

summer ceasing vegetation caused lack of forage and hence the change in summer feeding. In the blood sera of the examined animals was noted a progressive increase of the activity of AP along with a constant decrease of Mg, high level of inorganic P, low level of Ca, decrease of the content of Na; in merino ewes an increase of the content of K and fluctuations in the level of chlorides. Se-

paration of AP on starch gel revealed besides the fractions A, B and C, also the presence of two additional bands, fraction D and E. The bands moved in electrical field towards anode, and the highest mobility revealed fraction A, the lowest fraction E. These 5 fractions were noted in blood sera in all periods of examinations.

FIZJOLOGIA ZWIERZĄT

KRYSTYNA JAKUBÓW, BARBARA ZALEWSKA, JOANNA GROMADZKA

Sezonowe zmiany w stężeniu białka całkowitego i jego frakcji elektroforetycznych w surowicy krwi kłaczy kuca szetlandzkiego

Laboratorium Fizjologiczne przy Miejskim Ogrodzie Zoologicznym w Warszawie,
ul. Ratuszowa 1/3, 03-461 Warszawa

Sezonowa zmienność wielu wskaźników fizjologicznych u zwierząt (1, 6, 8, 11) jest wynikiem oddziaływania na organizm zróżnicowanych czynników środowiskowych w poszczególnych porach roku. Mechanizm sezonowych zmian procesów fizjologicznych nie jest jeszcze dokładnie poznany, ale jest zapewne ściśle związany ze zmianami fotoperiodu oraz temperatury i pozostaje pod kontrolą układu neurohormonalnego. Na skład i powtarzalność zawartości białek surowicy krwi zwierząt wpływa wiele czynników. Stwierdzono wpływ pory roku (1, 6, 8, 11), wieku (11, 13, 14), rodzaju i poziomu żywienia (5, 19), ciąży (11, 16, 17, 20) oraz innych parametrów środowiskowych.

Celem pracy było określenie sezonowych zmian w poziomie białka całkowitego i poszczególnych jego frakcji elektroforetycznych w surowicy krwi kłaczy oraz kuca szetlandzkiego.

Material i metody

Badania przeprowadzono w okresie od sierpnia 1977 do grudnia 1978 r. na 7 kłaczach kuca szetlandzkiego żyjących w Warszawskim Ogrodzie Zoologicznym. Kłacze trzymane były na wybiegu pozbawionym trawy ze swobodnym dostępem do stajni i wody. Żywność była sianem, mieszanką składającą się z owsa, jęczmienia i siewki jęczmiennej oraz marchwi i okresowo zielonką. Skład chemiczny i wartość pokarmową dziennej dawki dla jednej kłaczy podano w tab. 1.

Krew pobierano w godzinach rannych, między 8 i 9, co dwa miesiące (z wyjątkiem kwietnia), z żyły jarzmowej. Krew wirowano, oddzielną surowicę przechowywano w temperaturze -20°C do momentu wykonania oznaczeń.

Tab. 1. Wartość pokarmowa i skład chemiczny dziennej dawki paszy dla jednej kłaczy kuca szetlandzkiego

Pora roku	Sucha masa (kg)	Białko ogólnie strawne (g)	Jednostki owsiane	Ca (g)	P (g)	Karoten (mg)
Lato	7,56	624,0	5,89	69,0	22,5	641,0
Zima	7,20	558,0	5,96	76,7	18,1	167,0

W surowicy krwi oznaczano poziom białka całkowitego metodą Lowry'ego (12). Ilościowe oznaczenie frakcji białkowych krwi wykonano stosując mikrometodę elektroforezy bibulowej w buforze weronałowo-octowym o $\text{pH}=9$, sile jonowej $I=0,1$, przy napięciu 160 V w czasie 18 godzin (4). Elektroforogramy barwiono 5% czernią amidową (Amidoschwarz 10-B „Bayer”) i odczytywano na densytometrze. Procentową zawartość poszczególnych frakcji odczytywano planimetrycznie, następnie przeliczano na g% białka całkowitego surowicy krwi, wyliczając w ten sposób ich wartości bezwzględne (16).

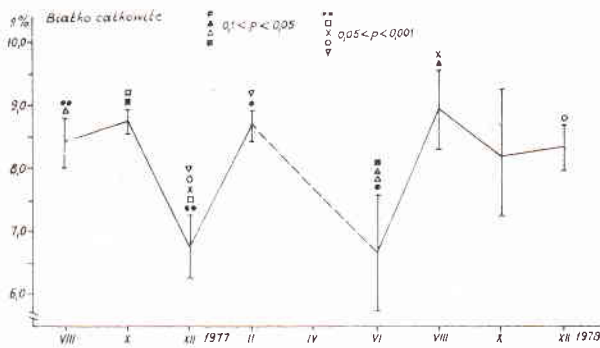
Z uzyskanych wyników dla białka całkowitego i poszczególnych frakcji białkowych wyliczono wartości średnie i błąd średniej arytmetycznej ($\bar{x} \pm \text{SE}$). Istotność zmian między miesiącami roku, w których wykonywano badania, określano testem t-Studenta przy $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,005$. Testem rangowanych znaków określano istotność zmian w okresie od sierpnia do grudnia na przestrzeni obydwu lat badań.

W celu przejrzystego omówienia wyników okres badań podzielono na dwa podokresy: okres VIII — XII — występujący w pierwszym i drugim roku badań oraz okres XII — VIII — występujący tylko jeden raz.

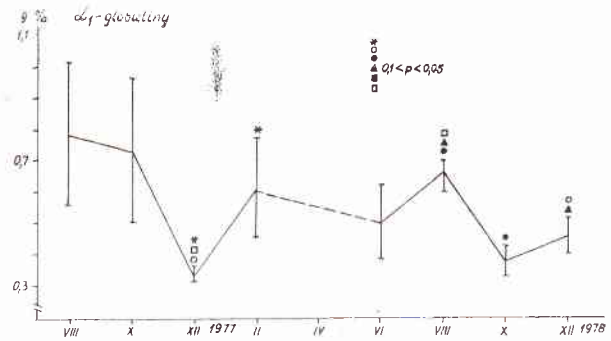
Wyniki i omówienie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono zmiany w poziomie białka całkowitego i niektórych jego frakcji elektroforetycznych w surowicy krwi kłaczy kucyków szetlandzkich w ciągu badanego okresu.

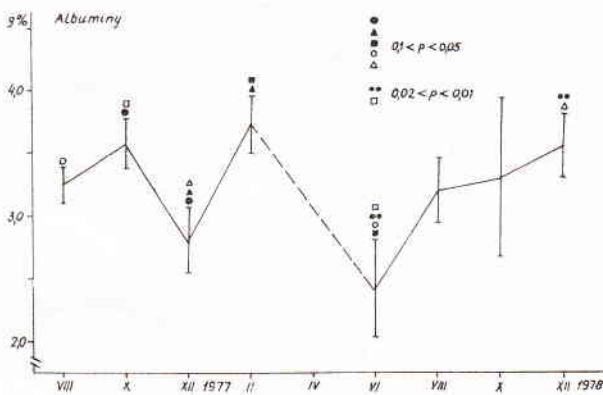
Okres VIII—XII w obydwu badanych latach charakteryzował się istotnym obniżeniem poziomu białka całkowitego w grudniu w odniesieniu do poziomu w sierpniu: w pierwszym roku badań do 6,47 z 8,41 g%; w drugim roku badań do 8,23 z 8,95 g% (ryc. 1). W tym samym okresie, zarówno w jednym, jak i drugim roku, wystąpił istotny spadek poziomu białek frakcji α_1 -globulinowej z 0,78 do 0,33 g% w pierwszym roku, a w drugim roku z 0,65 do 0,46 g% (ryc. 3). Poziom białek frakcji α_2 -globulinowej uległ również istotnemu obniżeniu z 1,18 do 0,85 g% w pierwszym roku, a w drugim roku z 1,43 do 1,01 g% (ryc. 4). Istotny spadek poziomu białek wystąpił we frakcji



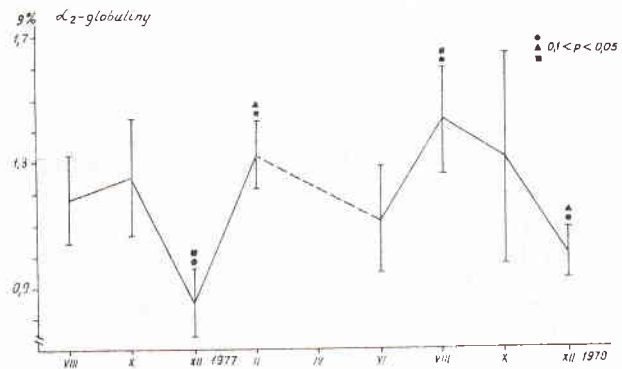
Ryc. 1. Sezonowe zmiany w poziomie białka całkowitego surowicy krwi kłaczki kucy szetlandzkiego



Ryc. 3. Sezonowe zmiany w poziomie α_1 -globulin surowicy krwi kłaczki kucy szetlandzkiego



Ryc. 2. Sezonowe zmiany w poziomie albumin surowicy krwi kłaczki kucy szetlandzkiego



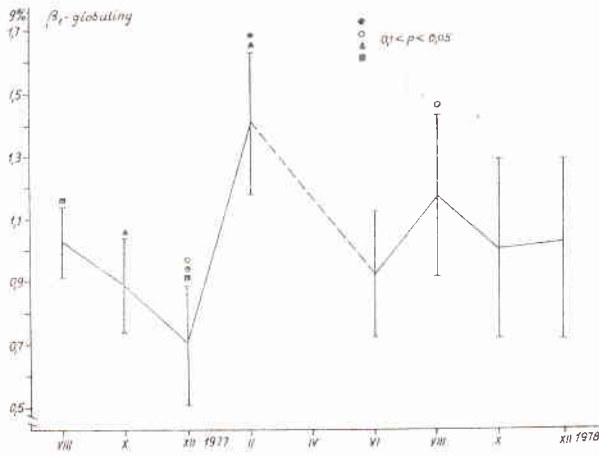
Ryc. 4. Sezonowe zmiany w poziomie α_2 -globulin surowicy krwi kłaczki kucy szetlandzkiego

β_3 -globulinowej, której poziom w pierwszym roku spadł z 1,32 do 0,93 g%, a w drugim — z 1,88 do 1,38 g% (ryc. 6). Natomiast albuminy, β_1 -globuliny i γ -globuliny w tym okresie nie podlegały istotnym zmianom (ryc. 2, 5, 7). Wyliczony współczynnik albuminowo-globulinowy (A/G) w okresie od VIII do XII w obydwu latach wzrastał (ryc. 8), co jest wynikiem obniżania się poziomu większości białek globulinowych, przy nieistotnych zmianach poziomu albumin.

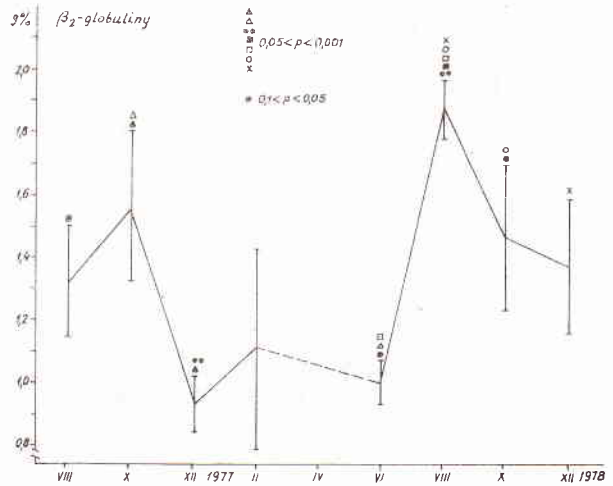
Sledząc zachowanie się poziomu białka całkowitego i jego frakcji w okresie XII—VIII (grudzień, luty, czerwiec, sierpień) stwierdzono zbliżony charakter zmian białka całkowitego, albumin, białek α -globulinowych i β -globulinowych. Od grudnia do lutego miał miejsce wzrost stężenia białka całkowitego i wszystkich jego frakcji, z wyjątkiem γ -globulin, których poziom uległ nieistotnemu obniżeniu. Poziom białka całkowitego wzrastał istotnie z 6,47 do 8,69 g% (ryc. 1), również istotnie wzrastał poziom albumin z 2,80 do 3,73 g% (ryc. 2). Istotny wzrost wystąpił w białkach frakcji α_2 -globulinowej: z 0,85 do 1,32 g% (ryc. 4) i β_1 -globulinowej: z 0,70 do 1,41 g% (ryc. 5). Wzrost poziomu białek frakcji α_1 - i β_2 -globulinowej nie był istotny (ryc. 3 i 5). W czerwcu poziom białka całkowitego i jego frakcji spadł,

z wyjątkiem γ -globulin, których stężenie wzrosło, przy czym zmiany te są istotne tylko w przypadku białka całkowitego i albumin (ryc. 1 i 2). W sierpniu zaobserwowano ponowny wzrost poziomu białka całkowitego i jego frakcji, z wyjątkiem γ -globulin, których poziom uległ nieistotnemu obniżeniu. W tym samym miesiącu istotnie wzrastał poziom białka całkowitego z 6,67 do 8,95 g%; β_2 -globulin z 1,00 do 1,88 g% (ryc. 1 i 6). Nie stwierdzono istotnego wzrostu poziomu białek frakcji albuminowej, α_1 -, α_2 -globulinowej i β_1 -globulinowej (ryc. 2, 3, 4, 5).

Przeprowadzone badania pozwoliły na zaobserwowanie powtarzalnego (cyklicznego) charakteru zmian w poziomie białek surowicy krwi w różnych porach roku. Zmiany te należy wiązać ze zmianą warunków świetlnych (różną długością dnia i nocy), warunków klimatycznych, charakteru pożywienia oraz zmianą stanów fizjologicznych organizmu związaną z rozrodem. Dzierżykraj-Rogalski podaje, że Hildebrandt (3) wyróżnia dwie podstawowe fazy roku: biologiczną wiosnę i lato (od 16.II. do 15.VIII.) oraz biologiczną jesień i zimę (od 16.VIII. do 15.II.) i z tym podziałem wiąże sezonową zmienność wielu procesów organizmu, ze szczytami wypadającymi w lutym i sierpniu. Obniżenie poziomu wielu wskaźników notował on w okresie maj—czerwiec i li-



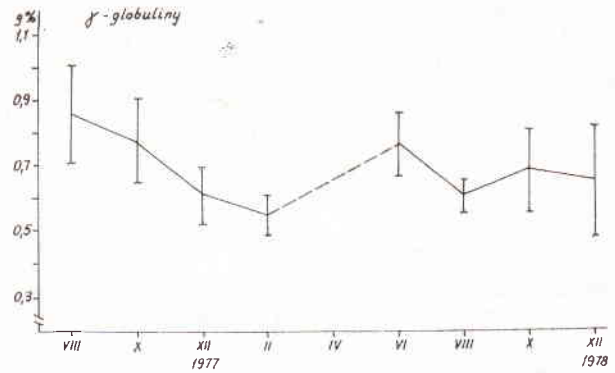
Ryc. 5. Sezonowe zmiany w poziomie β_1 -globulin surowicy krwi klaczy kucy szetlandzkiego



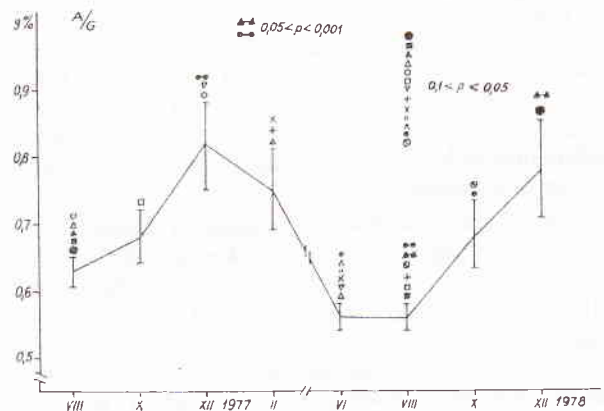
Ryc. 6. Sezonowe zmiany w poziomie β_2 -globulin surowicy krwi klaczy kucy szetlandzkiego

stopad—grudzień, zwracając uwagę na te, krytyczne dla organizmu, fazy przejściowe między sezonami.

Zaobserwowane w niniejszej pracy zmiany poziomu białek w surowicy krwi klaczy kucy szetlandzkiego są na ogół zgodne ze spostrzeżeniami Hildebrandta, gdyż okres maksymalnych stężeń białka całkowitego, albumin, α - i β -globulin występował w lutym i sierpniu. Natomiast minimalne stężenia tych białek zaobserwowano w grudniu i czerwcu, a więc w okresach przejściowych między sezonami. Odmienne zachowują się γ -globuliny, których poziom w miesiącach zimowych jest stosunkowo niski i wzrasta w czerwcu. Ten wzrost stężenia γ -globulin w czerwcu jest z pewnością wynikiem jednego z mechanizmów obronnych organizmu, bowiem przy obniżeniu się wielu parametrów fizjologicznych i biochemicznych w tym miesiącu możliwość różnego rodzaju infekcji i chorób byłaby zwiększona. Ponadto wzrost γ -globulin w czerwcu i β_2 -globulin w sierpniu może być wynikiem odpowiedzi organizmu na zwiększającą się latem ilość antygenów w środowisku (1) w stosunku do okresu zimowego, w którym zaobserwowano najniższe poziomy tych białek. Spadek poziomu γ -globulin jesienią i zimą (X—II) może być spowodowany obniżeniem temperatury środowiska. Analogiczny objaw obserwowano u klaczy czystej krwi arabskiej (8, 11), bydła (2) i norników (1). Obniżenie poziomu białka całkowitego i wszystkich jego frakcji w październiku i grudniu również może być spowodowane niską temperaturą otoczenia (20). Natomiast obniżenie poziomu białka całkowitego i wszystkich jego frakcji, z wyjątkiem γ -globulin, w czerwcu należy wiązać prawdopodobnie z bardzo ważnym okresem dla badanych klaczy, a mianowicie z sezonem rozrodczym. U koni prymitywnych, do których zaliczany jest kuc szetlandzki, okres sezonu rozrodczego w większości przypadków występuje od maja do czerw-



Ryc. 7. Sezonowe zmiany w poziomie γ -globulin surowicy krwi klaczy kucy szetlandzkiego



Ryc. 8. Sezonowe zmiany współczynnika albuminowo-globulinowego w surowicy krwi kucy szetlandzkiego

ca, tj. w okresie długiego dnia świetlnego. Jak wykazano (10) głównym czynnikiem regulującym długość ciąży, występowanie pierwszej po porodzie rui oraz stężenie przedowulacyjnego „piku” LH u klaczy jest długość trwania okresu świetlnego.

Spadek poziomu białka i frakcji elektroforetycznych w sezonie rozrodczym może być

następstwem zmienionych stosunków hormonalnych w organizmie klaczy. Stwierdzono, że okres rui i krycia jest dla klaczy silnym czynnikiem stresotwórczym, powodującym spadek odsetka eozynofili i limfocytów (7, 8). U badanych klaczy w czerwcu stwierdzono także spadek odsetka eozynofili i limfocytów (9). U nornika w sezonie rozrodczym obserwowano wzrost aktywności nadnerczy przejawiający się wzmożoną produkcją glikokortykoidów i estrogenów (1). Z powyższych doniesień można sądzić, że poziom estrogenów w surowicy krwi, pochodzenia zarówno nadnerczowego, jak i jajnikowego, podczas cykli płciowych klaczy znacznie wzrasta. Ze wzrostem stężenia estrogenów w surowicy krwi należy prawdopodobnie wiązać znaczny spadek poziomu białka całkowitego, bowiem estrogeny powodują zatrzymywanie wody w organizmie oraz związaną z tym hydremię osocza, czego pośrednim wynikiem jest obniżenie poziomu białka całkowitego (20).

Ponadto ważny jest problem hydratacji krwi, bowiem zmiany bilansu wodnego organizmu mogą wpływać na poziom białek surowicy krwi. Badania przeprowadzone na nornikach wykazały sezonowe różnice w procencie uwodnienia ich ciała; wiosną i latem ilość wody w ciele nornika znacznie wzrastała (1). Można więc przypuszczać, że przejście z suchej paszy zimowej na zieloną letnią, o znacznie większej zawartości wody, nie jest bez znaczenia dla stopnia uwodnienia krwi, co może być także jedną z przyczyn zaobserwowanego w czerwcu spadku poziomu białka całkowitego i jego frakcji. U badanych klaczy w czerwcu stwierdzono również spadek wartości hematokrytu, co można tłumaczyć także większym uwodnieniem krwi (9).

Na podstawie przedstawionych w niniejszej pracy wyników można stwierdzić, że zaobserwowane sezonowe zmiany w poziomie białek surowicy krwi są wypadkową wielu procesów zachodzących w organizmie zwierzęcia, na skutek oddziaływania na nie zmiennego środowiska zewnętrznego. Wiele z tych procesów ma charakter adaptacyjny, pozwalający na przystosowanie się organizmu do nowych warunków, bądź jest wynikiem zmiennego stanu fizjologicznego organizmu np. podczas sezonu rozrodczego, ciąży, laktacji lub też w czasie wzrostu i rozwoju młodego organizmu.

Piśmiennictwo

1. Dobrowolska A.: Sezonowe zmiany poziomu γ -globulin surowicy krwi norników (*Microtus arvalis*, Pall. 1779) z populacji wolnożyjących. Praca dokt. Uniw. Warszawski, 1980.
2. Deptuła W., Buczek J.: *Medycyna Wet.* 38, 51, 1982.
3. Dzierżykray-Rogalski T.: Rytmy i antyrytmy biologiczne. WP, Warszawa 1976.
4. Dżułyńska J., Krajewska K., Gill J.: *Acta biochim.* 11, 121, 1964.
5. Gancarz B., Grzegorzak B.: *Medycyna Wet.* 27, 49, 1971.
6. Gill J., Szwarocka-Priebe T., Krupska U., Peplowska Z.: *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.* 26, 719, 1978.
7. Gill J., Wańska E.: *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.* 26, 347, 1978.
8. Gill J.: *Medycyna Wet.* 38, 309, 1982.

9. Gromadzka J.: XIV Krajowy Zjazd Chronobiologów, Białowieża, listopad 1978.
10. Hodge S. L., Kreider G. D., Potter P. G., Hams P. G., Fleeger J. L.: *Am. J. Vet. Res.* 43, 1752, 1982.
11. Jakubów K.: Sezonowe zmiany poziomu białka i jego frakcji elektroforetycznych i kontyzołu w surowicy krwi klaczy i źrebaków czystej krwi arabskiej. Praca magist. Uniw. Warszawski, 1982.
12. Lowry O. H., Rosenbrough N. J., Farr A. L., Randall R. J.: *J. Biol. Chem.* 193, 265, 1951.
13. Nagórski F.: *Rocz. Nauk rol.* E 70, 1, 1960.
14. Nagórski F.: *Pol. Arch. wet.* 13, 25, 1970.
15. Ostrowski W.: Elektroforeza w badaniach biochemicznych i medycznych. PWN Warszawa, 1970.
16. Prusiewicz-Witaszek U., Działoszyński L.: *Medycyna Wet.* 23, 627, 1967.
17. Stanisławska B.: *Medycyna Wet.* 35, 696, 1979.
18. Szwarocka-Priebe T.: *Medycyna Wet.* 38, 374, 1982.
19. Tomicki Z.: *Pol. Arch. wet.* 9, 701, 1966.
20. Wójcik K.: *Zootechnika* 4, 120, 1965.

Adres autora: mgr Krystyna Jakubów, ul. Zacisze 38, 05-870 Błonie.

Якубув К., Залевская Б., Громадзкая И. — Сезонные изменения концентрации общего белка и его электрофоретических фракций в сыворотке крови кобыл шетландского пони

Исследовали сезонные изменения уровня общего белка и его электрофоретических фракций в сыворотке крови кобыл шетландского пони. Отметили циклический характер изменений уровня белков сыворотки крови на протяжении почти 2 лет исследований. С августа по декабрь наблюдали понижение уровня общего белка и его электрофоретических фракций. В феврале отмечился рост уровня белков за исключением γ -глобулинов по величине, отмечаемые в августе. С февраля по июнь отмечилось снова понижение уровня общего белка, альбуминов, α - и β -глобулинов; уровень γ -глобулинов возрос.

Jakubów K., Zalewska B., Gromadzka J. — Seasonal fluctuations in the concentration of total protein and its electrophoretic fractions in blood serum of the mare of a shetland pony

Seasonal fluctuations of the level of a total protein and its electrophoretic fractions were examined in blood serum of the mare of a shetland pony. In almost two years examinations a cyclic character of changes of a total protein in blood serum was noted. The level of a total protein and its electrophoretic fractions decreased from August to December. An increase of proteins except of gamma globulin to the level noted in August was observed in February. Repeated decrease of a total protein, albumin, alpha and beta globulins appeared from February to June, however, the level of gamma globulin increased.

PIRTLE E. C.: Przeciwciała dla wirusa wścieklizny rzekomej u świń ubijanych w Iowa. (Pseudorabies virus antibodies in swine slaughtered in Iowa). *Can. J. comp. Med.* 46, 128—129, 1982 (2).

Badania nad występowaniem swoistych przeciwciał dla wirusa choroby Aujeszky przeprowadzono z 1246 surowicami świń poddanych ubojowi w Iowa. Do badań jakościowych stosowano odczyn mikroimmunodyfuzji, do badań ilościowych odczyn seroneutralizacji. 125 (10%) surowic reagowało dodatnio w odczynie mikroimmunodyfuzji, 126 w odczynie seroneutralizacji. W oparciu o dane wywiadu uzyskano informacje o szczepieniach części świń przeciwko chorobie Aujeszky oraz o możliwości przebiegu choroby w formie subklinicznej.

G.