

# Salmonella u gadów – epidemiologia zakażeń i zagrożenie dla zdrowia publicznego

MAGDALENA ZAJĄC, ANDRZEJ HOSZOWSKI,  
DARIUSZ WASYL, KRZYSZTOF SZULOWSKI

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

Zajac M., Hoszowski A., Wasyl D., Szulowski K.

## Salmonella in reptiles: epidemiology of infection and public health aspect

### Summary

**Salmonella is considered a natural compound of reptile gastrointestinal tract flora and the rate of asymptomatic carriers can reach 100%. The prevalence varies in tested populations and depends on many factors, such as habitat, diet, intermittent shedding, but also on the culture method used in the study. Reptiles carry a wide variety of Salmonella serotypes including those specific for cold-blooded animals, but also those belonging to Salmonella enterica subsp. enterica. Salmonella in reptiles may be transmitted both horizontally by direct contact between individuals or via a contaminated environment as well as vertically. Colonized reptiles are considered a human health risk and direct contact is not a prerequisite for transmission. Infants, pregnant women, elderly and immune-compromised persons are at an increased risk for reptile-associated Salmonella infections. Detailed studies are necessary to evaluate the prevalence in pet reptile populations and potential consequences for humans.**

**Keywords: Salmonella, reptile, infection, transmission**

W ostatnich latach w wielu krajach obserwuje się wzrost popularności gadów jako zwierząt towarzyszących człowiekowi (3, 5, 30, 33). Z informacji uzyskanych poprzez kontakty z ogrodami i sklepami zoologicznymi oraz hodowcami gadów wynika, że w Polsce obserwuje się podobne zjawisko, którego skala nie jest w pełni rozpoznana pomimo obowiązku rejestracji posiadanych gadów (32). Moda na posiadanie oraz łatwość nabycia nietypowych zwierząt może łączyć się z brakiem koniecznej wiedzy na temat ich biologii i sposobu chowu, co niejednokrotnie skutkuje porzuceniem zwierzęcia. Najczęściej giną one w obcym dla siebie środowisku, zdarzają się jednak przypadki przystosowania do nowych warunków bytowania (4, 13), które mogą prowadzić do zaburzeń w ekosystemach (1).

Priorytetowe znaczenie ochrony zdrowia publicznego w krajach Unii Europejskiej, wyrażające się między innymi zwalczaniem zakażeń *Salmonella* w stadach drobiu, powoduje, że podejmowane są badania, których celem jest wykrywanie nowych rezerwuarów i dróg szerzenia się tego patogenu. W tym kontekście coraz częściej gady są postrzegane jako niedoceniane źródło zakażeń człowieka pałeczkami *Salmonella* (3, 5, 6, 9, 33).

Niniejsze opracowanie ma na celu przedstawienie obecnego stanu wiedzy na temat zakażeń gadów pa-

łeczkami z rodzaju *Salmonella*, rezerwuarów i dróg transmisji zarazka oraz wybranych zagadnień dotyczących potencjalnego zagrożenia epidemiologicznego dla zdrowia publicznego związanego z gadami zakażonymi bakteriami *Salmonella*, traktowanymi jako zwierzęta towarzyszące człowiekowi.

### Zakażenia gadów pałeczkami *Salmonella*

Wiele badań wskazuje, że bakterie z rodzaju *Salmonella* są fizjologicznym składnikiem flory przewodu pokarmowego gadów (15, 22). Najczęściej nie obserwuje się u nich jakichkolwiek objawów klinicznych choroby i rzadko też infekcje pałeczkami *Salmonella* doprowadzają do ich śmierci (25). Najczęściej *Salmonella* izoluje się z próbek kału bądź wymazów z kloaki klinicznie zdrowych osobników (15, 22). U gadów nie wykazujących żadnych symptomów chorobowych *Salmonella* wykrywano w wątrobie, moczowodach, nerkach i jajnikach, natomiast nigdy nie stwierdzano ich w sercu, płucach, macicy i jądrach (11). Eksperymentalne zakażenia węży drogą pokarmową wykazały, że stawały się one bezobjawowymi nosicielami *Salmonella*, ale w badaniach histopatologicznych nie wykrywano zmian w narządach wewnętrznych, jak również nie stwierdzano stymulacji układu immunologicznego (11).

Różna częstość występowania zakażeń jest związana z miejscem pochodzenia gadów (22, 25) oraz okresowym siewstwem zarazka (20, 21). Przykładowo, analiza próbek pobranych od żółwi lądowych żyjących w schronisku we Włoszech wykazała, że 80% z nich było zakażonych *Salmonella* (25), z kolei od żółwi słodkowodnych ze sklepów zoologicznych, prywatnych hodowców oraz ich środowiska odsetek ten sięgał zaledwie 11,3% (26). W Polsce przeprowadzone w latach 1978-1983 badania nad klinicznie zdrowymi żółwiami w ogrodach i sklepach zoologicznych oraz od prywatnych właścicieli wykazały, że 30,5% osobników było bezobjawowymi nosicielami pałeczek reprezentujących kilkanaście serowarów (29). Z kolei 69,7% węży, 62,8% jaszczurek i 24,3% żółwi na Tajwanie było zakażonych szczepami *Salmonella* należącymi do 44 serowarów (10). Uważa się, że gady pochodzące z hodowli charakteryzują się znacząco wyższym poziomem zakażenia niż zwierzęta wolno żyjące. Wpływ środowiska bytowania gadów na odsetek zwierząt zakażonych pałeczkami *Salmonella* wykazano także, badając dwa wolno żyjące gatunki żmij (30) oraz żółwi lądowych i wodnych (18). Mniejszy stopień nosicielstwa *Salmonella* stwierdzony u żmij nadrzewnych i żółwi wodnych w porównaniu z osobnikami bytującymi na ziemi można tłumaczyć łatwiejszym kontaktem tych ostatnich z zanieczyszczonym kałem. Na częstość występowania zakażeń może mieć również wpływ rodzaj badanej próbki oraz czułość zastosowanych metod badawczych (2, 21).

U zwierząt zmiennocieplnych, w tym gadów, występuje pięć z sześciu podgatunków *Salmonella enterica* (subsp. *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* i *indica*) oraz gatunek *Salmonella bongori*, które z kolei są rzadko stwierdzane u ssaków i ptaków (2, 3, 19, 27, 28). Gady mogą również ulegać zakażeniom przez szczepy reprezentujące serowary z podgatunku *S. enterica* subsp. *enterica*, w tym te zajmujące czołowe miejsca na liście serowarów wywołujących salmonellozę u ludzi, takie jak Typhimurium, Enteritidis, Newport i Infantis (10, 18, 19, 22, 28, 33). Stwierdzano też równoczesne zakażenia kilkoma serowarami *Salmonella*, często reprezentującymi różne podgatunki *S. enterica* (15, 20, 22, 23, 25).

Występowanie określonych serowarów nie jest ściśle skorelowane z gatunkiem gada, chociaż dostrzega się pewne zależności pomiędzy sposobem ich odżywiania a stwierdzanymi serowarami. Rezultaty badań przeprowadzonych w ogrodzie zoologicznym na Tajwanie wskazują, że u osobników roślinożernych dominowały inne serowary niż u gadów mięso- czy wszystkożernych. W przypadku gadów mięsożernych odsetek zakażonych osobników sięgał 66% i był znacznie wyższy niż notowany wśród roślinożerców czy wszystkożerców (10).

W świetle dostępnego piśmiennictwa wydaje się, że występowanie zakażenia nie ma związku z płcią i wie-

kiem zwierząt (20, 25). Częstość izolacji *Salmonella* z próbek kału czy wymazów z kloaki pobranych od gadów z objawami klinicznymi salmonellozy i bez żadnych symptomów kształtowała się również na podobnym poziomie (10).

### Drogi transmisji *Salmonella* u gadów

Na rozprzestrzenianie *Salmonella* wpływa wiele czynników, takich jak miejsce bytowania gadów oraz zagęszczenie populacji w określonej niszy ekologicznej (22).

Do zakażenia gadów w hodowli może dochodzić poprzez kontakt ze środowiskiem, w którym przebywały zwierzęta będące siewcami tego zarazka. Z piśmiennictwa wynika, że woda w stawach hodowlanych żółwi stwarza doskonałe warunki do namnażania się *Salmonella* i bardzo szybko dochodzi do transmisji tego zarazka pomiędzy poszczególnymi osobnikami (31). Odwrotne zjawisko obserwowano w przypadku gatunków wolno żyjących w otwartych akwenach (18). Fakt stwierdzenia identycznych genetycznie szczepów *Salmonella* u różnych gatunków gadów hodowanych na tym samym obszarze wskazuje, że spośród czynników odgrywających istotną rolę w rozprzestrzenianiu się zakażenia pomiędzy populacjami zwierząt niebagatelną rolę odgrywa obsługa zwierząt nie uwzględniająca zasad bioasekuracji (11, 15, 30, 31). Wysoka przeżywalność *Salmonella* w środowisku powoduje, że drobnoustroje te mogą przetrwać w terrarium długo po usunięciu z niego zwierząt zakażonych (5, 21). Badania próbek środowiskowych otoczenia gadów w jednym z ogrodów zoologicznych wykazały, że z blisko 50% próbek pobranych ze zlewu, stołu sekcyjnego, podłogi, telefonu czy pojemników na wodę wyizolowano szczepy *Salmonella* należące do serowarów stwierdzanych uprzednio wśród trzymany tam zwierząt (2).

Izolacja od ciężarnych samic węży oraz ich płodów szczepów należących do tych samych serowarów *Salmonella* dowodzi, że droga wertykalna jest istotnym mechanizmem w szerzeniu zakażeń w populacji (11). Rozprzestrzenianie się *Salmonella* w populacji dodatkowo może nasilać się podczas okresu godowego poprzez bezpośrednie kontakty osobników (18).

Międzynarodowy handel gadami skutkuje wprowadzaniem serowarów *Salmonella* dotąd nie występujących w danym rejonie geograficznym. Dowodzą tego przypadki salmonellozy u ludzi na terenie USA i Kanady wywołane egzotycznymi serowarami *Salmonella*, których źródłem były zakażone legwany importowane z farm w Afryce Południowej (33). Wykazano też, że gady hodowane w domach mogą ulec zakażeniu serowarami występującymi u zwierząt stałocieplnych poprzez karmienie surowym mięsem drobiowym lub zakażonymi zwierzętami (23). Źródłem zakażeń węży w różnych stanach USA okazały się mrożone myszy i szczury używane jako karma (14). Przemieszczające się bez kontroli opiekuna żółwie czy

legwany mogą ulec zakażeniu *Salmonella* poprzez zanieczyszczone resztki pożywienia lub opakowania (21).

Większość szczepów *Salmonella* izolowanych od gadów charakteryzuje wrażliwość na antybiotyki (15), a oporność na streptomycynę i sulfonamidy bywa wynikiem zakażenia szczepami opornymi znajdującymi się w podawanej karmie (20). Oporność na gentamycynę może mieć związek ze stosowaną niekiedy praktyką płukania jaj żółwi w roztworze tego antybiotyku, której celem jest ograniczenie wertykalnej transmisji patogenów (12, 31).

### Znaczenie gadów w wywoływaniu salmonellozy u ludzi

Gady, podobnie jak zakażone ptaki i ssaki, mogą być źródłem zakażenia człowieka różnymi patogenami, w tym pałeczkami *Salmonella*. Salmonelloza, której źródłem zakażenia są gady (reptile-associated salmonellosis), została uznana za zagrożenie zdrowia publicznego już na przełomie lat 60. i 70. w Kanadzie (33). W USA szacuje się, że około 6% przypadków zakażeń *Salmonella* wywołane jest kontaktem z gadami lub płazami (21), natomiast dane epidemiologiczne w krajach europejskich nie są dostępne lub w pełni porównywalne (3). Analiza zachorowań na salmonellozę w okręgu Columbia związana z transmisją zarazką od żółwi wykazała, że 45% przypadków dotyczyło dzieci poniżej 5. roku życia (9). W Polsce nie zaobserwowano ostatnio przypadków salmonellozy związanej z gadami oraz nie odnotowano zakażeń ludzi wywoływanych przez szczepy *Salmonella* należące do podgatunków *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houte-nae* i *indica*, charakterystycznych dla gadów (24).

Do zakażenia pałeczkami *Salmonella* może dojść w wyniku bezpośredniego kontaktu ze zwierzęciem lub przez kontakt z otoczeniem zanieczyszczonym bakteriami. Małe żółwie mogą stanowić szczególne zagrożenie dla dzieci, gdyż są one traktowane przez nie jako zabawki, które łatwo włożyć do ust (9). Odnotowano przypadki zakażeń niemowląt w sposób pośredni przez opiekunki, w których domach bądź najbliższym otoczeniu znajdowały się legwany. Izolowane od tych zwierząt serowary *Salmonella* były identyczne ze szczepami uzyskanymi od niemowląt (7).

Pewne zagrożenie epidemiologiczne mogą stwarzać eksponowane w ogrodach zoologicznych żółwie czy jaszczurki poprzez bezpośredni kontakt lub styczność z zakażonym przez nie otoczeniem (2, 19). Kolejny przykład zakażeń *S. Saintpaul* u ludzi w Nowej Zelandii potwierdza wcześniej przytoczoną obserwację, bowiem w wyniku przeprowadzonego w Otago dochodzenia epidemiologicznego wykazano, że wzrost zachorowalności miał związek z wyższą niż w innych rejonach kraju częstością zakażeń tym serowarem notowanym u pewnego gatunku jaszczurek wygrzewających się często na nadrzecznych kamieniach w popularnym wśród okolicznych mieszkańców miejscu rekreacyjnym (17).

Przypadki infekcji człowieka szczepami *Salmonella* z podgatunków kojarzonych dotąd ze zwierzętami zmiennocieplnymi (3, 8, 16) mogą sugerować, że źródłem zakażenia są gady. Szczegółowe dochodzenia epidemiologiczne pozwalają zidentyfikować zakażenia ludzi i gadów wywołane przez określone serowary. W Kanadzie w latach 1994-1996 analizowano przypadki salmonellozy u ludzi, którzy mieli kontakt ze zwierzętami egzotycznymi zakażonymi *Salmonella*. W przypadku sześciu osób wskazano legwany jako źródło zakażeń *S. Wassenaar*, a u dziesięciu zachorowania spowodowane były *S. Jangwani* wysiewaną przez żółwie (33). We Francji w 2005 r. zanotowano dwa przypadki zakażenia u 8-miesięcznego i 4-letniego dziecka wieloopornym szczepem *S. Typhimurium*, którego źródłem okazały się, odpowiednio, wąż i jaszczurka, bytujące w domach tych dzieci (3). W Belgii potwierdzono nie powiązane ze sobą trzy przypadki infekcji *S. enterica* subsp. *arizonae* 41:z4z23:- u dwójga dzieci i 57-letniej kobiety, wynikające z ich kontaktu z zakażonym środowiskiem w domu, w którym hodowano węże (3). Kolejny przypadek zakażenia 8-tygodniowego dziecka szczepem *S. Poano* potwierdza również możliwość infekcji poprzez kontakt z zakażonym środowiskiem. Dochodzenie epidemiologiczne wykazało, że źródłem zakażenia był zlew kuchenny, w którym czyszczono wyposażenie terrarium warana (5). Opisane zostały również przypadki zakażenia ludzi szczepem *Salmonella* 4,5,12:i:- pochodzącym od żółwi czerwoniczych hodowanych w prywatnych domach, a w próbkach wody pobranych z akwarium oraz od tych żółwi stwierdzano także występowanie *S. Infantis* i *S. Pomona* (9).

Przegląd piśmiennictwa z ostatnich dekad dostarcza szeregu przykładów różnego przebiegu zakażenia u człowieka, którego źródłem są gady. Najczęściej zachorowania dotyczą dzieci poniżej 5. roku życia (3, 5-7, 9) i przybierają postać ciężkiej formy posocznicy, ze śpiączką i sepsą włącznie (9). W grupie osób podwyższonego ryzyka zachorowania znajdują się także kobiety w ciąży, osoby starsze oraz o obniżonej odporności. Osoby dorosłe chorują głównie z objawami ogólnymi, w tym biegunką, wymiotami i gorączką na tyle zaawansowanymi, że wymagają leczenia szpitalnego (9). Podstawą skutecznego leczenia jest wczesne rozpoznanie i zastosowanie antybiotykoterapii, które nie stanowi istotnego problemu medycznego, gdyż szczepy izolowane od gadów cechuje zwykle wrażliwość na chemioterapeutyki (10, 15, 20, 31).

### Podsumowanie

Gady są często bezobjawowymi nosicielami pałeczek *Salmonella*, na ogół nie przejawiającymi wysokiej zjadliwości dla ludzi dorosłych, jednakże dla dzieci, kobiet w ciąży czy osób z obniżoną odpornością mogą stanowić realne zagrożenie zdrowotne. Różnorodność serowarów stwierdzanych u gadów jest duża. W wyniku rosnącego zainteresowania egzotycznymi

gadami jako zwierzętami domowymi w wielu krajach, rozpoczęto badania nad występowaniem zakażeń *Salmonella* u tych zwierząt oraz oceną ryzyka w aspekcie zdrowia publicznego. W Polsce, ze względu na w dużej mierze nierozpoznaną sytuację epidemiologiczną, uzasadnione wydaje się podjęcie badań nad częstością występowania *Salmonella* u gadów. Należy sądzić, że uzyskane rezultaty zwrócą uwagę lekarzy weterynarii, hodowców, personelu sklepów zoologicznych oraz obecnych i przyszłych nabywców na potencjalne zagrożenia zdrowia publicznego związane z gadami zakażonymi *Salmonella*.

## Piśmiennictwo

1. Arvy C., Servan J.: Imminent competition between *Trachemys scripta* and *Emys orbicularis* in France. Proc. EMYS Symposium Dresden '96, Germany, Deutsche Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde (DGHT), 1998, 10, 33-40.
2. Bauwens L., Vercammen F., Bertrand S., Collard J. M., De Ceuster S.: Isolation of *Salmonella* from environmental samples collected in the reptile department of Antwerp Zoo using different selective methods. J. Appl. Microbiol. 2006, 101, 284-289.
3. Bertrand S., Rimhanen-Finne R., Weill F. X., Rabsch W., Thornton L., Perevoscikovs J., Van Pelt W., Heck M.: *Salmonella* infections associated with reptiles: the current situation in Europe. Euro. Surveill. 2008, 13, 1-6.
4. Cadi A., Delmans V., Prevot-Julliard A.-C., Joly P., Pieau D., Girondot M.: Successful reproduction of the introduced slider turtle (*Trachemys scripta elegans*) in the South of France. Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 2004, 14, 237-246.
5. CDC. Lizard-Associated Salmonellosis – Utah. Morb. Mortal Wkly Rep. 1992, 41, 610-611.
6. CDC. Multistate Outbreak of Human *Salmonella* Typhimurium Infections Associated with Pet Turtle Exposure – United States, 2008. Morb. Mortal Wkly Rep. 2010, 59, 191-196.
7. CDC. Reptile-Associated Salmonellosis – Selected States, 1994-1995. Morb. Mortal Wkly Rep. 1995, 44, 347-350.
8. CDC. Reptile-Associated Salmonellosis, Selected States 1996-1998. Morb. Mortal Wkly Rep. 1999, 48, 1009-1013.
9. CDC. Turtle-Associated Salmonellosis in Humans – United States, 2006-2007. Morb. Mortal Wkly Rep. 2007, 56, 649-652.
10. Chen C. Y., Chen W. C., Chin S. C., Lai Y. H., Tung K. C., Chiou C. S., Hsu Y. M., Chang C. C.: Prevalence and antimicrobial susceptibility of salmonellae isolates from reptiles in Taiwan. J. Vet. Diagn. Invest. 2010, 22, 44-50.
11. Chiodini R. J.: Transovarian passage, visceral distribution, and pathogenicity of *Salmonella* in snakes. Infect. Immun. 1982, 36, 710-713.
12. D'aoust J. Y., Daley E., Crozier M., Sewell A. M.: Pet turtles: a continuing international threat to public health. Am. J. Epidemiol. 1990, 132, 233-238.
13. Ficetola G. F., Monti A., Padoa-Schioppa E.: First record of reproduction of *Trachemys scripta* in the Po Delta. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Ferrara 2002, 5, 125-128.
14. Fuller C. C., Jawahir S. L., Leano F. T., Bidol S. A., Signs K., Davis C., Holmes Y., Morgan J., Teltow G., Jones B., Sexton R. B., Davis G. L., Braden C. R., Patel N. J., Deasy M. P. 3<sup>rd</sup>, Smith K. E.: A multi-state *Salmonella* Typhimurium outbreak associated with frozen vacuum-packed rodents used to feed snakes. Zoonoses Public Health 2008, 55, 481-487.
15. Geue L., Loschner U.: *Salmonella enterica* in reptiles of German and Austrian origin. Vet. Microbiol. 2002, 84, 79-91.
16. Grimont P. A. D., Weill F. X.: Antigenic formulas of *Salmonella* serovars. WHO Collaborating Centre for Research on *Salmonella*, Institute Pasteur, Paris 2007.
17. Hamel F. A. de, McInnes H. M.: Lizards as vectors of human salmonellosis. J. Hyg. (Lond) 1971, 69, 247-253.
18. Hidalgo-Vila J., Diaz-Paniagua C., De Frutos-Escobar C., Jimenez-Martinez C., Perez-Santigosa N.: *Salmonella* in free living terrestrial and aquatic turtles. Vet. Microbiol. 2007, 119, 311-315.
19. Jang Y. H., Lee S. J., Lim J. G., Lee H. S., Kim T. J., Park J. H., Chung B. H., Choe N. H.: The rate of *Salmonella* spp. infection in zoo animals at Seoul Grand Park, Korea. J. Vet. Sci. 2008, 9, 177-181.
20. Maciel B. M., Argolo Filho R. C., Nogueira S. S., Dias J. C., Rezende R. P.: High Prevalence of *Salmonella* in Tegu Lizards (*Tupinambis merianae*), and Susceptibility of the Serotypes to Antibiotics. Zoonoses Public Health 2009.
21. Mermin J., Hutwagner L., Vugia D., Shallow S., Daily P., Bender J., Koehler J., Marcus R., Angulo F. J.: Reptiles, amphibians, and human *Salmonella* infection: a population-based, case-control study. Clin. Infect. Dis. 2004, 38 Suppl 3, S253-261.
22. Nakadai A., Kuroki T., Kato Y., Suzuki R., Yamai S., Yaginuma C., Shiotani R., Yamanouchi A., Hayashidani H.: Prevalence of *Salmonella* spp. in pet reptiles in Japan. J. Vet. Med. Sci. 2005, 67, 97-101.
23. Onderka D. K., Finlayson M. C.: *Salmonella* and salmonellosis in captive reptiles. Can. J. Comp. Med. 1985, 49, 268-270.
24. Państwowy Zakład Higieny, Główny Inspektorat Sanitarny: Choroby zakaźne i zatrucia w Polsce w 2009 r. Warszawa 2010.
25. Pasmans F., De Herdt P., Chasseur-Libotte M. L., Ballasina D. L., Haesebrouck F.: Occurrence of *Salmonella* in tortoises in a rescue centre in Italy. Vet. Rec. 2000, 146, 256-258.
26. Pasmans F., De Herdt P., Haesebrouck F.: Presence of *Salmonella* infections in freshwater turtles. Vet. Rec. 2002, 150, 692-693.
27. Pasmans F., Martel A., Boyen F., Vandekerchove D., Wybo I., Immerseel F. V., Heyndrickx M., Collard J. M., Ducatelle R., Haesebrouck F.: Characterization of *Salmonella* isolates from captive lizards. Vet. Microbiol. 2005, 110, 285-291.
28. Pedersen K., Lassen-Nielsen A. M., Nordentoft S., Hammer A. S.: Serovars of *Salmonella* from captive reptiles. Zoonoses Public Health 2009, 56, 238-242.
29. Peconek J., Szczawiński J., Szczawińska M.: Żółwie a salmonellozy u ludzi. Życie Wet. 2009, 84, 733-734.
30. Schroter M., Roggentin P., Hofmann J., Speicher A., Laufs R., Mack D.: Pet snakes as a reservoir for *Salmonella enterica* subsp. *diarizonae* (Serogroup IIIb): a prospective study. Appl. Environ. Microbiol. 2004, 70, 613-615.
31. Shane S. M., Gilbert R., Harrington K. S.: *Salmonella* colonization in commercial pet turtles (*Pseudemys scripta elegans*). Epidemiol. Infect. 1990, 105, 307-316.
32. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody. Dz. U. 2004, poz. 880.
33. Woodward D. L., Khakhria R., Johnson W. M.: Human salmonellosis associated with exotic pets. J. Clin. Microbiol. 1997, 35, 2786-2790.

Adres autora: mgr Magdalena Zajac, Al. Partyzantów 57, 24-100 Puławy;  
e-mail: magdalena.zajac@piwet.pulawy.pl