

JERZY RZEDZICKI, STANISŁAW TOKARZEWSKI

Charakterystyka przeciwciał żółtkowych

Katedra Prewencji i Klinika Chorób Ptaków Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

W następstwie stymulacji antygenem w organizmie są syntetyzowane białka nazywane przeciwciałami lub immunoglobulinami. Reagują one wyłącznie z antygenem, który indukował ich syntezę. Zdolność do wytwarzania przeciwciał jest charakterystyczną cechą kręgowców. Przeciwciała są uważane za najważniejsze elementy odporności przeciwwakażnej. Główną rolę w ich syntezie odgrywiają limfocyty B. Komórki te po zetknięciu ze swoistym antygenem ulegają aktywacji. Na ich powierzchni pojawiają się receptory dla czynników wzrostu. Czynniki te pobudzają limfocyty B do proliferacji oraz ujawniania receptorów dla czynników różnicowania. Czynniki różnicowania ułatwiają limfocytom B przekształcanie się w plazmocyty oraz uwalnianie immunoglobulin (19). Tak powstałe immunoglobuliny są wydzielane do krwi i płynów ustrojowych. Właściwe środowisko dla różnicowania i dojrzewania limfocytów B stwarza występująca u ptaków torba Fabrycjusza. W związku z tym torba Fabrycjusza jest pod względem funkcji porównywana do grasicy i zaliczana do centralnych narządów limfatycznych. Usunięcie nowo wyklutym pisklątom torby Fabrycjusza powoduje u nich głębokie zaburzenia w produkcji przeciwciał (19).

Obecność w cząsteczce przeciwciał dwóch łańcuchów polipeptydowych lekkich i dwóch łańcuchów polipeptydowych ciężkich powiązanych wiązaniami dwusiarczkowymi jest wspólną cechą wszystkich klas immunoglobulin. W następstwie procesu twórczego powstaje łańcuch ciężki. Później rozpoczyna się rekombinacja genów kodujących łańcuch lekki (11). Łańcuch ciężki po przedostaniu się do światła siateczki śródplazmatycznej łączy się z białkiem wiążącym, a następnie przyłącza łańcuch lekki. Powstałe immunoglobuliny przechodzą do aparatu Golgiego, gdzie dołączane są do nich grupy węglowodanowe (11).

U ptaków szczególnie interesującą grupą przeciwciał są przeciwciała żółtkowe. Jest to element odporności matczynej. W polskim piśmiennictwie weterynaryjnym wiadomości dotyczących przeciwciał żółtkowych jest niewiele. Dlatego też wydaje się potrzebne podanie informacji określających ich występowanie, drogi przekazywania, strukturę chemiczną i metody oczyszczania oraz oznaczania przeciwciał żółtkowych.

Przekazywanie u ptaków przeciwciał matczynych z niosek na pisklęta odbywa się poprzez żółtko jaja. Przeciwciała żółtkowe są podstawowym źródłem odporności przeciwwakażnej piskląt w początkowym okre-

sie ich życia. Mechanizm, w którym przeciwciała są przenoszone do żółtka jest najlepiej poznany u kur; w mniejszym stopniu u innych gatunków ptaków, w tym także u ptaków ozdobnych (17, 23, 26, 28).

Przeciwciała niosek są czynnie transportowane z surowicy do komórek jajowych przez komórki warstwy korowej jajnika nazywanej także pęcherzykową (13, 17). Warstwa korowa zawiera ogromną liczbę pęcherzyków, w których powstają komórki jajowe. Są one w różnym stadium rozwoju. Mają wielkość od mikroskopijnych pęcherzyków do dojrzałych i w pełni rozwiniętych kul żółtkowych. Transport przeciwciał odbywa się w czasie 4-5 dni poprzedzających owulację, kiedy wzrost komórki jajowej jest najszybszy (17). Podczas owulacji pęka pęcherzyk jajnikowy uwalniając dojrzałą komórkę jajową, która następnie wędruje przez jajowód (2). W tym czasie powstają białko jaja, błony jajowe, skorupa i inne elementy. W trzeciej dobie inkubacji powstają błony płodowe. Czwarta błona płodowa otacza kulę żółtkową. Powstaje ona z endodermy pozazarodkowej oraz mezodermy pozazarodkowej tworząc woreczek żółtkowy. Staje się on miejscem magazynowania przeciwciał (17, 26). Przeciwciała żółtkowe przedostają się do warstwy endodermalnej, a w niej do naczyń krwionośnych (26). Naczynia te łączą się z układem krwionośnym zarodka. Po pewnym czasie ściana woreczka żółtkowego ulega pofałdowaniu, przez co zwiększa jego powierzchnię chłonną. Nie wykorzystana część żółtka wraz z woreczkiem żółtkowym pozostaje wciągnięta do jelita pisklęcia. Czynne przenoszenie matczynej immunoglobuliny z woreczka żółtkowego do surowicy piskląt trwa przez kilka dni po wykluciu osiągając maksymalny poziom w surowicy między 3 a 7 dniem (17). Przeciwciała żółtkowe w większości przypadków utrzymują się w organizmie przez okres od 14 do 20 dni. Tak długo utrzymuje się matczyzna odporność przeciwwakażna. Po tym czasie przeciwciała żółtkowe zanikają.

Głównymi matczynymi immunoglobulinami przekazywanymi na pisklęta są immunoglobuliny klasy G, które u ptaków znane są jako IgY (2, 12, 17, 23, 26, 32). Termin IgY został wprowadzony do literatury w 1969 r. przez Leslie i Clem (9). Dzięki niskiej masie cząsteczkowej immunoglobuliny te mają zdolność łatwego przenikania z naczyń krwionośnych do przestrzeni międzykankowych. Żółtkowe IgG są stabilne po umieszczeniu w niskiej temperaturze przez długi okres czasu (12). Ponadto przeciwciała żółtkowe są

stabilne w temperaturze pasteryzacji (22). Shimizu i wsp. (29) podają, że roztwory cukru oraz glicerol mają zdolność ochrony IgY przed działaniem denaturującym wysokich temperatur i znacznego zakwaszenia środowiska. IgY nie dają interakcji z czynnikiem reumatoidalnym RF. Oznacza to mniejsze prawdopodobieństwo otrzymania fałszywie dodatnich wyników w próbach immunologicznych (2). Nie wiążą się z białkiem gronkowcowym A i białkiem paciorkowcowym G (2, 8, 12). Przeciwciała żółtkowe nie wiążą Fc receptorów ssaków (2, 8, 12). Cząsteczki żółtkowych IgG inicjują drogę aktywacji dopełniacza kurzego. Dzięki temu immunoglobuliny zapoczątkowują proces niszczenia rozpoznanych przez siebie mikroorganizmów oraz zakażonych przez wirusy komórek (11, 18, 28). Nie związują natomiast komplementu ssaków (2, 12). Bollen i wsp. (2) podają, że w próbach wiązania komplementu ssaków musi on zostać specjalnie zmodyfikowany. Ptasie IgG w porównaniu z IgG ssaków mają niższy punkt izoelektryczny (2). Ponadto cząsteczki IgG wiążą się z heterologicznymi komórkami skóry. Dzięki temu biorą udział w reakcji biernej anafilaksji skóry (28).

Dla kur immunoglobuliną matczyną przekazywaną przez żółtko jest 7S IgG, natomiast u kaczek jest to 7.8S IgG (17, 28). Badania nad strukturą 7S IgG i 7.8S IgG wykazały, że są one białkami podobnymi pod względem budowy i funkcji (28, 36). Kurza żółtkowa immunoglobulina to cząsteczka ciepłostąła o stałej sedymentacji 7S. Jest ona monomerem w kształcie litery Y o masie cząsteczkowej 170-180 kDa zbudowanym z dwóch łańcuchów ciężkich i dwóch łańcuchów lekkich (14, 26, 36). Łańcuchy ciężkie tej cząsteczki mają masę cząsteczkową wynoszącą około 67 kDa (36). Łańcuchy lekkie mają masę cząsteczkową wynoszącą około 22 kDa (36). Zawartość węglowodanów wynosi 2-3% (36). Według Liu i Higgins (17) okres półtrwania pochodzącej od niosek IgY jest u kurcząt dwukrotnie dłuższy niż u niosek. Phalen i wsp. (23) okres półtrwania przeciwciał matczynych u piskląt określili w przybliżeniu na około 3 dni.

Immunoglobulina żółtkowa u kaczek to cząsteczka ciepłostąła IgG o stałej sedymentacji 7.8S. Jest ona monomerem w kształcie litery Y o masie cząsteczkowej wynoszącej 178-200 kDa (17, 28, 36). Łańcuchy ciężkie mają masę cząsteczkową od 62 kDa do 67 kDa. Łańcuchy lekkie mają masę cząsteczkową od 22 kDa do 25 kDa (17, 28, 36). Zawartość węglowodanów wynosi 5%, a okres półtrwania około 6 dni (17, 28, 36). Wśród węglowodanów obserwuje się wysoki poziom heksoz oraz N-acetyloglukozaminy (36). W porównaniu z ciężkimi łańcuchami ludzkiej immunoglobuliny IgG, 7.8S IgG wykazuje pewne różnice (28, 36). Immunoglobulina żółtkowa kaczek posiada w łańcuchach ciężkich większą zawartość glicyny i alaniny, natomiast mniejszą zawartość lizyny (28, 36). Zmiany dotyczą także łańcuchów immunoglobulinowych lek-

kich (28). Odcinek końcowy łańcuchów lekkich cechuje się przewagą lekkich łańcuchów kappa z sekwencją seryna-glutamina-cysteina. Taka sekwencja aminokwasów jest obserwowana u kur i indyków (28).

Wielu autorów wykazało, że 7S IgG u kur i 7.8S IgG u kaczek to główne matczyne immunoglobuliny przekazywane na potomstwo (17, 23, 26, 28). Jednak niektórzy z nich sugerują możliwość przekazywania także innych immunoglobulin drogą żółtkową (17, 26). Liu i Higgins (17) włączają w ten proces oprócz 7.8S IgG także niewielkie ilości 5.7S IgG oraz śladowe ilości IgM. Badacze ci podzielili proces przekazywania żółtkowego na dwa etapy. Pierwszy etap obejmuje transport przeciwciał matczynych do żółtka. Daje to w rezultacie wzbogacenie go w 7.8S IgG, niewielką ilość 5.7S IgG i śladowe ilości IgM. Drugi etap to przekazywanie przeciwciał zmagazynowanych w woreczku żółtkowym do surowicy. W woreczku żółtkowym wykryto tylko 7.8S IgG. Autorzy przypuszczają, że cząsteczki 7.8S IgG zawierają w swoim składzie pewne inne elementy niż fragment Fc. Te elementy mogą wchodzić w reakcję z receptorami na błonie woreczka żółtkowego i inicjować przekazywanie matczynych immunoglobulin. Ponadto cząsteczki 7.8S IgG w odróżnieniu od 5.7S IgG są mocno glikozylowane.

U kacząt maksymalne ilości żółtkowych 7.8S IgG wykrywano między 3 a 7 dniem po wykluciu. Około 14 dnia ilości te spadły do minimum. W 20 dniu pojawiły się syntetyzowane przez kaczęta 5.7S IgG i 7.8S IgG, które po 71 dniach osiągnęły poziomy takie jak u osobników dorosłych.

Rose i wsp. (26) podają, że u kur żółtko jaja zawiera dwie związane antygenowo podklasy IgG, które pochodzą z kurzej surowicy. Nie stwierdzili oni natomiast obecności IgM i IgA w żółtku i surowicy świeżo wylęgniętych piskląt. W śladowych ilościach te dwie klasy były jednak wykrywane w białku niezależnych jaj, płynie owodniowym zależonych jaj i w przewodzie pokarmowym 19 dniowych zarodków, które zawierały także IgG.

Ilość żółtkowych IgG kształtuje się na poziomie od 100 do 250 mg przypadających na żółtko jaja (1, 8, 21, 22, 29). Jensenius i wsp. (12) podają wartości pomiędzy 10 a 15 mg IgG przypadające na 1 ml żółtka. Według Rose i wsp. (26) zawartość immunoglobulin w żółtku wynosi 25 mg/ml. McLaren i wsp. (21) oznaczyli ilość IgG w surowym żółtku na poziomie 19,3 mg/ml. Całkowita ilość IgG w surowym żółtku wynosiła 371 mg. Po poddaniu procesowi oczyszczenia ilość IgG zmieniła się i wynosiła od 136 do 139 mg.

Z reguły w charakterystyce żółtka wyróżnia się dwie składowe – osad i supernatant. W skład osadu wchodzi lipoproteidy w ilości około 70%, a wśród nich α i β lipowitelina oraz lipowitelina, fosfowityna w ilości około 16% i lipoproteiny w ilości około 12% (1, 14, 20). Supernatant natomiast składa się z kulistych białek, liwetyny i lipoprotein. Liwetyny występują w

3 frakcjach: α , β i γ . Przeciwciała surowicze kur są przesyłane i gromadzone w żółtkowej frakcji γ liwenty (1, 14, 20, 26). Powoduje to niejednakowe rozmieszczenie przeciwciał w żółtku (13). Jest to ważne dla uniknięcia błędów w interpretacji wyników w wykonywanych badaniach laboratoryjnych na żółtkach.

U kur szczepionych lub u ozdowieńców dochodzi do wytworzenia przeciwciał. Przeciwciała te są przekazywane pisklątom. Utrzymują się w surowicy piskląt przez okres od 2 do 3 tygodni i wpływa to na termin pierwszego szczepienia. Immunizacja ptaków w tym okresie obniża odporność nabytą biernie (16, 30).

Przy pomorze rzekomym drobiu przeciwciała przekazywane za pośrednictwem żółtka jaja chronią pisklęta przez okres co najmniej 2 tygodni przed zakażeniem. Potem jednak poziom ich szybko opada. U piskląt pochodzących od kur sztucznie uodpornionych żywą lub zabita szczepionką przeciwciała żółtkowe mogą utrzymywać się nawet do 4 tygodni. Jednak stwierdza się je przeważnie u 50-60% piskląt (10). Jakość tej biernie nabytej odporności w wysokim stopniu zależy od rodzaju użytej szczepionki. Interesujący jest wpływ wysokiego poziomu przeciwciał matczynych na powstawanie odporności czynnej po immunizacji 1 dniowych piskląt. W zależności od poziomu, przeciwciała te mogą interferować z powstawaniem odporności czynnej u piskląt szczepionych w 1 dniu życia klasycznymi szczepami lentogenicznymi wirusa pomoru rzekomego, jak np. LaSota czy B1 Hitchnera (32). Nie mają natomiast negatywnego działania na powstanie odporności lokalnej błon śluzowych górnych dróg oddechowych (15). Według najnowszych badań protekcja stwierdzana po immunizacji 1 dniowych piskląt szczepionką ND Clone 30 jest wynikiem wytworzenia się odporności miejscowej (32).

Uodpornione kury przeciwko chorobie Mareka przekazują przeciwciała żółtkowe pisklątom, ale zanikają one w 2-3 tygodnie po wykluciu. Kurczęta są zdolne do wytworzenia odporności czynnej dopiero w 4 tygodniu życia (10). Przy szczepieniach okazało się, że szczepionki zawierające szczepy bardzo silnie atenuowane nie są przydatne u potomstwa rodziców uodpornionych szczepionkami olejowymi. Jest to spowodowane tym, że przeciwciała w wysokim stopniu neutralizują wirus szczepionkowy (31).

Przy zapaleniu mózgu i rdzenia kur uodpornione nioski przekazują pisklątom przeciwciała, które utrzymują się do 4-6 tygodnia życia. Pozwala to pisklątom na przebycie w tym czasie zakażenia bezobjawowego wirusem terenowym i czynne uodpornienie się (10).

Przy mykoplazmozie wywołanej przez *Mycoplasma gallisepticum* w surowicy kurcząt wylęgniętych z jaj kur uodpornionych, przeciwciała żółtkowe utrzymywały się do około 3 tygodnia życia (24).

U piskląt od niosek uodpornionych przeciwko ospie ptaków przeciwciała żółtkowe zanikają w 3 tygodniu życia (10).

Przy zakaźnym zapaleniu oskrzeli kur odporne nioski przekazują pisklątom przeciwciała w żółtku chroniące je w ciągu pierwszych dni życia. Nie zawsze obrona ta całkowicie chroni przed zakażeniem. Przeciwciała matczyne minimalizują odczyn poszczepieniny u piskląt (33). Mogą też obniżać efektywność szczepień, jeżeli podana szczepionka zawiera ten sam typ wirusa, jaki podano w stadzie reprodukcyjnym kur. Młode pisklęta w pierwszym tygodniu życia są najbardziej wrażliwe na uszkodzenie układu rozrodczego. Występowanie przeciwciał ma za zadanie zabezpieczyć jajowód przed uszkodzeniami spowodowanymi przez wirus IB (5). Poziom przeciwciał żółtkowych obniża się począwszy od 2 tygodnia po wykluciu. Całkowicie zanikają one w 5 tygodniu życia (10).

U gąsiąt przeciwciała żółtkowe wykrywane są w surowicach przez około 2 tygodnie, a pod koniec 3 tygodnia ich miano gwałtownie spada (28).

Opisano wiele metod służących do izolacji i oczyszczania przeciwciał żółtkowych. Polson i wsp. (25) do wyizolowania przeciwciał żółtkowych z żółtek kurzych od kur immunizowanych różnymi szczepami wirusów zastosowali glikol polietylenowy. Liu i Higgins oraz inni autorzy (13, 17, 27) opisują ekstrakcję immunoglobulin żółtkowych z wykorzystaniem chloroformu. Jensenius i wsp. (12) opisują dwie proste i efektywne metody izolacji i oczyszczania IgG z żółtka. Pierwsza jest zmodyfikowaną metodą wytrącania przy użyciu siarczanu dekstranu. W drugiej wykorzystano przyłączenie lipidów w neutralnym pH i przy niskim stężeniu jonów. Ponadto można izolować przeciwciała przy użyciu metody wytrącania z wykorzystaniem alginianu sodowego, a także alkoholu np. alkoholu izopropylowego (1, 14). Metodami służącymi do oczyszczania immunoglobulin żółtkowych są metody chromatograficzne, filtracja w żelu, ultrafiltracja, precypitacja alkoholowa z użyciem etanolu, a także wytrącanie z użyciem siarczanu amonu (1, 14, 22). O'Farrelly i wsp. (22) izolowali i oczyszczali przeciwciała żółtkowe przy wykorzystaniu metody wytrącania z udziałem siarczanu amonu. Wytrącanie alkoholem przeprowadzone w temperaturach zbliżonych do zera, ale wykonane po wcześniejszym wytrąceniu z użyciem siarczanu amonu dało bardzo wysokie oczyszczenie IgY sięgające 93% (1). Bardzo wysoko oczyszczone IgY uzyskano w chromatografii po zastosowaniu DEAE-Sephacel kolumny jonowymiennej (1). Ponadto w handlu dostępne są gotowe systemy służące do oczyszczania żółtek (8).

Po izolacji i oczyszczeniu aktywność biologiczna uzyskanych immunoglobulin może być oznaczana z zastosowaniem różnych metod. Są to SDS-PAGE czyli elektroforeza w żelu poliakrylamidowym (1, 12, 14, 17), RID czyli radialna immunoddyfuzja (1) oraz IE czyli mikroimmunoelektroforeza (17). Do określenia aktywności IgY wykorzystano technikę ELISA (3, 4, 6-8, 13, 24, 27, 31). Technika ELISA znalazła także zasto-

sowanie do badania przeciwciał żółtkowych skierowanych przeciwko pałeczkom *Salmonella*. Dadrast i wsp. (4) stosowali ją do określenia immunoglobulin żółtkowych przeciwko *Salmonella enteritidis* i *Salmonella typhimurium*. Gast i wsp. (6, 7) wykorzystali technikę ELISA do badania specyficznych przeciwciał żółtkowych przeciwko *Salmonella enteritidis*. Pilaszek i wsp. (24) metodą ELISA określali obecność przeciwciał anty-*Mycoplasma gallisepticum*, a materiałem do badań serologicznych był wyciąg z żółtka zarodków lub surowica krwi kurcząt. Pochodziły one z jaj kur po trzecim szczepieniu. Samorek-Salamonowicz i wsp. (27) do wykrywania przeciwciał w żółtkach jaj gęsi szczepionych przeciwko chorobie Derzkiego wykorzystali technikę ELISA i metodę seroneutralizacji. Zgodność tych metod określili na 81%. Brown i wsp. (3) określali miana przeciwciał w surowicy i przeciwciał żółtkowych kur szczepionych przeciwko chorobie Gumboro za pomocą techniki ELISA. Szeleszczuk i wsp. (31) opisują metodę Kouwenhovea stosowaną przy szczepieniach przeciwko chorobie Gumboro. Uzależnia ona termin szczepień w stadach brojlerów od zaniku przeciwciał matczynych. Poziom tych przeciwciał określa się metodą ELISA (31).

Przeciwciała żółtkowe mogą mieć zastosowanie jako tzw. przeciwciała ksenogeniczne. Ich działanie profilaktyczne i lecznicze znane jest w zakaźnych chorobach przewodu pokarmowego prosiąt, królików, cieląt i myszy (1, 22, 34, 35). Ochronne działanie masy żółtkowej, a w tym przeciwciał żółtkowych jako przeciwciał ksenogenicznych polega na neutralizacji wirusów uczestniczących w wywoływaniu biegunek. Hamują one również przyleganie komórek *E. coli* do nabłonka śluzówki jelit. Tym samym utrudniona jest kolonizacja jelit przez te bakterie oraz ograniczone ich działanie toksyczne (22, 34, 35).

U ptaków istnieje możliwość produkcji specyficznych przeciwciał skierowanych przeciwko antygenom ssaków (12). Produkcja i utrzymywanie wysokich poziomów specyficznych przeciwciał jest relatywnie łatwiejsza niż u ssaków (26). Używanie jaj jest także mniej kłopotliwe gdyż nie ma potrzeby pobierania krwi. W związku z tym nie wywołuje się stresu u ptaków związanego z tym zabiegiem. Jaja od immunizowanych kur stanowią także codzienne źródło przeciwciał. Ważnym elementem jest niższy koszt otrzymywania przeciwciał u ptaków niż u ssaków. Cechą niekorzystną jest natomiast ich potrzeba oczyszczania.

Piśmiennictwo

1. Akita E. M., Nakai S.: J. Fd Sci. 57, 629, 1992.
2. Bollen L. S., Crowley A., Stodulski G., Hau J.: J. Immunol. 191, 113, 1996.
3. Brown J., Resurreccion R. S., Dickson T. G., Horne A.: Avian Dis. 33, 654, 1989.
4. Dadrast H., Hesketh R., Taylor D. J.: Vet. Rec. 126, 219, 1990.
5. Davelaar F. G.: Mat. Semin.: Zakaźne zapalenie oskrzeli i inne zakażenia koronawirusowe u drobiu. Puławy, 1997, s. 69.
6. Gast R. K., Porter Jr. R. E., Holt P. S.: Avian Dis. 41, 195, 1997.
7. Gast R. K., Porter Jr. R. E., Holt P. S.: Poult. Sci. 76, 798, 1997.

8. Haak-Frendscho M.: Promega Notes Magazine 46, 11, 1994.
 9. Hädge D., Ambrosius H.: Molec. Immunol. 21, 699, 1984.
 10. Horsch F.: Immunoprofilaktyka u zwierząt użytkowych. PWRiL, Warszawa 1985.
 11. Jakóbiak M.: Immunologia. PWN, Warszawa 1995.
 12. Jensenius J. C., Andersen I., Hau J., Crone M., Koch C.: J. Immunol. 46, 63, 1981.
 13. Keck L. D., Skeeles J. K., McNew R. W.: Avian Dis. 37, 825, 1993.
 14. Kim H., Nakai S.: J. Fd Sci. 61, 510, 1996.
 15. Kouwenhoven B.: Mat. Konf.: Rzekomy pomór drobiu. Puławy, 1996, s. 31.
 16. Koncicki A., Minta Z., Krasnodębska-Depta A., Tomczyk G.: Mat. Konf.: Aktualny stan epidemiologiczny i immunoprofilaktyki chorób drobiu. Puławy, 1995, s. 61.
 17. Liu S. S., Higgins D. A.: Comp. Biochem. Physiol. 97B, 637, 1990.
 18. Mackiewicz S.: Immunologia. PZWL, Warszawa 1986.
 19. Madej J. A., Graczyk S.: Medycyna Wet. 53, 439, 1997.
 20. McCully K. A., Mok C.-C., Common R. H.: Can. J. Biochem. Physiol. 40, 937, 1962.
 21. McLaren R. D., Prosser C. G., Grieve R. C. J., Borissenko M.: J. Immunol. 177, 175, 1994.
 22. O'Farrelly C., Branton D., Wanke C. A.: Infect. Immun. 60, 2593, 1992.
 23. Phalen D. N., Wilson V. G., Graham D. L.: Avian Dis. 39, 700, 1995.
 24. Pilaszek J., Szulowski K., Iwaniak W.: Mat. II Krajowego Sympozjum Immunologów Weterynaryjnych: Biologia molekularna w ochronie zdrowia ludzi i zwierząt. Szczecin-Swinoujście, 1997, s. 261.
 25. Polson A., von Wechmar M. B., van Regenmortel M. H.: Immunol. Commun. 9, 475, 1980.
 26. Rose M. E., Orlans E., Buttress N.: Eur. J. Immunol. 4, 521, 1974.
 27. Samorek-Salamonowicz E., Czekał H., Kozdrui W.: Mat. X Kong. PTNW, Wrocław, 1996, s. 406.
 28. Samorek-Salamonowicz E., Czekał H., Kozdrui W.: Medycyna Wet. 53, 187, 1997.
 29. Shimizu M., Nagashima H., Hashimoto K., Suzuki T.: J. Fd Sci. 59, 763, 1994.
 30. Stone H. D., Brugh M., Xie Z.: Avian Dis. 36, 1048, 1992.
 31. Szeleszczuk P., Borzemska W., Karpińska E.: Medycyna Wet. 52, 363, 1996.
 32. Wieliczko A., Mazurkiewicz M.: Mat. Konf.: Rzekomy pomór drobiu. Puławy, 1996, s. 23.
 33. Wieliczko A., Mazurkiewicz M.: Mat. Semin.: Zakaźne zapalenie oskrzeli i inne zakażenia koronawirusowe u drobiu. Puławy, 1997, s. 61.
 34. Yokoyama H., Peralta R. C., Diaz R., Sendo S., Ikemori Y., Kodama Y.: Infect. Immun. 60, 998, 1992.
 35. Yokoyama H., Peralta R. C., Sendo S., Ikemori Y., Kodama Y.: Am. J. vet. Res. 54, 867, 1993.
 36. Zimmerman B., Shalatin N., Grey H. M.: Biochemistry 10, 482, 1971.
- Adres autora: prof. zw. dr hab. Jerzy Rzedzicki, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

WOODWARD M. J., SWALLOW C., KITCHING A., DALLEY C., SAYERS A. R.: Serodiagnostics of *Leptospira hardjo*: porównanie odczynu MAT, ELISA i Immunocomb. (*Leptospira hardjo* serodiagnostics: a comparison of MAT, ELISA and Immunocomb.) Vet. Rec. 141, 603-605, 1997 (23)

Dotychczas zidentyfikowano ponad 200 serotypów leptospir, które zaliczono do jednej z 23 grup serologicznych. *Leptospira interrogans* serovar. *hardjo* typ *hardjo-ovis* wywołuje u bydła syndrom spadku mleczności, ronienia a u ludzi jest typową zoonozą. Człowiek zakaża się za pośrednictwem moczu chorych zwierząt i materiałów pochodzących od poronionych płodów. Zakażenie wykrywa się u zwierząt badaniem serologicznym na obecność w surowicy swoistych przeciwciał w teście aglutynacji mikroskopowej (MAT), ELISA względnie Immunocomb *Leptospira* kit 2144. Celem porównania obydwu testów przebadano surowice wybrane losowo z 40 tys. surowic bydła. Odsetek wyników pozytywnych uzyskanych w teście Immunocomb wynosił 31,5%, ELISA 31,3% i MAT 29,3%. ELISA była testem bardziej czułym i bardziej specyficznym niżeli Immunocomb. Zarówno test ELISA jak i Immunocomb nie stanowią zagrożenia dla osób wykonujących te testy w kierunku zakażenia leptospirami.