

## **ANALIZA FRAKCJI BIAŁKOWYCH SUROWICY ZDROWYCH PROSIĄT W OKRESIE NEONATALNYM**

Karol Fijałkowski, Antoni Furowicz, Danuta Czernomysy-Furowicz,  
Anna Silecka

Akademia Rolnicza w Szczecinie

**Streszczenie.** Określono ilościowe zmiany frakcji białek surowicy u prosiąt w okresie neonatalnym. Przebadano 2 grupy prosiąt rasy polskiej białej zwisłouchej. Pierwszą stanowiły prosięta 12 godzin po urodzeniu, drugą prosięta w wieku dwóch tygodni. W surowicy każdego prosięcia oznaczano poziom białka całkowitego. Następnie wykonywano rozdział elektroforetyczny surowicy i dokonywano jego analizy densytometrycznej. Zaobserwowano znaczne różnice w stężeniach frakcji białkowych pomiędzy dwoma grupami wiekowymi badanych zwierząt. Największy kontrast w stężeniu białek stwierdzony został we frakcjach albuminowej i  $\gamma$ -globulinowej. Średnie stężenie frakcji albuminowej w surowicy prosiąt w dniu urodzenia wynosiło 13,5 g/L, a u prosiąt 2-tygodniowych 29,07 g/L. Różnice w stężeniach frakcji  $\gamma$ -globulinowej zaobserwowane w czasie 2 tygodni wynosiły średnio 21,35 g/L. Ponadto, odnotowana została duża zmienność stężeń frakcji albuminowej i frakcji gamma u prosiąt w tym samym wieku. Różnice wynosiły odpowiednio: u prosiąt w dniu urodzenia dla albuminy 22,66 g/L, a dla frakcji  $\gamma$ -globulinowej 22,02 g/L; u prosiąt 2-tygodniowych dla albuminy 14,01 g/L i dla  $\gamma$ -globulin 9,69 g/L.

**Słowa kluczowe:** białko całkowite, elektroforeza, frakcje surowicy, proteinogram

### **WSTĘP**

Analizę białek przeprowadza się w surowicy, bądź w osoczu krwi i można ją podzielić na trzy podstawowe etapy. Pierwszym jest określenie stężenia białka całkowitego, drugim – stężenia poszczególnych frakcji białkowych, zaś trzecim – koncentracji wybranych białek [Demińska-Kieć i Drożdż 2002]. Interpretacja składu białek surowicy łączy ocenę zmiany stężenia indywidualnych białek w przebiegu procesu chorobowego z funkcją jaką te białka pełnią w organizmie. Oznaczenia białek osocza u świń wykorzystuje się głównie jako wskaźnik zdrowotności stada [Janowski i in. 1997]. Oznaczenie niektórych białek jak np. białka C-reaktywnego (CRP) i haptoglobiny (Hp) jest szczególnie przydatne do wykazania stanów zapalnych towarzyszących bezobjawowym zakażeniom u tych zwie-

---

Adres do korespondencji – Corresponding author: mgr inż. Karol Fijałkowski, Katedra Immunologii i Mikrobiologii, Akademia Rolnicza w Szczecinie, ul. Doktora Judyma 24, 71-466 Szczecin, e-mail: karol.fijalkowski@wp.pl

rząt. Pomiar białek surowicy wykorzystuje się również do oceny stopnia zaawansowania, procesów patologicznych w diagnostyce różnicowej zakażeń wirusowych i bakteryjnych oraz generalnie w ocenie zdrowia zwierząt. W ostatnich latach coraz częściej do diagnostyki weterynaryjnej wprowadza się oznaczanie w surowicy stężeń niektórych białek ostrej fazy, jako jednego z kryteriów oceny zdrowotności zwierząt [Kostro i in. 2003].

Celem pracy było określenie ilościowych zmian poszczególnych frakcji białek surowicy u prosiąt w okresie neonatalnym.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły surowice, uzyskane z pełnej, niezhemolizowanej krwi, pobranej na skrzep od 18 prosiąt rasy polska biała zwisłoucha (pbz). Wszystkie zwierzęta wykorzystane do badań, pochodziły z tego samego gospodarstwa, przy czym każde prosię pochodziło z innego miotu. Krew, z której pozyskiwana była surowica pobierana była od prosiąt w dwóch punktach czasowych: 12 godzin i dwa tygodnie po urodzeniu. Zwierzęta objęte doświadczeniem, nie wykazywały żadnych objawów, świadczących o słabej kondycji lub toczącym się procesie chorobowym, a ich poród przebiegał w prawidłowy sposób.

Dla każdej próby surowicy przeprowadzono pomiar stężenia białka całkowitego metodą biuretową, przy długości fali 540 nm i wykonywano rozdziały elektroforetyczne na żelu agarozowym. Ponadto, określano stężenie poszczególnych frakcji. Odczyt stężenia białka całkowitego przeprowadzono przy użyciu płaskodennych mikroplitek 96 dołkowych (Nunc) w czytniku EL<sub>x</sub>800 (Bio-Tek Instruments INC., Universal Microplate Reader). Do utworzenia krzywej kalibracyjnej, jako wzorca białkowego, użyto roztworu krystalicznej albuminy bydlęcej – BSA (Bovine Serum Albumin, Sigma). Rozdziału elektroforetycznego dokonywano na żelu agarozowym (Protein Gel 100, Cormay) przez 20 minut przy napięciu 100V. Odczyt densytometryczny wykonywano w aparacie DS-3 (Cormay). Do obliczeń wykorzystywano program GraphPad Prism. Analizę statystyczną przeprowadzono w oparciu o test *t*-Studenta, przy poziomie istotności  $p < 0,05$ .

## WYNIKI I DYSKUSJA

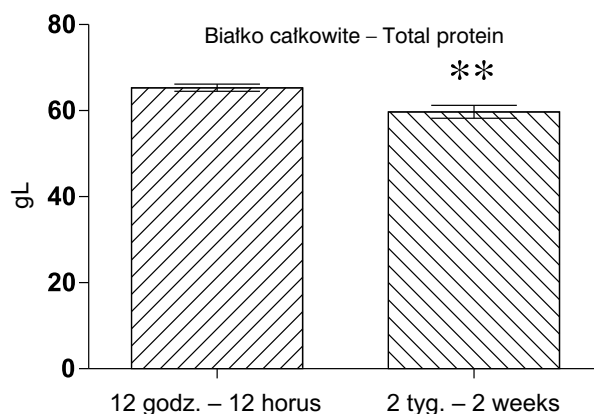
W literaturze dotyczącej rozdziału elektroforetycznego białek surowicy świń liczba frakcji waha się od 5 do 7, choć najczęściej przyjmowanym modelem jest podział na 6 frakcji [Eder 1987]. W wykonanych rozdzielach wyodrębniono u wszystkich badanych zwierząt sześć frakcji: albuminową,  $\alpha_1$ -globulinową,  $\alpha_2$ -globulinową,  $\beta_1$ -globulinową,  $\beta_2$ -globulinową i  $\gamma$ -globulinową.

Fizjologicznie, prosięta rodzą się prawie całkowicie pozbawione własnych immunoglobulin w osoczu, zatem znajdują się w stanie głębokiej hipogamaglobulinemii. Wraz z pierwszymi porcjami siary, otrzymują niezbędne do życia białka, przede wszystkim przeciwciała.

### Białko całkowite

Stężenie białka całkowitego, podobnie jak stężenie poszczególnych frakcji białkowych, jest ważnym wskaźnikiem stanu fizjologicznego, w jakim znajdują się badane zwierzęta.

Wartości stężeń białka całkowitego u 12-godzinnych i 2-tygodniowych prosiąt przedstawione są na rys. 1.



Rys. 1. Stężenie białka całkowitego u 12-godzinnych i dwutygodniowych prosiąt (wartości średnie  $\pm$  SEM,  $p < 0,05$  test  $t$ -studenta,  $n = 18$ )

Fig. 1. Total protein concentration of 12 hours and 2 weeks old piglets (mean  $\pm$  SEM,  $p < 0,05$   $t$ -student test,  $n = 18$ )

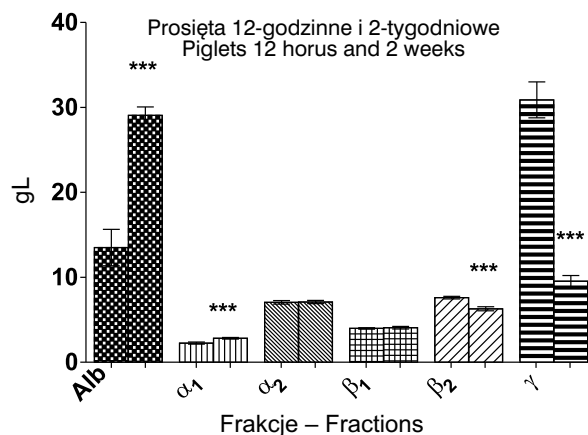
Otrzymane wartości stężenia białka całkowitego w surowicy prosiąt w dniu urodzenia wahały się od 58,82 g/L do 73,95 g/L. Zarówno maksymalne, jak i średnie (65,33 g/L) wartości mieściły się w zakresie wartości fizjologicznych (64,3 – 85 g/L) [Eder 1987, Bogdzińska 1994, Winnicka 1997, Przała 1998].

W 2. tygodniu życia prosiąt zaobserwowano zmniejszenie stężenia białka całkowitego do średniej wartości 59,72 g/L (różnice statystycznie istotne).

Postępujące wraz z wiekiem zmniejszanie się stężenia białka całkowitego mogło wynikać z malejącego w surowicy stężenia immunoglobulin matczynych, które u młodych prosiąt, podobnie jak i u innych ssaków, stanowią w tym okresie, znaczny procent całej puli białek surowicy [Lechowski i in. 1998]. Wartości uzyskane przez Green i in [1982], którzy oznaczali białko całkowite u starszych, pięcioletniowych prosiąt, okazały się zbliżone do wyników z badań własnych [Gliński i Kostro 2003].

### Frakcje białek

Wartości stężeń frakcji białkowych u prosiąt u 12-godzinnych i 2-tygodniowych prosiąt przedstawione są na rys. 2.



Rys. 2. Stężenia frakcji białkowych u prosiąt 12-godzinnych i 2 tygodniowych (wartości średnie  $\pm$  SEM,  $p < 0,05$  test  $t$ -studenta,  $n = 18$ )

Fig. 2. Protein fraction concentration of 12 hours and 2 weeks old piglets (mean  $\pm$  SEM,  $p < 0,05$   $t$ -student test,  $n = 18$ )

### Albumina

Zawartość albuminy w surowicy prosiąt w dniu urodzenia wahała się od 4,68 g/L do 27,34 g/L. Średnie stężenie albuminy nie mieściło się w normach opracowanych dla dorosłych świń. Otrzymane wyniki były zbieżne z rezultatami cytowanymi przez Kostro i in. [2003], w których średnie stężenie albuminy w surowicy nowonarodzonych prosiąt wynosiło 1,8 g/L.

U jednodniowych zwierząt obserwowano bardzo dużą rozpiętość wyników w tej frakcji (powyżej 20 g/L). Stwierdzono, że 60% badanych prosiąt charakteryzowało się bardzo małym stężeniem albuminy (hipoalbuminemia). Wartości tego parametru u pozostałych osobników mieściły się w normach dla zwierząt dorosłych [Eder 1987, Bogdzińska 1994, Winnicka 1997]. U prosiąt, które miały duże stężenie albuminy obserwowano małe stężenie immunoglobulin i *vice versa*. Wskazuje to na wykorzystanie frakcji albuminowej jako łatwo dostępnej rezerwy białkowej zapobiegającej znacznym wahaniom białka całkowitego [Harfenist i Murray 1995, Minakowski i Weidner 1998]. Wydaje się, że jeżeli z siary nie zostały pozyskane w dostatecznym stężeniu przeciwciała, to zwiększenie stężenia albuminy mogło zapobiec zbyt dużemu zmniejszeniu koncentracji białka ogólnego, a tym samym chorobie, a nawet śmierci zwierząt.

U wszystkich 2-tygodniowych prosiąt stężenie albuminy zwiększyło się w porównaniu do prosiąt 12-godzinnych, przekraczając 20 g/L. Uzyskane wartości mieściły się lub były tylko nieznacznie niższe od norm fizjologicznych [Eder 1987, Bogdzińska i in. 1994, Winnicka 1997]; były również zbieżne z wynikami otrzymanymi przez Green i in. [1982], którzy badali prosięta w podobnej grupie wiekowej. U zwierząt z tej grupy podobnie jak

u noworodków, w dalszym ciągu odnotowywano dużą rozbieżność pomiędzy minimalnymi a maksymalnymi stężeniami albuminy.

Porównując średnie stężenia albuminy w surowicy badanych prosiąt, stwierdzono jej zwiększanie się wraz z wiekiem. Podobne zależności uzyskali również Bogdzińska [1994]. Różnice w stężeniu tego białka w surowicy prosiąt w dniu urodzenia i 2 tygodnie po urodzeniu były istotne statystycznie.

#### **Frakcja $\alpha_1$ -globulinowa**

Stężenie frakcji  $\alpha_1$ -globulinowej u prosiąt w dniu urodzenia mieściło się w granicach 1,56–3,23 g/L. Średnia wartość stężenia białek tej frakcji była mniejsza od wartości podawanych przez Eder [1987]. Według Kostro [2003],  $\alpha_1$ -kwaśna glikoproteina, która jest jednym z białek tej frakcji, u nowonarodzonych prosiąt może przyjmować wartości sięgające nawet 12,4 g/L. Jednak według Szutowicz [1997], białko to nie ma dużego znaczenia w rozdziałach elektroforetycznych ze względu na słabe wiązanie barwnika, przez co jest wykrywane w niewielkim stopniu.

Wraz z wiekiem koncentracja frakcji  $\alpha_1$ -globulinowej zwiększyła się. U prosiąt dwutygodniowych w porównaniu do 12-godzinnych stężenie tej frakcji było większe średnio o 0,56 g/L. Uzyskane różnice były istotne statystycznie.

#### **Frakcja $\alpha_2$ -globulinowa**

Stężenie frakcji  $\alpha_2$ -globulinowej u prosiąt 12 godzin po urodzeniu wahało się od 5,37 g/L do 8,53 g/L. Średnie stężenie białek frakcji  $\alpha_2$ -globulinowej oraz ich maksymalne wartości mieściły się w zakresie wartości podawanych przez Eder [1987]. Przez dwa tygodnie życia prosiąt stężenie tej frakcji nie zmieniło się i było zbliżone do wartości uzyskanych przez Green i in. [1982], ale mniejsze od wartości podawanych przez Winnicką [1997].

#### **Frakcja $\beta_1$ -globulinowa**

Stężenie frakcji  $\beta_1$ -globulinowej w surowicy prosiąt w dniu urodzenia oscylowało od 3,40 g/L do 4,57 g/L, mieszcząc się w zakresie norm fizjologicznych [Eder 1987]. Na kształtowanie się tej frakcji największy wpływ ma transferyna, będąca jej głównym białkiem [Hitzig 1983, Szutowicz 1997, Dąbrowski 2002]. Stężenie tej frakcji, mieszczące się w górnych granicach norm uznanych za fizjologiczne, związane były najprawdopodobniej z obniżoną koncentracją żelaza w surowicy prosiąt.

Średnie stężenie frakcji  $\beta_1$ -globulinowej u prosiąt 2-tygodniowych kształtowało się na zbliżonym poziomie do średnich wartości uzyskanych u zwierząt w dniu urodzenia.

Wszystkie wartości średnie oraz maksymalne mieściły się w normach podawanych przez Eder [1987]. Nie stwierdzono istotnych różnic w stężeniach frakcji  $\beta_1$  między grupą prosiąt jednodniowych a dwutygodniowych.

#### **Frakcja $\beta_2$ -globulinowa**

Stężenie frakcji  $\beta_2$ -globulinowej w surowicy prosiąt w dniu urodzenia wahało się w granicach 6,58–8,78 g/L. Zarówno średnie jak i minimalne wartości stężeń kształtowały się poniżej dolnej granicy norm fizjologicznych ustalonych przez Eder [1987].

U prosiąt starszych o 2 tygodnie stężenie frakcji  $\beta_2$ -globulinowej kształtowało się od 4,41 g/L do 8,20 g/L.

Uzyskane wyniki dotyczące koncentracji frakcji  $\beta$ -globulinowej były zbieżne z wynikami otrzymanymi przez Green i in. [1982] oraz podawanymi przez Winnicką [1997].

### **Frakcja $\gamma$ -globulinowa**

W grupie prosiąt 12-godzinnych zaobserwowano duże różnice, sięgające nawet do 22 g/L, w koncentracji frakcji  $\gamma$ -globulinowej.

Średnie i maksymalne stężenia  $\gamma$ -globulin były bardzo duże i pomimo, że przekraczały wartości fizjologiczne ustalone dla dorosłych świń [Winnicka 1997], to były zbliżone do wartości średnich otrzymanych przez innych autorów, którzy badali stężenie immunoglobulin w surowicy prosiąt [Krakowski i in. 1998, Zachwieja i Knecht 1999].

U czterech 12-godzinnych zwierząt stężenie  $\gamma$ -globulin było niższe niż zakładają normy fizjologiczne [Winnicka 1997]. Najważniejszym czynnikiem determinującym skuteczność pobierania immunoglobulin z siary jest czas, jaki upłynął pomiędzy wyproszeniem się a pobraniem przez prosięta siary. Dlatego niski poziom przeciwciał w surowicy czterech nowo narodzonych prosiąt może między innymi świadczyć o zbyt późnym pobraniu przez nie siary.

Niższe stężenie  $\gamma$ -globulin może być też wynikiem zaburzenia procesu wchłaniania przeciwciał [Horsch 1985]. Na procesy wchłaniania immunoglobulin zawartych w siarze zasadniczy wpływ ma temperatura pobieranej siary. Zbyt niska temperatura powoduje biegunki, co uniemożliwia młodemu zwierzętom nabycie dostatecznej odporności laktogennej [Grudniewska 1998]. Biegunki mogą być również jedną z przyczyn wzrostu stężenia albumin [Winnicka 1997].

Większe wartości dla  $\gamma$ -globulin od uzyskanych w badaniach własnych, otrzymali Krakowski i in. [1998], którzy stwierdzili u prosiąt średnie stężenie  $\gamma$ -globulin na poziomie ok. 35 g/L. Zachwieja i Knecht [1999] odnotowali w swoich badaniach, że średnie stężenie immunoglobulin klasy G u jednodniowych prosiąt wynosiło 26,37 g/L. Biorąc pod uwagę, że frakcja  $\gamma$ -globulinowa zawiera przede wszystkim IgG, to rezultaty uzyskane w badaniach własnych są zbliżone do wyników otrzymanych przez Zachwieję i Knechta [1999].

U prosiąt dwutygodniowych stężenie frakcji  $\gamma$ -globulinowej kształtowało się w zakresie 6,29 – 15,98 g/L. Uzyskane wyniki były nieco mniejsze od otrzymanych przez Krakowskiego i in. [1998] i bardzo zbliżone do wyników uzyskanych przez Green i in. [1982].

Immunoglobuliny dostarczone z siarą podobnie jak i inne białka ulegają strawieniu przez enzymy proteolityczne w rozwijającym się przewodzie pokarmowym prosiąt. U nowonarodzonych prosiąt, w przewodzie pokarmowym występuje inhibitor trypsyny, który hamuje rozpad immunoglobulin. W momencie zahamowania wchłaniania przeciwciał jego poziom gwałtownie spada [Burrin i in. 1997, Jansen i in. 2001]. Tak więc można założyć, że zmniejszenie frakcji  $\gamma$ -globulinowej u 2-tygodniowych prosiąt związane było z rozpadem immunoglobulin matczynej i nie wystarczającą syntezą własnych. Obniżenie stężenia przeciwciał we krwi ma charakter spadku logarytmicznego, a szybkość jego jest różna dla poszczególnych klas immunoglobulin i zależy od okresów ich półtrwania. Według Curtis i Bourne oraz Prochazki i in. [cyt. za Kostro 2003] okres półtrwania dla siarowych IgG prosiąt wynosi od

6,5 do 22,5 dnia. Zmniejszenie stężenia przeciwciał w surowicy odnotowuje się już w 6.–7. dniu życia prosiąt, natomiast do ich zaniku dochodzi między 2. a 3. tygodniem życia. Wytworzenie własnych immunoglobulin rozpoczyna się w drugim tygodniu życia: klasy G między 14. a 21. dniem od urodzenia, klasy M od 10. do 12. dnia, a klasy A między 10. a 22. dniem życia [Grudniewska 1998, Krakowski i in. 1998, Van de Perre 2003].

Porównując stężenia frakcji  $\gamma$ -globulinowej u jednodniowych i dwutygodniowych prosiąt, odnotowano znaczny spadek stężenia tej frakcji u prosiąt w drugim tygodniu życia. Obserwowane różnice zostały potwierdzone statystycznie.

## PODSUMOWANIE

Uzyskane wartości stężeń poszczególnych frakcji białek świadczą, że surowicę charakteryzuje duża zmienność składu, wywoływana wiekiem prosiąt, jak również obecnością stresu, jakim są narodziny.

Gamma-globuliny przekazywane prosiątom przez lochę w siarze rekompensują niedojrzałość ich układu immunologicznego w pierwszym okresie życia.

W miarę upływu czasu koncentracja immunoglobulin pochodzących od lochy stopniowo zmniejsza się, czemu towarzyszy zwiększenie stężenia frakcji albuminowej w surowicy prosiąt.

## PIŚMIENNICTWO

- Bogdzińska M., Araszkiwicz J., Kapelański W., Gabrych I., Masewicz M., 1994. Próba oceny zależności między wzrostem i rozwojem a poziomem białka całkowitego i jego frakcji w osoczu krwi knurów ras p.b.z. i Duroc. ATR Bydgoszcz, Zesz. Nauk. Zootech. 189 (26), 47–56.
- Burrin D.G., Davis T.A., Ebner S., Schoknecht P.A., Fiorotto M.L., Reeds P.J., 1997. Colostrum Enhances the Nutritional Stimulation of Vital Organ Protein Synthesis in Neonatal Pigs. J. Nutr. 127, 1284–1289.
- Dąbrowski Z., 2002. Fizjologia krwi. Wybrane zagadnienia. PWN, Warszawa.
- Demińska-Kieć A., Drożdż R., 2002. Białka osocza (w: Diagnostyka laboratoryjna z elementami biochemii klinicznej). Pod red.: A. Demińska-Kieć, J.W. Naskalski i T. Anyszek. Wydaw. Urban&Partner, Wrocław.
- Eder H., 1987. Blut und Lymphe (w: Lehrbuch der Veterinar-Physiologie). Pod red. A. Scheunert, A. Trautmann. Verlag Paul Parey, Berlin–Hamburg.
- Gliński Z., Kostro K., 2003. Choroby zakaźne zwierząt. PWRiL, Warszawa.
- Green S.A., Jenkins S.J., Clark P.A., 1982. A comparison of chemical and electrophoretic methods of serum protein determinations in clinically normal domestic animals of various ages. Cornell Vet. 72, 416–426.
- Grudniewska B., 1998. Hodowla i użytkowanie świń. Wydaw. ART, Olsztyn.
- Harfenist E.J., Murray R.K., 1995. Białka osocza, immunoglobuliny i czynniki krzepnięcia (w: Biochemia Harpera). Pod red.: R.K. Murray, D.K. Granner, P.A. Mayes, V.W. Rodwell. PZWL, Warszawa.
- Hitzig W.H., 1983. Białka osocza. PZWL, Warszawa.
- Horsch F., 1985. Immunoprofilaktyka zwierząt użytkowych. PWRiL, Warszawa.

- Janowski H., Szweda W., Janowski T.E., 1997. Szczegółowa patologia i terapia chorób świń. Wydaw. ART, Olsztyn.
- Jensen A.R., Elnif J., Burrin D.G., Sangild P.T., 2001. Development of Intestinal Immunoglobulin Absorption and Enzyme Activities in Neonatal Pigs Is Diet Dependent *J. Nutr.* 131, 3259–3265.
- Kostro K., Luft-Deptuła D., Gliński Z., Miazga A., 2003. Rola białek ostrej fazy w patologii zwierząt. *Życie Wet.* 78 (1), 19–25.
- Krakowski L., Krzyżanowski J., Wrona Z., 1998. Zmiany wybranych wskaźników nieswoistej odporności u prosiąt w okresie pourodzeniowym. *Med. Weter.* 54 (11), 750–752.
- Lechowski R., Sawosz E., Kluciński W., Chachułowa J., Siwicki A.K., 1998. Wpływ różnych rodzajów stresu na stężenie białek ostrej fazy, gamma globulin, białka całkowitego i aktywność lizozymu w surowicy świń. *Med. Weter.* 54 (9), 619–621.
- Minakowski W., Weidner S., 1998. *Biochemia kręgowców*. PWN, Warszawa.
- Przała J., 1998. *Laktacja (w: Fizjologia zwierząt)*. Pod red. T. Krzymowski. PWRiL, Warszawa.
- Szutowicz A., 1997. *Białka osocza (w: Biochemia kliniczna i analityczna)*. Pod red. S. Angielski. PZWL, Warszawa.
- Winnicka A., 1997. *Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii*. SGGW, Warszawa.
- Van de Perre P., 2003. Transfer of antibody via mother's milk. *Vaccine* 21, 3374–3376.
- Zachwieja A., Knecht D., 1999. Wykorzystanie siary bydlęcej w odchowieniu prosiąt dla zwiększenia ich odporności. *Med. Weter.* 55 (6), 400–402.

## SERUM FRACTION ANALYSIS OF HEALTHY PIGLETS IN THE NEONATAL PERIOD

**Abstract.** The quantitative changes of protein fractions of piglets in the neonatal period were defined, the research being based on 2 groups of Polish Landrace piglets. The first group consisted of piglets 12 hours old while in the second group 2 weeks old. Total protein concentration was measured in all examined sera premising the electrophoresis and densitometric reading. Significant differences in serum protein fraction concentration were observed between the first and the second group. The contradistinction in serum protein concentration was confirmed in albumin and  $\gamma$ -globulin fractions. The mean albumin concentration in the 12 hour old piglet was 13,5 g/L and in 2 week old 29,07 g/L. The mean difference in  $\gamma$ -globulin concentration between the groups was 21,35 g/L. Moreover, great variability was observed according to albumin and  $\gamma$ -globulin fractions in piglets of the same age. The differences were as follow: 22,66 g/L – albumin, 22,02 g/L –  $\gamma$ -globulin fraction in 12 hour old piglets and 14,01 g/L – albumin, 9,69 g/L –  $\gamma$ -globulin fraction in 2 week old animals.

**Key words:** electrophoresis, proteinogram, serum fraction, total protein

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 16.05.2008