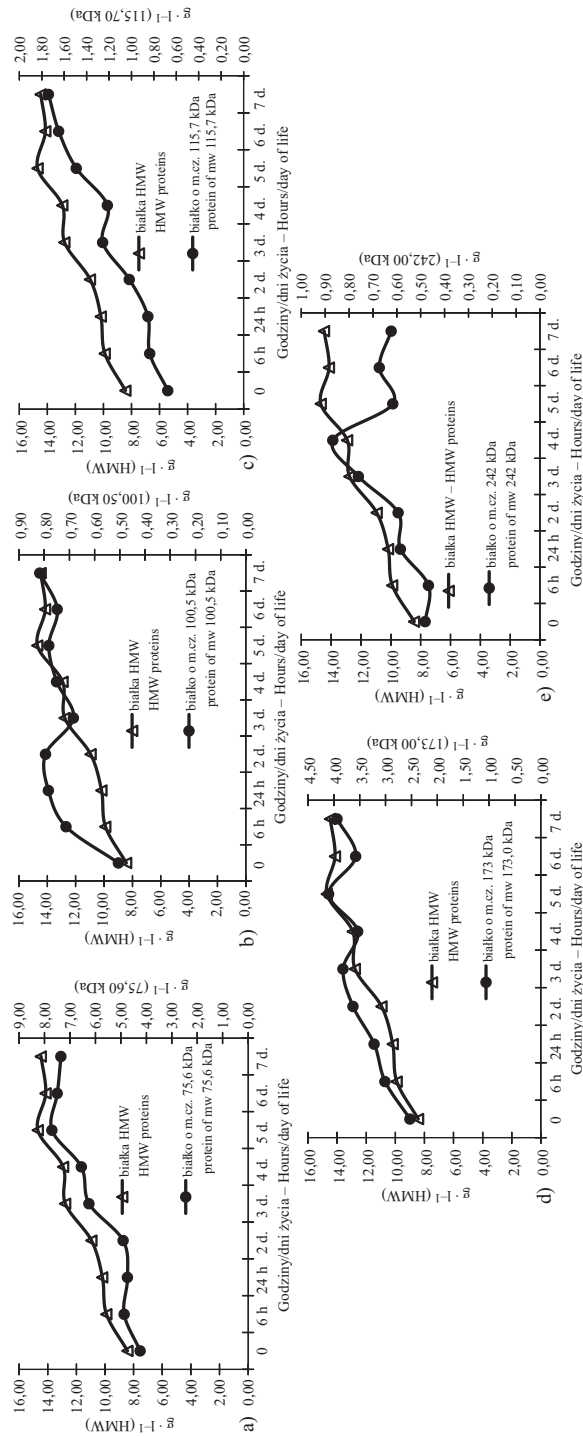
Spośród białek o masach cząsteczkowych niższych niż albuminy najwyższą ekspresję wykazywały białka o masach: 23,60 kDa (rys. 4 a); 31,00 kDa (rys. 4 b); 47,40 kDa (rys. 4 c); 51,70 kDa (rys. 4 d) oraz 57,20 kDa (rys. 4 e). Stanowiły one 89,50% ogółu białek niskocząsteczkowych. Stężenie tych białek (za wyjątkiem białka o masie 47,40 kDa) w pierwszych czterech dniach życia wzrastało statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$), od $18,73 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (w pierwszym dniu życia) do $36,60 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ (w czwartym dniu życia). W kolejnych dniach ich koncentracja była stabilna i utrzymywała się na średnim poziomie $31,77 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Koncentracja białka o masie 47,40 kDa w pierwszym tygodniu życia obniżała się, przy czym w trzech dniach statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$) (rys. 4 c). Średnia koncentracja białek niskocząsteczkowych w osoczu krwi, bezpośrednio po urodzeniu, wynosiła $18,73 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ i do czwartego dnia wzrastała statystycznie istotnie ($P \leq 0,01$), osiągając wartość $36,60 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ po czym zaobserwowano istotne ($p \leq 0,01$) obniżenie wartości do $30,73 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$, w siódmym dniu życia (rys. 1).

Procentowy udział białek niskocząsteczkowych w białku całkowitym osocza krwi cieląt w pierwszej dobie życia wzrastał. Po urodzeniu wynosił on 24,10%, natomiast po pierwszej dobie już 31,64%. W kolejnych dniach życia cieląt nie obserwowano istotnych zmian w procentowym udziale tej frakcji białek w białku całkowitym. Ich stężenie wahało się od 28,98 do 33,93% (rys. 2).

Zbliżoną do obserwowanej w doświadczeniu tendencję zmian koncentracji białek o masie cząsteczkowej niższej od albumin obserwowali u koźląt Drzeżdżon i in. [2004]. Autorzy wykazali, że stężenie tej frakcji białek w osoczu krwi wzrasta w pierwszej dobie życia od $29,55$ do $35,31 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ oraz, że w kolejnych dniach pierwszego miesiąca życia koncentracja białek niskocząsteczkowych obniża się, do wartości $23,24 \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. Natomiast Abel Francisco i Quigley [1993] u cieląt oraz Oztabak i Ozpinar [2006] u jagniąt zaobserwowali wzrost tej frakcji białek w okresie pourodzeniowym.

Należy zauważyć, że stężenie białka całkowitego i jego frakcji zależy nie tylko od podaży białka (siara, mleko) i jego metabolizmu, ale także od utraty drogą nerkową. Wiadomo, że u noworodków wielu gatunków zwierząt występuje zjawisko proteinurii neonatalnej.

Należałoby uwzględnić występowanie proteinurii neonatalnej. Drzeżdżon i in. [2004] wykazał, że białkomocz u noworodków ma charakter selektywny i tą drogą organizm dobowo może tracić $3,82 \text{ mg} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ białka. Skrzypczak [1991], Dratwa [2004], Drzeżdżon i in. [2004], Ożgo i in. [2004] wykazali, że zmiana koncentracji białek osocza krwi różnych gatunków zwierząt może zależeć od czynności nerek oraz szczelności bariery jelitowej, która cechuje się znaczną przepuszczalnością dla protein w pierwszych dniach życia.



Rys. 4. Zmiany koncentracji białek o masach: 23,60 kDa (a); 31,00 kDa (b); 47,40 kDa (c); 51,70 kDa (d); 57,20 kDa (e) w porównaniu ze średnim stężeniem białek niskocząsteczkowych, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$
 Fig. 4. Changes in concentration of proteins of molecular weight: 23.60 kDa (a); 31.00 kDa (b); 47.40 kDa (c); 51.70 kDa (d); 57.20 kDa (e) in comparison to average concentration of low molecular weight proteins, $\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$

PODSUMOWANIE

W badaniach wykazano dynamiczne zmiany poszczególnych frakcji białek w osoczu krwi cieląt noworodków. Większość frakcji białek o masach zarówno wyższych, jak i niższych od albumin wykazywało tendencje do wzrostu. Zmianom wraz z wiekiem ulegał również procentowy udział białek o masach cząsteczkowych wyższych i niższych od albumin w białku całkowitym osocza krwi. Zmiany te dotyczyły zwłaszcza białek drobnocząsteczkowych (wzrost w pierwszych czterech dniach) oraz albumin (obniżanie w pierwszej dobie życia). Wydaje się, że obserwowane zmiany są zależne przede wszystkim od pokarmu, ale także od sprawności wchłaniania jelitowego, natężenia metabolizmu i usuwania drogą nerkową.

PIŚMIENNICTWO

- Abel Francisco S.F., Quigley J.D. 3rd., 1993. Serum immunoglobulin concentrations after feeding maternal colostrums plus colostrual supplement to dairy calves. *Am. J. Vet. Res.* 7, 1051–1054.
- Ahmad R., Khan A., Jared M.T., Hussain I., 2000. The level of immunoglobulins in relation to neonatal lamb mortality in Park-karakul sheep. *Vet. Arh.* 70, 129–139.
- Baumrucker C.R., Green M.H., Blum J.W., 1994. Effects on dietary rhIGF-I in neonatal calves on the appearance of glucose, insulin, D-xylose, globulins and γ -glutamyltransferase in blood. *Domest. Anim. Endocrinol.* 11, 393–403.
- Blättler U., Hammon H.M., Morel C., Philipona C., Rauprich A., Romé V., Le-Huërou-Luron I., Guilloteau P., Blum J.W., 2001. Proliferation and morphology of the intestine and digestive enzyme activities of neonatal calves. *J. Nutr.* 131, 1256–1263.
- Blum J.W., Hammon H., 2000. Colostrum effects on the gastroin-testinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livest. Prod. Sci.* 66, 151–159.
- Bühler C., Hammon H., Rossi G.L., Blum J.W., 1998. Small intestinal morphology in eight-day-old calves fed colostrums for different durations or only milk replacer and treated with Long-R3-insulin-like growth factor I and growth hormone. *J. Anim. Sci.* 76, 785–765.
- Campana W.M., Baumrucker C.R., 1995. Hormones and growth factors in bovine milk [w: *Handbook of Milk Composition*]. R.G. Jensen (Ed.). Academic Press, San Diego, CA, 476–494.
- Dratwa A., 2004. Przedśionkowy peptyd natriuretyczny a czynność nerek cieląt noworodków. Rozpr. doktorska. AR, Szczecin.
- Drzeżdżon D., Skrzypczak W.F., Ziemak J., 2004. Proteinuria neonatalna [w: *Noworodek a środowisko*]. Monografia, Wrocław, 21–28.
- Hadorn U., Hammon H., Bruckmaier R.M., Blum J.W., 1997. Delaying Colostrum Intake by One Day Has Important Effects on Metabolic Traits and on Gastrointestinal and Metabolic Hormones in Neonatal Calves. *J. Nutr.* 127, 2011–2023.
- Hammon H.M., Schiesler G., Nussbaum A., Blum J.W., 2002. Feed intake patterns, growth performance and metabolic and endocrine traits in calves fed unlimited amounts of colostrum and milk by automate, starting in the neonatal period. *J. Dairy Sci.* 85, 3352–3362.

- Kuhne S., Hammon H.M., Bruckmaier R.M., Morel C., Zbinden Y., Blum J.W., 2000. Growth performance, metabolic and endocrine traits and absorptive capacity in neonatal calves fed either colostrums or milk replacer at two levels. *J. Anim. Sci.* 78, 609–620.
- Laemmli U.K., 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227, 680–685.
- Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., Randall R.J., 1951. Protein measurement with the Folin-Phenol Reagents, *J. Biol. Chem.* 193, 265–275.
- Michanek P., Ventrop M., Weström B., 1989. Intestinal transmission of macromolecules in newborn dairy calves of different ages at first feeding. *Res. Vet. Sci.* 46, 375–379.
- Nussbaum A., Schiessler G., Hammon H.M., Blum J.W., 2002. Growth performance and metabolic and endocrine traits in calves pair-fed by bucket or by automate starting in neonatal period. *J. Anim. Sci.* 80, 1545–1555.
- Odle J., Zijlstra R.T., Donovan S.M., 1996. Intestinal effects of milkborne growth factors in neonates of agricultural importance. *J. Anim. Sci.* 74, 2509–2522.
- Oztabak K., Ozpinar A., 2006. Growth performance and metabolic profile of Chios lambs predated from colostrum intake and artificially reared on a calf milk replacer. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 30, 319–324.
- Ożgo M., Dratwa A., Skrzypczak W.F., 2004. Wpływ enzymu konwertującego na adaptację neonatalną nerek cieląt [w: Noworodek a środowisko]. Monografia, Wrocław, 39–53.
- Ożgo M., Skrzypczak W.F., Michałek K., Lepczyński A., Herosimeczyk A., Dratwa A., 2008. Regulacja gospodarki wodno-elektrolitowej matki i noworodka [w: Noworodek a środowisko]. Monografia, Wrocław, 151–180.
- Skrzypczak W.F., 1991. Wielkość przestrzeni wodnych oraz wybranych wskaźników czynności nerek w pierwszym tygodniu życia postnatalnego cieląt. Rozpr. habilitacyjna 136. AR, Szczecin.
- Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979 a. Colostral immunoglobulin transfer in calves. I. Period of absorption. *J. Dairy Sci.* 62, 1632–1637.
- Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979 b. Colostral immunoglobulin transfer in calves. II. The rate of absorption. *J. Dairy Sci.* 62, 1766–1777.
- Stott G.H., Marx D.B., Menefee B.E., Nightengale G.T., 1979 c. Colostral immunoglobulin transfer in calves. III. Amount of absorption. *J. Dairy Sci.* 62, 1902–1907.
- Thornton J.R., Willorghby R.A., McSherry B.J., 1972. Studies on diarrhea in neonatal calves: the plasma proteins of normal and diarrheic calves during the first ten days of age. *Can. J. Comp. Med.* 36, 17–25.

THE CONCENTRATION OF SELECTED PROTEIN FRACTIONS AND THEIR PERCENTAGE OF THE TOTAL BLOOD PLASMA PROTEIN IN NEONATAL CALVES

Abstract. The aim of the present study was to evaluate dynamic changes in the concentration of albumin, and selected protein fractions with higher and lower molecular weight in comparison to albumin. The percentage of these fractions of the total blood plasma protein was also ex-

aminated. The experiment was carried out on 7 calves during their first seven days of life. Additionally, changes with age of the albumin and high and low molecular weight protein concentration and percentage of the total blood plasma protein were also determined. During the first week of life mean albumin concentration in the blood plasma varied between $29.22\text{--}31.72\text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$. The percentage of these fractions of the total blood plasma protein decreased from 38.14 to 29.43%. The concentration of high molecular weight fraction rose (from 8.43 to $14.47\text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$). Average percentage of these proteins of the total protein varied between 10.71–13.22%. Both low molecular weight protein concentration (from 18.73 to $36.60\text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$) and their percentage of the total protein (from 24.10 to 31.64%) increased during the first four days of life.

Key words: albumins, calves, high molecular weight proteins, low molecular weight proteins, neonates

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 25.10.2010