

Zwierzęta wolno żyjące jako rezerwuar drobnoustrojów *Brucella*

KRZYSZTOF SZULOWSKI, JÓZEF PILASZEK

Zakład Mikrobiologii Państwowego Instytutu Weterynaryjnego, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy

Szulowski K., Pilaszek J.

Wild animals as reservoirs of *Brucella*

Summary

Diagnosis of animal brucellosis in most countries has been carried out for many years and deals predominantly with domestic animals. Thanks to eradication programmes and monitoring, the scale of infections caused by *Brucella* micro-organisms has been considerably reduced and some countries are considered to be officially free from brucellosis. Nonetheless, many investigators stress that populations of wild animals act as reservoirs of brucellosis and sources of infection for domestic animals and humans. Infection from wild to domestic animals is transmitted by direct contact or a contaminated environment. Humans can be infected with *Brucella* through being in contact with wild animals and while handling, skinning and eviscerating the carcasses of shot animals or eating undercooked meat.

From the epidemiological point of view it is important to test wild animals for brucellosis. The data obtained facilitates a better understanding of how to diagnose the disease and possible reasons for it spreading to domestic animals and infecting humans. This is an extremely important factor in prophylactics and eradicating brucellosis in animals and humans.

Keywords: brucellosis, wild animals.

Bakterie rodzaju *Brucella* są przyczyną brucelozy – groźnej choroby zwierząt i ludzi określanej również jako ronienie zakaźne, choroba Banga, gorączka maltańska, gorączka śródziemnomorska, gorączka falująca. Zgodnie z tradycyjną terminologią w obrębie rodzaju *Brucella* wyróżnia się 6 gatunków: *B. abortus*, *B. melitensis*, *B. suis*, *B. canis*, *B. ovis* i *B. neotomae*, które mają wśród zwierząt swoich głównych nosicieli. Są nimi odpowiednio bydło, kozy i owce, świnie, psy, owce i szcury pustynne.

Znaczenie ekonomiczne brucelozy zwierząt oraz zachorowania wśród ludzi spowodowały, że w wielu krajach od szeregu lat są realizowane programy zwalczania i monitorowania brucelozy wśród zwierząt domowych. Dzięki prowadzonym szczepieniom oraz coraz lepszym metodom diagnostycznym, szczególnie serologicznym, pozwalającym na skuteczne wykrywanie, a następnie eliminację zwierząt zakażonych, w wielu krajach skala zakażeń tymi drobnoustrojami została znacznie ograniczona, a niektóre z nich legitymują się statusem krajów wolnych od brucelozy. Zdecydowana większość badań dotyczy człowieka i zwierząt udomowionych. Liczne publikacje dotyczą także brucelozy zwierząt wolno żyjących. Problem ten staje się szczególnie ważny w tych krajach, gdzie brucelozę zwalczono i przypadki jej występowania są rzad-

kie. Populacje dzikich zwierząt są bowiem kolejnym rezerwuarem zarazka i stanowią przedmiot zainteresowania epidemiologów. Dostrzeżenie roli dzikich zwierząt w procesie szerzenia się zakażeń wywołanych przez pałeczki *Brucella* wymusza prowadzenie badań mających na celu monitorowanie tego środowiska i służy lepszemu zrozumieniu zjawisk związanych z brucelozą. Pozwala na wyjaśnienie przypadków pojawienia się brucelozy u zwierząt w zupełnie niespodziewanych okolicznościach, czy też zachorowań ludzi.

Spośród zwierząt wolno żyjących największe znaczenie w świecie, jako rezerwuary drobnoustrojów *Brucella*, mają: bizona (*Bison bison*), jelenie kanadyjskie – wapiti (*Cervus elaphus canadensis*), łosie (*Alces alces*), bawoły afrykańskie (*Syncerus caffer*) i indyjskie (*Bubalus bubalis*), dziki i dzikie świnie (*Sus scrofa*), zające szaraki (*Lepus europaeus*), renifery (*Rangifer tarandus*) i karibu (*Rangifer caribou*).

Bizony

Szczególnie wiele zainteresowania poświęcają problematyce brucelozy dzikich zwierząt badacze kontynentu północnoamerykańskiego. Na tym obszarze najważniejszym problemem w tym względzie jest brucelozą bizonów.

W tabeli 1 przedstawiono rezultaty badań serologicznych populacji bizonów z terenu USA i Kanady. Odsetek wyników dodatnich w kierunku brucelozы wynosi 25-77%.

Liczni autorzy uważają, że bizona są potencjalnym źródłem zakażenia bydła domowego. Takie niebezpieczeństwo pojawia się wtedy, gdy stada bizonów znajdują się w sąsiedztwie stad bydła i mogą dzielić z sobą tereny pastwiskowe. Podejmowane próby mające na celu zapobieganie przemieszczania się bizonów poza wyznaczone granice są nieskuteczne i ciągle dochodzi do kontaktu z bydłem domowym. Flagg opisuje przypadek brucelozы bydła, której źródło stanowiły zakażone bizona (8). W stadzie 21 bizonów stwierdzono 18 dodatnich i 1 wątpliwą reakcję w badaniu serologicznym, zaś w stadzie bydła składającym się z 77 zwierząt, wypasanych na tym samym terenie uzyskano 1 wynik dodatni. Po zabiciu zwierząt z tkanek 13 bizonów izolowano *B. abortus* biotyp 1, podobnie jak od dodatnio reagującej krowy. Izolacji pałeczek *Brucella* od bizonów dokonali również Tessaro i wsp. (27). W materiale pobranym od 72 padłych bizonów z Parku Narodowego Wood Buffalo w Kanadzie wykazali obecność drobnoustrojów *B. abortus* biotyp 1 i biotyp 2 w 18 (25%) przypadkach. Davis i wsp. w warunkach eksperymentalnych stwierdzili, że do przeniesienia się zakażenia drobnoustrojami *B. abortus* z bizonów na bydło dochodzi równie łatwo, jak z bydła na bydło (4). Należy mieć również na względzie potencjalną możliwość zakażenia ludzi od bizonów, np. myśliwych bądź osób wizytujących parki narodowe.

Jelenie kanadyjskie

Oprócz bizonów ważny rezerwuariusz drobnoustrojów *Brucella* na kontynencie północnoamerykańskim stanowią jelenie kanadyjskie, czyli wapiti. Badania serologiczne prowadzone na przestrzeni lat 70-tych i 80-tych wykazały wysoki odsetek (6,1-31%) zwierząt reagujących dodatnio (tab. 1). Thorne i wsp. potwierdzili te wyniki w badaniu bakteriologicznym (29). W materiale pochodzącym od 17 spośród 45 przebadanych zwierząt ze stanu Wyoming w USA izolowali *B. abortus* biotyp 1.

Rola wapiti jako rezerwuariusza drobnoustrojów *Brucella* jest podobna jak bizonów. Tam, gdzie na otwartych pastwiskach dochodzi do kontaktu z bydłem domowym lub tylko korzystania z tych samych terenów, może dojść do transmisji zakażenia. Wapiti uważane

Tab. 1. Wyniki badań serologicznych w kierunku brucelozы wybranych gatunków zwierząt wolno żyjących, stanowiących najważniejsze rezerwuary zarazka

Gatunek zwierzęcia	Liczba zwierząt badanych (odsetek wyników dodatnich)	Kraj	Autorzy
Bizon	2365 (31,2%)	Kanada	Choquette i wsp. (1)
	72 (25%)	Kanada	Tessaro i wsp. (27)
	35 (77%)	USA	Williams i wsp. (32)
Jeleń kanadyjski	1165 (31%)	USA	Thorne i wsp. (29)
	1600 (28%)	USA	Smith i Roffe (24)
	7267 (6,1%)	USA, Kanada	McCorquada i DiGiacomo (27)
Bawół afrykański	108 (23%)	RPA	Herr i Marshall (14)
Bawół indyjski	691 (4,1%)	Indie	Maqsood i wsp. (16)
	59 (55,9%)	Wietnam	Sharma i wsp. (23)
Dzik (dzika świnia)	1015 (23,4%)	USA	Van der Leek i wsp. (31)
	611 (3,8%)	USA	Drew i wsp. (6)
	141 (39%)	Belgia	Godfroid i wsp. (12)
	9390 (8,6%)	Niemcy	Pöhle i Fink (18)
	933 (12,3%)	Polska	Szulowski i wsp. (26)
Zając szarak	1279 (7,97%)	NRD	Dedek i wsp. (5)
	961 (3,4%)	Czechy	Handl (13)
	1120 (1,8%)	Polska	Szulowski (25)
Karibu	67 (10,5%)	USA (Alaska)	Zarnke (33)

są też za potencjalne źródło zakażenia człowieka. Istotnym faktem jest również możliwość przenoszenia zarazka pomiędzy jeleniami kanadyjskimi a bizonami lub innymi dzikimi zwierzętami.

Bawoły

Najczęściej opisywanymi i najważniejszymi gatunkami zwierząt będącymi rezerwuariuszami pałeczek *Brucella* na kontynencie afrykańskim i azjatyckim są bawół afrykański i bawół indyjski. Wskazują na to wyniki prowadzonych w różnych krajach badań serologicznych. Wykazano w nich, że od 4,1-55,9% zwierząt reagowało dodatnio (tab. 1). Dowody w postaci izolacji pałeczek *Brucella* z materiału pochodzącego od bawołów przedstawili Kaliner i Staak izolując *B. abortus* biotyp 3 od samic z zapaleniem jąder pochodzącego z terenu Tanzanii oraz Gradwell i wsp. izolując *B. abortus* biotyp 1 od 4 bawołów pochodzących z Parku Krugera w RPA (3).

W związku z intensyfikacją hodowli bydła prowadzącą do wykorzystywania terenów bytowania stad dzikich przeżuwaczy, fakt istnienia rezerwuariusza zarazka wśród bawołów należy traktować jako istotny czynnik oddziałujący na efekty programów zwalczania brucelozы bydła na tych terenach.

Dziki, dzikie świnie

Istotną rolę jako rezerwuuar drobnoustrojów *B. suis* biotypy 1, 2, 3 mogą odgrywać dziki i dzikie świnie (świnie udomowione, które ponownie zdziczały – dotyczy kontynentu amerykańskiego i Australii). W badaniach serologicznych, prowadzonych na różnych kontynentach, odsetek zwierząt reagujących dodatnio wynosił od 3,8-39% (tab. 1). Dziki mogą stanowić źródło zakażenia zwierząt udomowionych i człowieka. Kautsch i wsp. prowadząc badania ogniska brucelozy świń w Niemczech stwierdzili, że źródłem zakażenia drobnoustrojami *B. suis* biotyp 2 były dziki kontaktujące się ze świniami domowymi (15). Z kolei w Australii Rogers i wsp. wskazali na kontakt z dzikimi świniami jako przyczynę brucelozy świń. Autorzy ci izolowali *B. suis* od 35 z 80 badanych świń, podobnie jak od 58 z 345 badanych dzikich świń (19). Natomiast Cook i Noble izolowali *B. suis* biotyp 1 od 4 sztuk bydła pochodzących z różnych gospodarstw, wskazując dzikie świnie mające kontakt z bydłem, jako źródło infekcji (2). *B. suis* od bydła izolowano również w Teksasie i na Florydzie (USA) (3). Groźną postacią zakażenia krów powodowanego przez *B. suis* jest infekcja gruczołu mlekowego, prowadząca do wydalania bakterii z mlekiem, co stanowi istotne niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzi. Bigler i wsp. przedstawili dane wskazujące, że 22% przypadków brucelozy ludzi na Florydzie stwierdzonych w latach 1974-1975 dotyczyło myśliwych mających kontakty z dzikimi świniami (3). Badania prowadzone w Australii przez Robsona i wsp. 14 osób zakażonych pałeczkami *B. suis* wykazały, że wszystkie one miały wcześniej kontakt z dzikimi świniami, uczestnicząc w ich zabijaniu i oprawianiu (20).

Zające

Drugim, obok dzików, rezerwuarem *B. suis* biotyp 2, są zające szaraki. W badaniach serologicznych przeciwciała anty-*Brucella* stwierdzono u 1,8-7,97% badanych zwierząt (tab. 1).

W łańcuch epidemiologiczny izolowanych od zajęcy drobnoustrojów *B. suis* biotyp 2 mogą być włączone, jak już wspomniano, dziki oraz świnie domowe, psy, bydło. Źródłem infekcji mogą być same zające – w przypadku psów, lub też zanieczyszczone drobnoustrojami *Brucella* pastwiska. O ile inne biotypy *B. suis* są groźne dla ludzi, o tyle *B. suis* biotyp 2 jest uważany za mało patogenny, choć Teysson i wsp. (28) opisali przypadek brucelozy człowieka wywołany przez ten drobnoustrój. Zakażenie może nastąpić przy skórowaniu, wytrzewianiu tuszek zajęcy lub spożywaniu niedogotowanego mięsa.

Renifery, karibu

Północne, arktyczne tereny Euroazji i Ameryki Północnej to obszary bytowania reniferów i karibu, które stanowią naturalny rezerwuuar drobnoustrojów *B. suis* biotyp 4. Od karibu po raz pierwszy brucele izolowali Huntley i wsp. (3). Później wykazano, że izolaty drob-

noustrojów *Brucella* pochodzące od karibu i reniferów z Alaski, Kanady oraz reniferów z Syberii dotyczą tego samego zarazka *B. suis* biotyp 4 (4). Zarnke (33) dokonując przeglądu serologicznego różnych gatunków zwierząt z terytorium Alaski stwierdził obecność przeciwciał anty-*Brucella* u 10,5% badanych karibu (tab. 1). Renifery i karibu są bez wątpienia głównym nosicielem *B. suis* biotyp 4. Istnieje jednak możliwość zarażenia ludzi tym biotypem, a także psów i innych zwierząt mięsożernych. Toshach w 1963 r. stwierdził 7 przypadków brucelozy wśród Eskimosów z północnej Kanady, a jako źródło zakażenia wskazał karibu (30). W latach 1982-1990 izolowano *B. suis* biotyp 4 od 79 karibu, 9 reniferów oraz od 11 osób, które spożywały mięso karibu (9). Forbes i Tessaro w warunkach eksperymentalnych dowiedli łatwość przeniesienia zakażenia wywołanego przez *B. suis* biotyp 4 z reniferów na bydło (10).

Inne gatunki zwierząt

Oprócz wymienionych gatunków wolno żyjących, stanowiących bezsprzecznie najważniejsze rezerwuary pałeczek *Brucella*, także inne gatunki mogą być nosicielami tych drobnoustrojów. Według Davisa problem ten dotyczy wielu gatunków zwierząt kopytnych w Afryce (17). Przeciwciała anty-*Brucella* stwierdzono u antylop eland (*Taurotragus oryx*), impala (*Aepyceras melaupus*), gnu (*Connochaetes taurinus*), hipopotamów (*Hippopotamus amphibius*) oraz u zebr (*Equus bruchellia*). Nosicielami bruceli mogą być kapibary (*Hydrochoerus capybara*). W Wenezueli spośród 201 tych zwierząt, 58% reagowało dodatnio w badaniu serologicznym, a od 23 izolowano pałeczki *Brucella* (w tym *B. abortus* biotypy 2, 3, 4, 5 oraz *B. suis* biotyp 2 i 3). W Rosji, Kanadzie i Wielkiej Brytanii potwierdzono zakażenie brucelami lisów polarnych (*Alopex lagopus*) i rudych (*Vulpes vulpes*). W USA stwierdzono reakcje dodatnie w badaniu surowic kojotów (*Canis latrans*) i niedźwiedzi grizzly (*Urs arctos horribilis*). Wyniki badań serologicznych wskazujące na infekcje pałeczkami *Brucella* potwierdzają udane izolacje tego zarazka. *B. abortus* izolowano od górskich kóz chamoix (*Rupicapra rupicapra*) z terenu Szwajcarii, zaś *B. melitensis* biotyp 3 od zwierzęcia tego gatunku z Francji (4, 11). We Włoszech Ferraglio i wsp. izolowali *B. melitensis* biotyp 2 od koziorożca alpejskiego (*Capra ibex*) (7). Oprócz wymienionych, szereg innych gatunków zwierząt wolno żyjących może być nosicielami pałeczek *Brucella* (3). Dość sensacyjnie brzmią też doniesienia o izolacji od ssaków morskich drobnoustrojów spełniających w pełni cechy rodzaju *Brucella*, wywołujących odpowiedź serologiczną wykrywaną antygenem brucelozy, i znaczeniu tego faktu dla zdrowia ludzi (21).

Sytuacja w Polsce

Polska od 1980 r. posiada status kraju urzędowo wolnego od brucelozy bydła, co oznacza, że spełnia

wymagania wynikające z ustaleń międzynarodowych: odsetek stad bydła wolnych od brucelozy jest większy niż 99,8%, a badane pogłowie wykazuje nie więcej niż 0,5% zwierząt reagujących pozytywnie na brucelozę. W okresie 1990-1998 stwierdzano rocznie od 4 do 13 seroreagentów. W ostatnich latach w Polsce badaniami na szerszą skalę objęto również świnię, kozy, owce, a także podjęto prace umożliwiające ocenę stanu epidemiologicznego psów. Na tle innych krajów sytuacja epidemiologiczna brucelozy pogłowia zwierząt domowych jest dobra. Pomimo tego, w latach 1986-1996 było zarejestrowanych 840 przypadków brucelozy ludzi (22). Większość z nich wiązać należy z pracą zawodową osób zatrudnionych przy tuczu i obsłudze zwierząt oraz mających kontakt z tuszami zwierzęcymi, szczególnie w okresie powojennego epizootycznego nasilenia brucelozy bydła. W ostatnich latach stwierdzono również przypadki ostrej i podostrej brucelozy, szczególnie u strzygaczy owiec pracujących za granicą. W innych przypadkach zebrany wywiad wskazywał na krajowe odzwierzcę źródło zakażenia u ludzi (22). Można przypuszczać, że niektóre przypadki brucelozy zwierząt, jak i ludzi, dla których trudno znaleźć źródło zakażenia, mogą mieć swoją przyczynę wśród zwierząt wolno żyjących. W naszych warunkach rezerwuarem drobnoustrojów *Brucella* są z pewnością zajęce i dziki. Co do innych gatunków zwierząt brak dotychczas danych. Biorąc pod uwagę względy epidemiologiczne prowadzenie badań zwierząt wolno żyjących w kierunku brucelozy, w oparciu o nowoczesne metody diagnostyczne, należy uważać za ważny element monitorowania tej zoonozy.

Reasumując, najważniejszymi gatunkami drobnoustrojów *Brucella* wywołującymi brucelozę zwierząt wolno żyjących są *B. abortus* i *B. suis*. Spośród gatunków zwierząt stanowiących główne rezerwuary zarazka izolowano *B. abortus* biotyp 1 i 2 od bizonów, *B. abortus* 1 od jeleni kanadyjskich, *B. abortus* 1 i 3 od bawołów, *B. suis* 1, 2 i 3 od dzików, *B. suis* 2 od zajęcy i *B. suis* 4 od reniferów i karibu. Wszystkie wymienione biotypy zarazka ze względu na ich patogenność dla człowieka i zwierząt posiadają znaczenie epidemiologiczne.

Piśmiennictwo

1. Choquette L. P. E., Broughton E., Cousineau J. G., Novakowski N. S.: Parasites and diseases of bison in Canada. IV. Serologic survey for brucellosis in bison in northern Canada. *J. Wildl. Dis.* 1978, 14, 329-332.
2. Cook D. R., Noble J. W.: Isolation of *Brucella suis* from cattle. *Aust. Vet. J.* 1984, 61, 263-264.
3. Davis D. S.: Brucellosis in wildlife. W: *Animal Brucellosis*, red. K. Nielsen i J. R. Duncan, CRC Press, Boca Raton, Florida 1990, s. 321.
4. Davis D. S., Templeton J. W., Ficht T. A., Williams J. D., Kopek J. D., Adams L. G.: *Brucella abortus* in captive bison. I. Serology, bacteriology, pathogenesis, and transmission to cattle. *J. Wildl. Dis.* 1990, 26, 360-371.
5. Dedek J., Loepelmann H., Kokles R.: Results of a serological survey for selected infections among field hares (*Lepus europaeus*) in the German Democratic Republic. *Erkrankungen der Zootiere. Verhandlungsbericht des Internationalen Symposium über die Erkrankungen der Zoo und Wildtiere*, 23-27 Mai 1990, Eskilstuma. Akademie - Verlag, Berlin 1990.
6. Drew M. L., Jessup D. A., Burr A. A., Franti C. E.: Serological survey for brucellosis in feral swine, wild ruminants and black bear of California, 1977-1989. *J. Wildl. Dis.* 1992, 28, 355-363.
7. Ferroglio E., Tolari F., Bollo E., Bassano B.: Isolation of *Brucella melitensis* from alpine ibex. *J. Wildl. Dis.* 1998, 34, 400-402.
8. Flagg D. E.: A case history of a brucellosis outbreak in a brucellosis free state which originated in bison. *U. S. Anim. Health Assoc. Proc.* 1983, 87, 171-172.
9. Forbes L. B.: Isolates of *Brucella suis* biovar 4 from animals and humans in Canada, 1982-1990. *Can. Vet. J.* 1991, 32, 686-688.
10. Forbes L. B., Tessaro S. V.: Transmission of brucellosis from reindeer to cattle. *J. A. V. M. A.* 1993, 203, 289-294.
11. Garin-Bastuji B., Oudar J., Richard Y., Gastellu J.: Isolation of *Brucella melitensis* biovar 3 from a chamois (*Rupicapra rupicapra*) in the southern French Alps. *J. Wildl. Dis.* 1990, 26, 116-118.
12. Godfroid J., Michel P., Uytendaele L., De Smedt C., Rasseneur F., Boelaert F., Saegerman C., Patigny X.: Brucellose enzootique a *Brucella suis* biotype 2 chez le sanglier (sus scrofa) en Belgique. *Ann. Med. Vet.* 1994, 138, 263-268.
13. Handl R.: Effectiveness of the surface fixation test in the diagnosis of brucellosis in hares. *Vet. Med.* 1985, 30, 501-505.
14. Herr S., Marshall C.: Brucellosis in free-living african buffalo (*Syncerus caffer*): a serological survey. *Onderstepoort J. vet. Res.* 1981, 48, 133-134.
15. Kautsch S., Seyfarth D., Schöne R., Stehmann R.: Ein Fall von Brucellose der Schweine und daraus abgeleitete Überlungen zur Epidemiologie dieser Tierseuche. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 1995, 108, 201-205.
16. Maqsood N., Sheikh M. A., Muneer M. A., Ahmad M. D., Rizvi A. R.: Epidemiological patterns of brucellosis in buffaloes. *Proceedings of the second World Buffalo Congress, India, 12-16 December 1988*, wyd. Acharya R. N., Lokeshwar R. R., Kumar A. T. 1990, 4, 30-32.
17. McCorquodale S. M., DiGiorgio R. F.: The role of wild North American ungulates in the epidemiology of bovine brucellosis: A review. *J. Wildl. Dis.* 1985, 21, 351-357.
18. Pöhle D., Fink H. G.: Gesundheitsstatus des Wildbestandes. *Tiergesundheitsjahrbuch der DDR*, Hrsg. IaT Eberswalde-Finow. 1990, 10, 227-235.
19. Rogers R. J., Cook D. R., Ketterer P. J., Baldoock F. C., Blackell P. J., Stewart R. W.: An evaluation of three serological tests for antibody to *Brucella suis* in pigs. *Aust. Vet. J.* 1989, 66, 77-80.
20. Robson J. M., Harrison M. W., Wood R. N., Tilse M. H., McKay A. B., Brodribb T. R.: Brucellosis: re-emergence and changing epidemiology in Queensland. *Med. J. Aust.* 1993, 159, 153-158.
21. Ross H. M., Jahans K. L., MacMillan A. P., Reid R. J., Thompson P. M., Foster G.: *Brucella* species infection in North Sea seal and cetacean populations. *Vet. Rec.* 1996, 138, 647-648.
22. Seroka D.: Brucelozja ludzi w Polsce w latach 1986-1996. *Mat. Komisji Epidemiologii Chorób Zakaźnych Rady San.-Epid.*, Warszawa, 1997.
23. Sharma M. C., Pathak N. N., Hung N. N., Vuc N. V.: Seroprevalence of brucellosis in a Murrah buffalo herd in Vietnam. *Proceedings of the second World Buffalo Congress, India, 12-16 December 1988*, wyd. Acharya R. N., Lokeshwar R. R., Kumar A. T., 1990, 4, str. 41-43.
24. Smith B., Roffe T.: A Political Disease: Brucellosis. *Bugle*, Summer Issue, 1992, 71-80.
25. Szulowski K.: Diagnosis of *Brucella suis* infections in pigs and hares by ELISA. *P. J. Vet. Sci.* 1999, 2, 65-70.
26. Szulowski K., Pilaszek J., Iwaniak W.: Application of meat juice in diagnosis of brucellosis in hares and wild boars by ELISA. *Bull. Vet. Inst. w druku.*
27. Tessaro S. V., Forbes L. B., Turcotte C.: A survey of brucellosis and tuberculosis in bison in and around Wood Buffalo National Park, Canada. *Can. Vet. J.* 1990, 31, 174-180.
28. Teysson R., Morvan J., Leleu J. P., Roumegou P., Goullin B., Carteron B.: A case of brucellosis in man due to *Brucella suis* biovar 2. *Med. Mal. Infect.* 1989, 19, 160-161.
29. Thorne E. T., Morton J. K., Thomas G. M.: Brucellosis in elk. I. Serologic and bacteriological survey in Wyoming. *J. Wildl. Dis.* 1978, 14, 74-81.
30. Toshach S.: Brucellosis in the Canadian arctic. *Can. J. Public. Health*, 1963, 54, 271-275.
31. Van der Leek M. L., Becker H. N., Humphrey P., Adams C. L., Belden R. C., Frankenberger W. B., Nicoletti P. L.: Prevalence of *Brucella* spp. antibodies in feral swine in Florida. *J. Wildl. Dis.* 1993, 29, 410-415.
32. Williams E. S., Thorne E. T., Anderson S. L., Herriges J. D. Jr.: Brucellosis in Freeranging Bison from Teton County, Wyoming. *J. Wildl. Dis.* 1993, 29, 118-122.
33. Zarnke R. L.: Serologic survey for selected microbial pathogens in Alaskan wildlife. *J. Wildl. Dis.* 1983, 19, 324-329.