

Wpływ stresu transportowego na wybrane wskaźniki odporności komórkowej u bydła

ANDRZEJ WERNICKI, RENATA URBAN-CHMIEL, PATRYK MIKUCKI,
ANDRZEJ PUCHALSKI, MARTA KANKOFER*

Zakład Prewencji Weterynaryjnej Katedry Profilaktyki Ogólnej i Chorób Ptaków Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR,
ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

*Katedra Biochemii Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Lubartowska 58 A, 20-123 Lublin

Wernicki A., Urban-Chmiel R., Mikucki P., Puchalski A., Kankofer M.

Influence of transport stress on chosen cellular response parameters

Summary

In the applied systems of feedlot cattle production, transport stress is one of the most essential predisposing factors inducing the growth of the rates of morbidity and mortality of animals. Most studies have presented the influence of stress on the mechanisms of resistance in calves under 2-months-of-age. Because of the lack of information about the influence of stress factors on the other groups of animals, the purpose of this study was to evaluate the influence of stress on animals after 6 hour transportation on select cellular responses in heifers.

The experiment was carried out on 7 simmental heifers, weighing from 300 to 400 kg, which were transported a distance of 350 km on a train for about 6 hours. The heparinized blood samples and the blood for sera used in laboratory examinations were collected directly before and after transportation. In the examined samples the cortisol level (ELISA), nitrotetrazolium blue reduction assay (NBT), stimulated nitrotetrazolium blue reduction assay (NBTs), phagocytic index (IF) and the percentage of phagocytic cells (%kF) were estimated.

The analysis of the results in the examined sera obtained from heifers exposed to transport stress demonstrated significant differences ($P \leq 0.05$) of cortisol level in comparison with the sera obtained before transportation. Significant differences ($P \leq 0.05$) were discovered in a number of neutrophils with clubbing and segmentary nuclei in blood obtained before and after transportation. The results of NBT and %kF obtained in sera before transportation were significantly higher ($P \leq 0.05$) than mean values observed in blood collected after transportation. Despite the lower absolute values observed in NBTs and IF after the transportation in comparison to the results obtained before the transportation, the differences observed were not significant

Keywords: transport stress, cellular response

W stosowanych obecnie systemach produkcji bydła opasowego jednym z podstawowych czynników usposabiających do zwiększonej zachorowalności i śmiertelności zwierząt jest stres związany z transportem. Nie ma jednoznacznej definicji określającej odpowiedź organizmu na bodziec stresowy. W efekcie oddziaływania stresorów pojawiają się istotne zmiany w reakcjach fizjologicznych, w tym w procesach metabolicznych ustroju. Ich efektem może być wzrost temperatury wewnętrznej, zmiana liczby tętna i oddechów, utrata masy ciała, wzrost poziomu glukozy i białka całkowitego, obniżenie poziomu nienasyconych kwasów tłuszczowych, mocznika, azotu oraz innych istotnych w metabolizmie czynników (9, 21). Istotnemu zachwianiu ulega także równowaga pomiędzy produkcją i neutralizacją reaktywnych form tlenu. Nasilają się procesy peroksydacji lipidów, białek oraz kwasów nukleinowych z równoczesnym gromadzeniem się produktów ich przemian (12).

Powszechnie uznanym indykátorem reakcji stresowej jest wzrost poziomu kortyzolu oraz epinefryny w surowicy zwierząt (2). Wynika to z faktu pobudzenia współczulnego i przywspółczulnego układu nerwowego oraz osi podwzgórze – przysadka – nadnercza. Efektem aktywacji tych układów jest stymulacja wydzielania przez układ adrenergiczny katecholamin oraz pobudzenie kory nadnerczy do produkcji hormonów sterydowych, głównie kortyzolu (8, 31).

Jak dotąd brak jest jednoznacznej opinii na temat wpływu stresu transportowanego na humoralną i komórkową odpowiedź immunologiczną bydła. W odniesieniu do odporności humoralnej, wielu autorów prezentuje pogląd, że stopień uzyskiwanej ochrony jest uzależniony od czasu trwania oraz rodzaju transportu (17, 18, 26). Wykazano ponadto wyraźny wpływ kortykosterydów na obniżenie produkcji przeciwciał swoistych oraz ogólnej koncentracji immunoglobulin klasy G (13, 25). Przeprowadzone w badaniach własnych

eksperymenty oceniające wpływ transportu krótko trwającego na odpowiedź humoralną cieląt, nie wykazały istotnej zależności między poziomem przeciwciał indukowanych leukotoksyną *M. haemolytica* a stresem wywołanym przez transport (28), co potwierdza wcześniejsze obserwacje Mackenzie i wsp. (13) oraz Yang i Glaser (30) o braku lub niewielkim udziale stresu w hamowaniu odpowiedzi humoralnej.

Wykazano istotny wpływ sterydów nadnerczowych na liczbę i funkcję limfocytów i neutrofilów. Ustalono, że wpływają one m.in. na obniżenie ogólnej liczby leukocytów oraz makrofagów, które osiągają w skrajnych przypadkach wartości około 20-krotnie niższe od fizjologicznych. W stosunku do makrofagów obwodowych obserwowano osłabienie migracji, natomiast w przypadku limfocytów obniżenie zdolności blastogenezy (1, 10, 14, 23, 24). Za pośrednictwem glukokortykoidów stres może wywoływać szereg reakcji na poziomie komórkowym. Wiąże się to ze skomplikowanym i nie do końca zrozumiałym inhibicyjno-synergistycznym wpływem na produkcję i ekspresję cytokin – takich jak Il-1, Il-6 oraz TNF α (29). Uważa się, że powstałe zaburzenia mogą powodować osłabienie procesów wewnątrzkomórkowego zabijania (23), co w istotny sposób osłabia mechanizmy obrony komórkowej usposabiając tym samym do rozwoju infekcji.

Z uwagi na fakt, że większość informacji odnośnie wpływu stresu na mechanizmy odporności dotyczy cieląt poniżej 2 miesiąca życia, a także brak wyczerpujących danych o oddziaływaniu czynników związanych z transportem na inne grupy technologiczne i wiekowe zwierząt, za cel badań przyjęto ocenę wpływu stresu wywołanego sześciogodzinnym transportem na wybrane elementy odporności komórkowej jałowic.

Materiał i metody

Do doświadczenia użyto 7 jałowic rasy simentalskiej o masie od 300 do 400 kg, które transportowano ciężarówką na odległość 350 km przez 6 godzin. U transportowanych zwierząt nie obserwowano żadnych klinicznie uchwytanych objawów chorobowych. Po przybyciu na miejsce jałowice cechowały się dobrą kondycją i charakterystycznym dla tego gatunku behawiorem.

Materiał do badań stanowiła krew heparynizowana oraz pobrana na surowicę z żyły szyjnej zewnętrznej, bezpośrednio przed oraz po transporcie. Wykonane rozmazy z krwi wybarwiano metodą May-Grunwalda oraz Giemzy i analizowano mikroskopowo.

Stężenie kortyzolu w surowicach zostało określone testem ELISA (uzyskany dzięki uprzejmości prof. E. Möstl z Uniwersytetu Weterynaryjnego w Wiedniu), po zastosowaniu ekstrakcji eterowej wg metody Möstl i wsp. (16) i Palme i wsp. (20). Absorbancja próbek była odczytywana bezpośrednio po zakończeniu testu, przy użyciu czytnika Labsystem Multiskan RC, z zastosowaniem filtrów o długościach fal 450 nm oraz 620 nm.

Odczyn redukcji błękitu nitrotetrazoliowego (NBT) oraz test redukcji stymulowany zymosanem (NBTs) wykonano wg met. Czuprynski i Hamilton (4). W tym celu do prób-

wek eppendorf nakropiono po 50 μ l 5% glukozy, 100 μ l 0,1% barwnika NB oraz 100 μ l pełnej krwi bydlęcej. W odczynie NBTs po dodaniu barwnika NB dodawano także 0,01 ml zymosanu przygotowanego z surowicy homologicznej. Próbki inkubowano w cieplarni w temp. 37°C przez 15 min., a następnie pozostawiano w temperaturze pokojowej przez 1 godzinę, po czym wykonywano rozmaz na odłuszczonej szkiełku podstawowym. Po wysuszeniu preparat barwiono 0,1% roztworem wodnym safraniny przygotowanym bezpośrednio przed użyciem.

Oznaczenie indeksu fagocytarnego (IF) oraz odsetka komórek żernych (% kF) wykonano przy zastosowaniu metody Ładosz i Dąbskiej (11), w modyfikacji Żółtkowskiej (32). Przed przystąpieniem do wykonania testu przygotowano 18 godz. hodowlę *Staphylococcus aureus* 209 P Oxford na bulionie tryptozowo-sojowym z 0,5% dodatkiem wyciągu drożdżowego oraz 0,5% NaCl. Hodowlę dwukrotnie odwirowano i przepłukano roztworem PBS (pH 7,5), a następnie rozcieńczano do koncentracji 600 tys. bakterii w 1 ml (skala nr 2 wg McFarlanda). Do probówek eppendorf odmierzone po 100 μ l surowicy bydlęcej oraz zawiesiny komórek bakteryjnych *S. aureus* i pozostawiono do inkubacji w temp. 37°C przez 30 min., mieszając co 10 min. Następnie dodawano 100 μ l leukocytów uzyskanych w gradiencie (Ficol 1.119, Aqva Medica, PL) z pełnej, pobranej na heparynę krwi bydlęcej. Otrzymaną zawiesinę inkubowano przez 30 min. wstrząsając co 10 min. Po inkubacji wykonywano rozmaz, który po wysuszeniu utrwalano przez 10 min. w metanolu i barwiono przez 1 min. 2% barwnikiem Mansona. Wyniki przedstawiono jako odsetek komórek o zdolnościach fagocytarnych (% kF) oraz średnią zawartość cząstek gronkowca w komórce (IF).

Uzyskane rezultaty zostały poddane analizie statystycznej przy użyciu testu t-Studenta.

Wyniki i omówienie

W surowcach uzyskanych od transportowanych jałowic obserwowano statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$) w poziomie kortyzolu w porównaniu do wartości uzyskanych przed transportem zwierząt. Średnie stężenie kortyzolu oznaczone przed transportem wynosiło 57,42 nmol/ml, natomiast dla surowic uzyskanych od zwierząt po transporcie wartość średnia była równa 138,58 nmol/l (tab. 1).

Analiza wzoru odsetkowego krwinek białych wykazała istotne różnice ($p \leq 0,05$) w ilości granulocytów obojętnochłonnych o jądrze pałeczkowatym i segmentowanym w rozmazach pochodzących z krwi pobranej przed oraz po transporcie. Odsetek granulocytów segmentowanych w rozmazach uzyskanych przed transportem przyjmował wartość 16% ogólnej liczby komórek, natomiast granulocytów pałeczkowatych wynosił 6%. W rozmazach krwi uzyskanej po transporcie wartości te wynosiły 8,8% dla granulocytów segmentowanych oraz 14,4% dla granulocytów pałeczkowatych (tab. 2).

Wyniki testu NBT wynoszące dla komórek izolowanych przed transportem 29,4 były istotnie wyższe ($p \leq 0,05$) od średnich wartości (15,2) otrzymanych

Tab. 1. Stężenie kortyzolu w surowicach pochodzących od bydła ($\bar{x} \pm \text{SEM}$)

Grupy zwierząt	Poziom kortyzolu nmol/l
Przed transportem	57,42 ± 13,39
Po transporcie	138,58* ± 40,23

Objaśnienie: * różnica istotna statystycznie ($p \leq 0,05$) w porównaniu do wartości uzyskanych przed transportem

Tab. 2. Analiza wzoru odsetkowego białych krwinek w krwi bydlęcej ($\bar{x} \pm \text{SEM}$)

Krew	Limfocyty	Neutrofile o jądrze		Eozynofile
		segmentowanym	pałeczkowatym	
Przed transportem	76 ± 3,3	16 ± 3,1	6 ± 2,2	2 ± 1,1
Po transporcie	74,7 ± 2,7	8,8* ± 2,4	14,4* ± 2,1	2,6 ± 1,3

Objaśnienie: jak w tab. 1

Tab. 3. Wartości wybranych parametrów odpowiedzi komórkowej przed i po transporcie ($\bar{x} \pm \text{SEM}$)

Zwierzęta	NBT	NBTs	%kF	IF
Przed transportem	29,40 ± 4,53	38,40 ± 7,08	44,00 ± 4,15	14,50 ± 1,05
Po transporcie	15,20* ± 3,72	28,20 ± 6,67	39,20* ± 4,59	12,52 ± 0,65

Objaśnienie: jak w tab. 1

po transporcie. Mimo niższych wartości bezwzględnych testu NBTs uzyskanych po transporcie zwierząt, w porównaniu do wyników otrzymanych przed transportem, nie wykazano statystycznej istotności uzyskanych różnic (tab. 3).

Statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$) wykazano natomiast w % kF dla komórek izolowanych od bydła przed transportem w porównaniu do próbek uzyskanych po transporcie. Wartości te wynosiły odpowiednio 44% i 39,2%. W przypadku IF pomimo obniżenia wartości bezwzględnych po transporcie nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie w porównaniu do wyników uzyskanych przed transportem zwierząt (tab. 3).

Transport jako jeden z podstawowych czynników stresowych, oddziałuje modulująco na humoralną i komórkową odpowiedź immunologiczną zwierząt. Intensywność tego oddziaływania uzależniona jest głównie od czasu trwania transportu, pory dnia, zastosowanego środka transportu, warunków środowiskowych, a także kondycji i wieku przewożonych zwierząt (8, 9, 26). Eicher (5) oraz Kent i Ewbank (7) sugerują, że intensywność reakcji stresowej, w tym także jej wpływ na układ odpornościowy zależy od wieku przewożonych zwierząt. Brak w pełni rozwiniętych mechanizmów uczestniczących w adaptacji zwierząt młodych, wpływa istotnie na wzrost ich podatności na czynniki związane z transportem.

W ocenie wpływu czasu trwania transportu na wybrane parametry odporności komórkowej nie stwierdzono znamienych różnic w oddziaływaniu czynników związanych z transportem krótko bądź długotrwałym. Czynniki związane z transportem krótko trwałym równoważą w swoim oddziaływaniu wpływ elementów związanych ze stresem długotrwałym. Przy podobnym oddziaływaniu bodźców związanych z załadunkiem, tworzeniem nowej grupy, zmianą środowiska itp. w stresie długotrwałym utrudnione przystosowanie do zmienionych warunków jest wynikiem wyczerpania zdolności adaptacyjnych organizmu.

W badaniach Kelly i wsp. (6) oraz Murata i wsp. (18) wykazano istotny wpływ czynników stresowych związanych z transportem cieląt na wzrost surowiczego poziomu kortyzolu i haptoglobiny oraz ich wpływ na ogólną liczbę i aktywność leukocytów oraz funkcje makrofagów (19, 26).

Obserwowany w badaniach własnych istotny wzrost poziomu kortyzolu w surowicy przewożonych zwierząt świadczy o intensywnym przebiegu reakcji stresowej wywołanej czynnikami związanymi z transportem. Oddziaływanie stresu na organizm zwierząt, wyrażało się w znacznym zmniejszeniu odsetka neutrofilów o jądrze segmentowanym oraz osłabieniu ich przemian metabolicznych.

Powyższe zmiany sugerują również wpływ reakcji stresowej na potencjał bójczy komórek fagocytujących, co potwierdzają wyniki uzyskane w odczynie % kF. Obserwowana supresja procesów fagocytozy może być efektem bezpośredniego wpływu glikokortykosterydów uwalnianych w przebiegu reakcji stresowej.

Uzyskane rezultaty są zgodne z wynikami przedstawionymi przez Belayat i wsp. (3), którzy potwierdzili supresyjny wpływ sterydowych hormonów nadnerczowych na zdolność fagocytarną komórek żernych. Różnią się one jednak od wyników uzyskanych przez Roth i wsp. (23), którzy nie wykazali istotnego wpływu glikokortykosterydów na efekt wewnątrzkomórkowego zabijania oraz redukcję NBT leukocytów i makrofagów obwodowych. Zupełnie inną koncepcję, wykazującą stymulujący wpływ czynników związanych z transportem na odporność komórkową bydła przedstawili Murata i wsp. (17, 18) stwierdzili oni wzrost aktywności metabolicznej neutrofilów (NBT) oraz zwiększoną blastogenezę limfocytów u transportowanych zwierząt.

Istotny wpływ glikokortykosterydów na podstawowe parametry immunologiczne organizmu obserwowano u wielu gatunków zwierząt (15, 22, 27). U koni np. w efekcie stresu transportowego wykazano znamienne obniżenie zdolności fagocytarnych komórek

żernych, nie stwierdzono natomiast różnic w ogólnej liczbie leukocytów oraz neutrofilów obwodowych. Należy zaznaczyć, że zróżnicowanie wyników badań uzyskiwanych w różnych ośrodkach naukowych może być rezultatem różnic w czasie trwania, warunkach transportu oraz wieku przewożonych zwierząt. Swanson i Morrow-Tesch (26) zwracają także uwagę na istotną korelację między terminem i sposobem pobrania próbek a uzyskiwanymi wynikami.

Brak kompleksowych badań na temat wpływu stresu na poszczególne etapy odpowiedzi komórkowej nie pozwala jednoznacznie stwierdzić, że uzyskane w badaniach własnych zmiany parametrów odpowiedzi komórkowej mogą wynikać z jej supresji. Zróżnicowanie wyników badań własnych, w porównaniu do rezultatów przedstawionych przez innych autorów (3, 23) świadczy o złożoności mechanizmu oddziaływania stresu transportowego na organizm.

Piśmiennictwo

- Ackerman M. R., Brogden K. A.: Response of the ruminant respiratory tract to Mannheimia (Pasteurella) haemolytica. *Microb. Infect.* 2000, 2, 1079-1088.
- Agnes F., Sartorelli G. B., Arrigoni C., Locatelli A.: Metyrapone and adrenal response in stressed calves. *J. Vet. Med. A* 1990, 37, 771-774.
- Belayat F., Meniai K., Kafidi N., Coignoul F., Dewaele A.: In vitro effect of glucocorticoids on phagocytic function of sheep alveolar macrophages. *Vet. J.* 1998, 155, 177-181.
- Czuprynski C. J., Hamilton H. I.: Bovine neutrophils ingest but do not kill *H. somnus in vitro*. *Infect. Immun.* 1985, 50, 431-436.
- Eicher S. D.: Transportation of cattle in the dairy industry: current research and future directions. *J. Dairy Sci.* 2001, 84 (E Suppl.), 19-23.
- Kelley K. W., Osborne C. A., Evermann J. F., Parish S. M., Hinrichs J.: Whole blood leukocyte vs. Separated mononuclear cell blastogenesis in calves: time depended changes after shipping. *Can. J. Comp. Med.* 1981, 45, 249-258.
- Kent J. E., Ewbank R.: The effect of road transportation on the blood constituents and behaviour of calves. II. One on three weeks old. *Br. Vet. J.* 1986, 142, 131-140.
- Knowles T. G.: The effects of transport in slaughter weight lambs. *Br. Soc. Anim. Winter Meeting*, 1995, summary paper 43.
- Knowles T. G.: A review of the road transport of cattle. *Vet. Rec.* 1999, 144, 197-201.
- Lan H. C., Reddy P. G., Chambers M. A., Walker G., Srivastava K. K., Ferguson J. A.: Effect of stress on interleukin-2 receptor expression by bovine mononuclear leukocytes. *Vet. Immun. Immunopath.* 1995, 49, 241-249.
- Ładosz J., Dąbska B. K.: Immunologic reactivity of rat lymphocytes in mixed cultures. *Arch. Immunol. Ther.* 1973, 16, 559-562.
- Machlin L. J., Bendich A.: Free radical tissue damage: protective role of antioxidant nutrients. *F.A.S.E.B. J.* 1987, 6, 441-445.
- Mackenzie A. M., Drennan M., Rowan T. G., Dixon J. B., Carter S. D.: Effect of transportation and weaning on humoral immune responses of calves. *Res. Vet. Sci.* 1997, 63, 227-230.
- Meyer D., Coles E., Rich L.: Leukocytic tests and disorders. *Vet. Lab. Med.* 1992, 18, 27-42.
- Minton J. E., Blecha F.: Effect of acute stressors on endocrinological and immunological functions in lambs. *J. Anim. Sci.* 1990, 68, 3145-3151.
- Möstl E., Messmann S., Bagu E., Robia C., Palme R.: Measurement of glucocorticoidmetabolite concentrations in faeces of domestic livestock. *J. Vet. Med. A* 1999, 46, 621-631.
- Murata H., Takahashi H., Matsumoto H.: Influence of truck transportation of calves on their cellular immune function. *Jpn J. Vet. Sci.* 1985, 47, 823-827.
- Murata H., Takahashi H., Matsumoto H.: The effects of road transport on peripheral blood lymphocyte subpopulations, lymphocyte blastogenesis and neutrophil function in calves. *Br. Vet. J.* 1987, 143, 166-174.
- Murata H., Myamoto T.: Bovine haptoglobin as a possible immunomodulator in the sera of transported calves. *Br. Vet. J.* 1993, 149, 277-283.
- Palme R., Robia Ch., Messmann S., Hofer J., Möstl E.: Measurement of faecal cortisol metabolites in ruminants: a non-invasive parameter of adrenocortical function. *Wien. Tierarztl. Mschr.* 1999, 86, 237-241.
- Puppe B., Tuchscherer M., Tuchscherer A.: The effect of housing conditions and social environment immediately after weaning on the agonistic behaviour, neutrophil/lymphocyte ratio, and plasma glucose level in pigs. *Livestock Prod. Sci.* 1997, 48, 157-164.
- Raidal S. L., Bailey G. D., Love D. N.: Effect of transportation on lower respiratory tract contamination and peripheral blood neutrophil function. *Aust. Vet. J.* 1997, 75, 433-438.
- Roth J. A., Kaeberle M. L., Hsu W. H.: Effects of ACTH administration on bovine polymorphonuclear leukocyte function and lymphocyte blastogenesis. *Am. J. Vet. Res.* 1982, 43, 412-416.
- Shewen P. E., Wilkie B. W.: Cytotoxin of Pasteurella haemolytica acting on bovine leukocytes. *Infect. Immun.* 1982, 35, 91-94.
- Simensen E., Lakssevela B., Blom A., Sjaastad V.: Effects of transportations, a high lactose diet and ACTH injections on the white blood cell count, serum cortisol and immunoglobulin G in young calves. *Acta Vet. Scand.* 1980, 21, 278-290.
- Swanson J. C., Morrow-Tesch J.: Cattle transport: Historical, research, and future perspectives. *J. Anim. Sci.* 2001, 79 (E. Suppl.), 102-109.
- Tuchscherer M., Kanitz E., Otten W., Tuchscherer A.: Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. *Vet. Immunol. Immunopath.* 2002, 86, 195-203.
- Wernicki A., Urban-Chmiel R., Mikucki P., Puchalski A., Kankofcr M.: The influence of transport stress on the humoral immunological response of calves induced by Mannheimia haemolytica antigen. *Proc. Int. Symp. C.I.G.R. Animal Welfare Considerations in Livestock Housing Systems, Szklarska Poręba* 2001, s.137-144.
- Wieggers G. J., Reul M. H. M.: Induction of cytokine receptors by glucocorticoids: functional and pathological significance. *Trends Pharmacol Sci.* 1998, 19, 317-321.
- Yang E. V., Glaser R.: Stress induced immunomodulation: impact on immune defenses against infectious disease. *Biomed. Pharm.* 2000, 54, 245-250.
- Zavy M. T., Juniewicz P. E., Philips W. A., Von Tunge D. L.: Effect of initial resistant, weaning and transport stress on baseline and ACTH - stimulated cortisol responses in beef calves of different genotypes. *Am. J. Vet. Res.* 1992, 53, 551-557.
- Żółkowska A.: Histogenesis of the development of Langhans' giant cells. *Arch. Immunol. Ther.* 1986, 34, 129-136.

Adres autora: dr hab. Andrzej Wernicki prof. AR, ul. Królowej Jadwigi 6/58, 20-282 Lublin; e-mail: wernic@agros.ar.lublin.pl

JONES Y. E., CHAPPELL S., MCLAREN I. M., DAVIES R. H., WRAY C.: Oporność na leki przeciwbakteryjne salmoneli izolowanych od zwierząt i z ich środowiska w Anglii i Walii w okresie 1888-1999. (Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from animals and their environment in England and Wales from 1888-1999). *Vet. Rec.* 150, 649-654, 2002 (21)

Określono wrażliwość 109125 izolatów *Salmonella* izolowanych od zwierząt i ze środowiska bytowania zwierząt w latach 1888-1999 na 16 leków przeciwbakteryjnych. Odsetek izolatów *S. enterica enterica* serotyp Dublin (6512 wrażliwych na leki przeciwbakteryjne spadł z 98,2% do 99,7% w 1990 r. i 99,7% w 1996 r. Bardzo wyraźnie obniżyła się wrażliwość *S. enterica* serotyp *Typhimurium*. W tym serotypie, do którego należało 28053 izolaty 37,4% było wrażliwych w 1992 r. i 7,6% izolatów w 1988 r. Wśród izolatów dominował typ fagowy DT104 oporny na ampicylinę, sulfonamidy, streptomycynę, chloramfenikol i tetracykliny. Liczba wrażliwych izolatów *S. enterica enterica* serotyp *Typhimurium* wzrosła w 1999 r. ponieważ zmniejszyła się liczba izolatów DT 104. Wzrósł odsetek izolatów DT 104 opornych na sulfonamidy potencjonowane z 2,4% w 1989 r. do 19,2% w 1999 r. oraz na kwas naliksydowy z 0% w 1992 r. do 3,8% w 1995 r. i 16,9% w 1998 r. W 1996 r. 5,1% z 1086 izolatów *S. Typhimurium* pochodzących od bydła i 35,9% ze 192 pochodzących od drobiu była oporna na kwas naliksydowy. Spośród 74528 izolatów salmoneli odsetek szczepów wrażliwych na leki przeciwbakteryjne obniżył się nieznacznie z 88,2% w 1988 r. do 70,6% w 1996 r., a następnie zwiększył się do 73,7% w 1999 r.