

Badania seroepidemiologiczne nad występowaniem zakażeń wywoływanych przez wirusy zapalenia nosa koni typu B w Polsce

ZBIGNIEW GRĄDZKI, LILIANA BOGUTA

Katedra Epizootologii i Klinika Chorób Zakaźnych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UP, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin

Grądzi Z., Boguta L.

Seroprevalence of Equine rhinitis B viruses in Poland

Summary

The aim of the study was to assess the seroprevalence of Equine rhinitis B viruses (ERBV) in the horse population of the south-eastern part of Poland. Selected horse farms, including breeding farms, stallion herds, purchasing centers and riding clubs were included in the studies. Blood samples were taken from 650 adult horses and foals of different age groups from 23 farms. Commercial ELISA test (Equivir IgG ELISA, Tridelta Development Limited, Ireland) has been used in the studies. On average specific antibodies to ERBV were found in 70.5% of the animals examined. The percentage of positive results of the serological survey was diverse in particular horse farms and ranged from 37.5% to 100% of the animals. It was demonstrated that the farm type and sex of horses did not influence the serological results, while the number of horses in the farm significantly influenced the serological results ($P < 0.05$).

Keywords: horse, equine rhinitis B viruses, seroprevalence, ELISA

Wirusy zapalenia nosa koni (Equine rhinitis viruses – ERV), należące do rodziny *Picornaviridae* są przyczyną ostro przebiegających, jawnych zakażeń górnych dróg oddechowych lub infekcji subklinicznych u koni w różnych grupach wiekowych (4, 14). W oparciu o właściwości fizykochemiczne (wrażliwość na kwaśne pH) zarazki te zostały pierwotnie sklasyfikowane jako rinowirusy koni (Equine rhinoviruses) w obrębie jednolitego rodzaju *Rhinovirus*, obejmującego także wirusy odpowiedzialne za wywoływanie zespołu powszechnych przeziębień u ludzi (common cold) (11). W grupie wirusów ERV zidentyfikowano początkowo 2 serotypy (13). Dokładniejsze badania sekwencji genomowego RNA obydwu serotypów doprowadziły do zmiany ich pozycji taksonomicznej oraz nazwy gatunkowej (10, 16). Serotyp 1, aktualnie nazywany wirusem zapalenia nosa koni typu A (ERAV – Equine rhinitis A virus), umieszczony został w rodzaju *Aphthovirus* z uwagi na bliskie pokrewieństwo sekwencji RNA do wirusa pryszczycy. Serotyp 2 nazwany został wirusem zapalenia nosa koni typu B (ERBV – Equine rhinitis B virus) i umieszczony w nowo utworzonym rodzaju *Erbovirus*, jako jedyny wówczas przedstawiciel tej jednostki taksonomicznej.

Dotychczas w grupie wirusów zapalenia nosa koni typu B (ERBV) wyodrębniono, na podstawie badań

sekwencyjnych genomu, dwa serotypy oznaczane ERBV1 i ERBV2 (8, 12). Prototypowe szczepy tych serotypów (P1436/71 i P313/75) zostały wyizolowane w latach 70. w Szwajcarii (13), natomiast dopiero w latach 90. i późniejszych poznana została struktura ich genomu, umożliwiająca właściwą klasyfikację taksonomiczną (7, 8). Aktualnie obydwa serotypy izolowane są od koni w wielu krajach świata, w tym w USA, Wlk. Brytanii, Kanadzie, Japonii, Nowej Zelandii, Australii, Zjednoczonych Emiratach Arabskich, Austrii i Szwajcarii (5, 6, 9, 14, 15). Doniesienia na temat izolacji z błony śluzowej górnych dróg oddechowych koni nowego, opornego na kwaśne pH pikornawirusa, klasyfikowanego jako trzeci serotyp w obrębie rodzaju *Erbovirus* (ERBV3) dowodzą znacznej, biologicznej różnorodności tej grupy zarazków (1, 2).

Z danych epidemiologicznych wynika, że wirusy te rozprzestrzenione są szeroko w populacji koni na całym świecie i uznawane za jeden z ważniejszych czynników przyczynowych klinicznych i subklinicznych zakażeń górnych dróg oddechowych (14). Do transmisji wirusów dochodzi w wyniku bezpośredniego kontaktu zwierząt chorych ze zdrowymi oraz drogą inhalacyjną z udziałem zakaźnego aerozolu, a niekiedy także za pośrednictwem zanieczyszczonego sprzętu i paszy. U dorosłych koni stwierdzano utrzymywa-

nie się tych zarazków przez długi czas w tkance okolicy gardłowej (4). Takie zwierzęta – nosiciele mogą stanowić istotne ogniwo w łańcuchu epidemiologicznym zakażeń. W odróżnieniu od wirusów zapalenia nosa typu A (ERAV) w przypadku ERBV nie wykazano wirerii oraz siewstwa zarazków z moczem (14). Wśród stwierdzanych najczęściej klinicznych objawów infekcji wymienia się: gorączkę do 41°C, utrzymującą się 1-3 dni, utratę apetytu, surowiczy wypływ z otworów nosowych, kaszel, zapalenie gardła, wzrost częstości oddechów i duszność. Objawom tym często towarzyszy pojawianie się obrzęków na kończynach oraz opuchlizna i bolesność w okolicy węzłów chłonnych głowy i szyi (14). W przypadkach wikłanych udziałem bakterii chorobotwórczych dochodzić może do zapalenia płuc, a nawet padnięć, zwłaszcza u młodych źrebiąt. W przypadku infekcji subklinicznych jedynym wyróżnikiem trwającego lub przebytego zakażenia jest serokonwersja (6). Współczynnik chorobowości w zakażeniach wirusem zapalenia nosa typu B koni jest przeważnie wysoki, co potwierdzają wyniki niektórych badań seroepidemiologicznych (4).

W Polsce nie prowadzono dotychczas badań przesiewowych, dotyczących rozprzestrzenienia tych infekcji w populacji koni.

Celem badań było określenie, na podstawie wyników badań serologicznych, stopnia rozprzestrzenienia zakażeń wywoływanych przez wirusy zapalenia nosa typu B (ERBV) u koni na terenie południowo-wschodniej Polski. Badaniami objęto wybrane ośrodki hodowli koni, w tym stadniny hodowlane, stada ogierów, punkty skupu koni rzeźnych i roboczych oraz kluby jeździeckie.

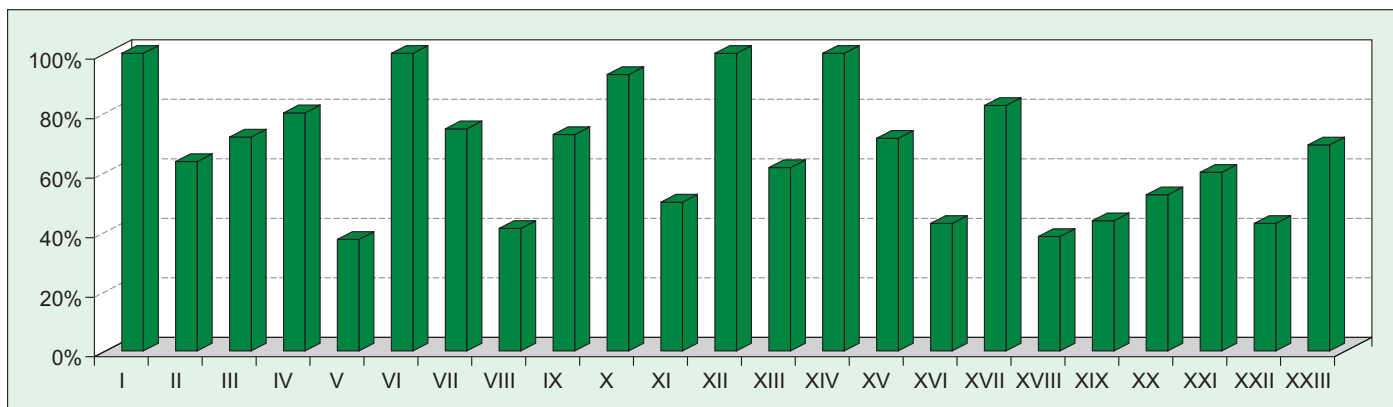
Materiał i metody

Próbki krwi pobrano ogółem od 650 koni dorosłych i źrebiąt, należących do różnych grup wiekowych, pochodzących z 23 ferm. Dane dotyczące rodzaju fermy, liczebności grup, wieku oraz płci zwierząt zamieszczono w tabeli 1. W wywiadzie ustalono, że w badanych obiektach regularnie, zwłaszcza w okresie wiosenno-letnim, pojawiały się u zwierząt infekcje górnych dróg oddechowych o różnym nasileniu i bliżej nie ustalonej etiologii. Ostry przebieg z wysoką gorączką oraz dominujący w obrazie kli-

Tab. 1. Pochodzenie materiału do badań serologicznych, rodzaje ferm, liczba koni w zależności od płci i wieku

Ferma	Rodzaj fermy	Liczba koni	Płeć			Wiek				
			F*	Mc**	M***	5-6 mies.	7-11 mies.	1-2 lata	2-10 lat	> 10 lat
I	Hodowla koni rzeźnych	34	9	23	2	18	8	5	3	0
II	Klub jeździecki	22	13	8	1	0	0	5	14	3
III	Konie rzeźne i robocze	32	18	11	3	0	0	3	29	0
IV	Klub jeździecki	20	10	5	5	0	2	3	11	4
V	Klub jeździecki	16	8	7	1	2	2	3	7	2
VI	Klub jeździecki	15	6	7	2	0	1	3	9	2
VII	Stado ogierów	134	0	16	118	0	10	12	88	24
VIII	Klub jeździecki	17	7	10	0	1	2	3	8	3
IX	Klub jeździecki	11	8	3	0	0	0	0	8	3
X	Stado ogierów	42	0	0	42	0	0	7	25	10
XI	Klub jeździecki	8	4	4	0	0	2	1	5	0
XII	Klub jeździecki	12	6	4	2	0	1	1	10	0
XIII	Stadnina	99	72	0	27	14	15	20	40	10
XIV	Hodowla koni rzeźnych	12	4	8	0	4	3	1	4	0
XV	Stadnina	28	23	0	5	0	10	0	10	8
XVI	Klub jeździecki	14	6	8	0	1	0	2	11	0
XVII	Stadnina	40	35	0	5	0	9	9	20	2
XVIII	Skup koni rzeźnych	13	8	5	0	0	4	0	2	7
XIX	Klub jeździecki	16	6	9	1	0	1	1	6	8
XX	Konie sportowe	40	18	9	13	0	0	10	16	14
XXI	Konie robocze	5	2	3	0	0	0	0	3	2
XXII	Konie prywatne, do rekreacji	7	3	4	0	0	0	0	3	4
XXIII	Klub jeździecki	13	8	5	0	0	0	0	5	8
Razem:		650	274	149	227	40	70	89	337	114

Objaśnienia: *F – klacz, **Mc – wałach, ***M – ogier



Ryc. 1. Występowanie przeciwciał przeciwko wirusowi zapalenia nosa koni typu B (ERBV) w poszczególnych fermach

nicznym surowicy lub surowiczo-śluzowy wypływ z otworów nosowych wskazywały na wirusowe tło procesu chorobowego. Zakażenia te dotyczyły szczególnie grup źrebiąt i młodych koni w wieku do 2 roku życia.

Krew pobierano do próbek podciśnieniowych z aktywatorem wykrzepiania i separacji surowicy (Vacuette, Medlab). Probówki wirowano w temperaturze pokojowej (20-22°C) przez 15 minut przy 1000 g. Surowicę wykorzystywano do oznaczeń bezpośrednio po uzyskaniu lub porcjowano ją i przechowywano do dalszych badań w temperaturze -20°C.

W badaniach wykorzystano komercyjny zestaw ELISA (Equivir IgG ELISA, Tridelta Development Limited, Irlandia). Poszczególne etapy procedury wykonywano w temperaturze pokojowej, zgodnie z zaleceniami producenta testu. Odczytu wartości absorbancji dokonywano przy długości fali $\lambda = 450$ nm (fotometr Multiscan RC v1.5-0, Labsystems, Helsinki, Finlandia). Jako kryterium wiarygodności uzyskiwanych wyników przyjmowano regułę, zgodnie z którą wartości absorbancji surowicy kontrolnej pozytywnej muszą być większe lub równe 0,5, natomiast dla surowicy kontrolnej negatywnej – mniejsze lub równe 0,15. Obecność lub brak specyficznych przeciwciał przeciwko wirusowi ERBV w badanych surowicach potwierdzano w oparciu o wyliczenia wartości absorbancji z uwzględnieniem współczynnika wartości granicznej (Cut-off value – COV). Współczynnik ten kalkulowano z iloczynu średniej absorbancji kontroli pozytywnej i tzw. wartości stałej seryjnej (Lot specific constant – LSC), podanej przez producenta (0,102). Badane próbki surowicy uznawano za dodatnie, jeżeli średnia wartość absorbancji była większa lub równa iloczynowi wyliczonej wartości granicznej i liczby 1,1. Probki uznawano za ujemne w przypadku, gdy średnia wartość absorbancji była mniejsza lub równa iloczynowi wartości granicznej i liczby 0,9. Surowice, których wartości absorbancji zawierały się w obszarze pomiędzy tymi przedziałami, kwalifikowano do ponownego badania, traktowanego jako rozstrzygające.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 5.1. Do badania zależności pomiędzy wiekiem zwierząt, płcią, liczebnością pogłowia oraz rodzajem środowiska a liczbą wyników dodatnich w testach serologicznych zastosowano metodę korelacji wg Kołmogorowa, przy $p < 0,05$.

Wyniki i omówienie

Wyniki badań serologicznych w kierunku wykrywania przeciwciał przeciwko wirusowi zapalenia nosa typu B koni (ERBV) prezentuje ryc. 1 i tab. 2. Jak wynika z danych zamieszczonych w tabeli, przeciwciała dla ERBV stwierdzono średnio u 70,5% bada-

Tab. 2. Wyniki badań serologicznych w kierunku występowania przeciwciał przeciwko ERBV w badanych fermach

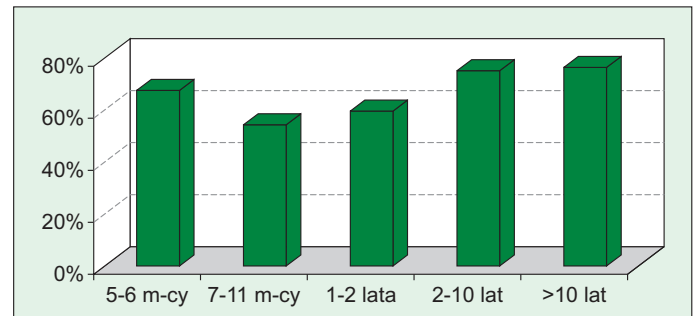
Ferma	Liczba zwierząt badanych	Liczba (n) i odsetek (%) wyników dodatnich	
		n	%
I	34	34	100,0
II	22	14	63,6
III	32	23	71,9
IV	20	16	80,0
V	16	6	37,5
VI	15	15	100,0
VII	134	100	74,6
VIII	17	7	41,2
IX	11	8	72,7
X	42	39	92,9
XI	8	4	50,0
XII	12	12	100,0
XIII	99	61	61,6
XIV	12	12	100,0
XV	28	20	71,4
XVI	14	6	42,9
XVII	40	33	82,5
XVIII	13	5	38,5
XIX	16	7	43,8
XX	40	21	52,5
XXI	5	3	60,0
XXII	7	3	42,9
XXIII	13	9	69,2
Razem:	650	458	70,5

nych zwierząt. Odsetek dodatnich wyników badania serologicznego w poszczególnych fermach był dość zróżnicowany i wahał się od 37,5% do 100% pogłowia. Z analizy ryc. 1 oraz tab. 1 i 2 wynika, że rodzaj fermy oraz płeć zwierząt nie rzutowały w sposób istotny na uzyskane wyniki badań serologicznych. Najwyższy odsetek wyników dodatnich (100%) wykazano bowiem w 4 fermach, z których dwie prowadziły hodowlę koni rzeźnych, a pozostałe funkcjonowały jako kluby jeździeckie. Podobnie wysokie odsetki wyników dodatnich stwierdzono w grupach koni pochodzących ze stada ogierów (92,9%) oraz stadniny hodowlanej (82,5%). Analogiczną zależność wyprowadzić można w oparciu o ocenę najniższych dodatnich wyników badania serologicznego, które uzyskiwano w badaniach próbek krwi, pochodzących od koni utrzymywanych w różnych środowiskach. Analiza wyników badań serologicznych w zestawieniu z wiekiem badanych koni wskazuje na nieznaczny wzrost liczby dodatnich seroreagentów w starszych grupach wiekowych (ryc. 2, tab. 3). Najwyższy odsetek zwierząt seropozytywnych wykazano w grupach koni w wieku powyżej 10 lat (76,3%), a najniższy w populacji starszych źrebiąt i młodych koni w wieku 7-11 miesięcy (54,3%). Statystycznie istotny wpływ na liczbę zwierząt seropozytywnych miała natomiast liczebność koni w danym środowisku ($p < 0,05$).

W oparciu o uzyskane wyniki badań można stwierdzić, że w ocenie udziału oraz znaczenia czynników wirusowych w etiologii zakażeń górnych dróg oddechowych koni należy mieć na uwadze obok herpeswirusów typu 1 i 4 (EHV1, EHV4) także inne drobnoustroje wykazujące predylekcję do błony śluzowej układu oddechowego. Wirusy zapalenia nosa koni (ERV) należące do rodziny *Picornaviridae* uważane są aktualnie za jeden z ważniejszych czynników przyczynowych klinicznych i subklinicznych zakażeń górnych dróg oddechowych u tego gatunku zwierząt (4, 14). Uzyskane wyniki badań własnych, w których oceniono występowanie przeciwciał przeciwko wirusom zapalenia nosa typu B (ERBV) w populacjach koni pochodzących z różnych środowisk i utrzymywanych w różnych warunkach są zbliżone do wyników podobnych badań prowadzonych w Europie i na świecie (6, 9). Z analizy dostępnego piśmiennictwa wynika, że największy odsetek koni posiadających przeciwciała przeciwko ERBV stwierdzono w Austrii (86%) (9). Wyniki innych badań potwierdzają występowanie tych przeciwciał u 59% koni w Holandii (13), 68% w Szwajcarii (13), 71% w USA (6) oraz 83% w Australii (5). Dane te dowodzą, że wirusy zapalenia nosa typu B są szeroko rozprzestrzenione w populacji koni na całym świecie. Podobny, wysoki odsetek seropozytywnych koni, wynoszący 57-90% wykazywano w badaniach serologicznych w kierunku zakażeń wirusem zapalenia nosa typu A (ERAV), należącego do odrębnego rodzaju *Aphthovirus* (9).

Tab. 3. Wyniki badań serologicznych koni w kierunku występowania przeciwciał ERBV w zależności od wieku zwierząt (%)

Wiek	Odsetek zwierząt seropozytywnych
5-6 mies.	67,5
7-11 mies.	54,3
1-2 lata	59,6
2-10 lat	75,1
> 10 lat	76,3



Ryc. 2. Odsetek koni posiadających przeciwciała przeciwko wirusowi zapalenia nosa typu B (ERBV) w zależności od wieku

W badaniach własnych największą liczbę dodatnich seroreagentów dla ERBV (średnio 76,3%) stwierdzono w najstarszej grupie wiekowej, tj. u koni w wieku powyżej 10 lat. Podobne wyniki, jeśli chodzi o zależność wiekową, uzyskali w Australii Studdert i Gleeson (cyt. 10) w odniesieniu do wirusa zapalenia nosa typu A (ERAV). W cytowanych badaniach odsetek dodatnich seroreagentów był jednak znacznie niższy i wynosił 16% w grupie wiekowej do 12 miesięcy, i 53% wśród koni starszych. Huang i wsp. (7) stwierdzili natomiast obecność przeciwciał przeciwko ERBV średnio u 24% koni. Na tej podstawie można sądzić, że epidemiologia zakażeń koni, wywoływanych przez obydwie typy wirusa zapalenia nosa jest podobna, jeśli chodzi o predylekcję wiekową. Stopień rozprzestrzenienia tych infekcji w populacji koni uzależniony jest natomiast od regionu geograficznego.

W Polsce nie prowadzi się swoistej immunoprofilaktyki zakażeń koni powodowanych przez wirusy zapalenia nosa (ERV). Należy zatem przyjąć, że dodatnie reakcje serologiczne w każdym badanym przypadku miały związek z zakażeniami naturalnymi lub z obecnością w surowicy źrebiąt przeciwciał pochodzących od klaczy. Za pierwszą możliwością przemawia analiza objawów klinicznych stwierdzanych u koni w fermach, z których pobierano materiał do badań. W dostępnym piśmiennictwie nie spotkano danych dotyczących czasu utrzymywania się w surowicy przeciwciał przeciwko ERBV, indukowanych w następstwie zakażenia naturalnego. Na podstawie wyników badań własnych oraz danych wywiadu nie można zatem określić, czy ich obecność u badanych koni związana była z okresowym uaktywnianiem się zakażenia

chronicznego czy spowodowana długotrwałym zanikiem przeciwciał siarowych. Black i wsp. (3) opublikowali ostatnio interesujące wyniki badań, wskazujące że przeciwciała siarowe przeciwko ERAV zanikają dość szybko i u żadnego z badanych koni w wieku 10-12 miesięcy nie były wykrywalne. W przeciwieństwie do ERAV przeciwciała matczyne dla ERBV1 i ERBV2 wykrywalne były w tym przedziale wiekowym, odpowiednio, u 83% i 100% koni.

Dotychczas nie prowadzono w Polsce badań inwentaryzacyjnych, mających na celu określenie rozprzestrzenienia obydwu typów zarazków w populacji koni. W ostatnich latach wirusy te stanowiły raczej obiekt zainteresowania systematyków i genetyków, a w mniejszym stopniu przedmiot badań epidemiologów i klinicystów. Aktualnie poznana jest pełna sekwencja genomowego RNA ERAV i ERBV oraz prowadzone są badania, zmierzające do ustalenia funkcji poszczególnych genów tych wirusów (16). Wielu autorów wskazuje na konieczność prowadzenia dalszych badań w tym zakresie, które przyczynią się do wyjaśnienia nieznanych dotychczas aspektów epidemiologii i patogenezy zakażeń z udziałem wirusów zapalenia nosa koni (9).

Przeprowadzone badania seroepidemiologiczne, obejmujące zróżnicowaną geograficznie, liczbowo i wiekowo populację koni z obszaru południowo-wschodniej Polski dostarczyły nowych danych na temat rozprzestrzenienia zakażeń dróg oddechowych, wywoływanych przez wirusy zapalenia nosa typu B (ERBV). Można domniemywać, że odsetek dodatnich seroreagentów w populacji koni w innych regionach geograficznych Polski jest podobny tak w odniesieniu do typu fermy, jak i do wieku zwierząt. Na podstawie wyników tych badań można sądzić, że ERBV ma znaczący udział w etiologii zakażeń górnych dróg oddechowych koni.

Piśmiennictwo

1. Black W. D., Hartley C. A., Ficorilli N. P., Studdert M. J.: Sequence variation divides Equine rhinitis B virus into three distinct phylogenetic groups that correlate with serotype and acid stability. *J. Gen. Virol.* 2005, 86, 2323-2332.

2. Black W. D., Studdert M. J.: Formerly unclassified, acid stable equine picornaviruses are a third equine rhinitis B virus serotype in the genus Erbovirus. *J. Gen. Virol.* 2006, 87, 3023-3027.
3. Black W. D., Wilcox R. S., Stevenson R. A., Hartley C. A., Ficorilli N. P., Gilkerson J. R., Studdert M. J.: Prevalence of serum neutralizing antibody to equine rhinitis A virus (ERAV), equine rhinitis B virus 1 (ERBV1) and ERBV2. *Vet. Microbiol.* 2007, 119, 65-71.
4. Carman S., Rosendal S., Huber L., Gyles C., McKee S., Willoughby R. A., Dubovi E., Thorsen J., Lein D.: Infectious agents in acute respiratory disease in horses in Ontario. *J. Vet. Diagn. Invest.* 1997, 9, 17-23.
5. Dynon K., Black W. D., Ficorilli N. P., Hartley C. A., Studdert M. J.: Detection of viruses in nasal swab samples from horses with acute, febrile, respiratory disease using virus isolation, polymerase chain reaction and serology. *Aust. Vet. J.* 2007, 85, 46-50.
6. Holmes D. F., Kemen M. J., Coggins L.: Equine rhinovirus infection – serologic evidence of infection in selected United States horse populations, [w:] Bryans J. T., Gerber H. (red.): *Proc. Fourth International Conference on Equine Infectious Diseases*, Veterinary Publications, Princeton, NJ 1978, s. 315-319.
7. Huang J., Ficorilli N., Hartley C. A., Wilcox R. S., Weiss M., Studdert M. J.: Equine rhinitis B virus: a new serotype. *J. Gen. Virol.* 2001, 82, 2641-2645.
8. King A. M., Brown F., Christian P., Hovi T., Hyypia T., Knowles N. J., Lemon S. M., Minor P. D., Palmenberg A. C., Skern T., Stanway G.: *Family Picornaviridae*, [w:] Fauquet C. M., Mayo M. A., Maniloff J., Desselberger U., Ball D. A. (red.): *Virus Taxonomy: Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, Elsevier, Burlington, MA 2005, 757-778.
9. Kriegshauser G., Deutz A., Kuechler E. T., Lussy H., Nowotny N.: Prevalence of neutralizing antibodies to Equine rhinitis A and B virus in horses and man. *Vet. Microbiol.* 2005, 106, 293-296.
10. Li F., Browning G. F., Studdert M. J., Crabb B. S.: Equine rhinovirus 1 is more closely related to Foot and mouth disease virus than to other picornaviruses. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 1996, 93, 990-995.
11. Newman J. F., Rowlands D. J., Brown F.: A physicochemical sub-grouping of the mammalian picornaviruses. *J. Gen. Virol.* 1973, 18, 171-180.
12. Stanway G., Hovi T., Knowles H. J., Hyypia T.: Molecular and biological basis of picornavirus taxonomy, [w:] Semler B. L., Wimmer E. (red.): *Molecular Biology of Picornaviruses*, ASM Press, Washington DC 2002, 17-24.
13. Steck F., Hofer B., Schaeren B., Nicolet J., Gerber H.: Equine rhinoviruses: new serotypes. *Proc. 4th Intern. Conf. on Equine Infectious Diseases*. Princeton, NY 1978, s. 312-328.
14. Studdert M. J.: *Miscellaneous viral respiratory diseases*, [w:] Sellon D. C., Long M. T. (red.): *Equine Infectious Diseases*. Saunders Elsevier, 2007, 177-180.
15. Wernery U., Wernery R., Zachariah R., Hayden-Evans J.: Serological survey of some equine infectious diseases in the United Arab Emirates. *Proc. Eighth Internat. Conf. Equine Infectious Diseases*, R&W Publications, Newmarket, UK 1998, s. 367-370.
16. Wutz G., Auer H., Nowotny N., Grosse B., Skern T., Kuechler E.: Equine rhinovirus serotypes 1 and 2: relationships to each other and to aptoviruses and cardioviruses. *J. Gen. Virol.* 1996, 77, 1719-1730.

Adres autora: prof. dr hab. Zbigniew Grądzki, ul. Bursztynowa 15/109, 20-576 Lublin; e-mail: gradzki@up.lublin.pl