

# Poziom immunoglobulin w surowicy krwi tuczników w zależności od zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza tuczarni

ANNA CHMIELOWIEC-KORZENIOWSKA, MAREK BABICZ\*, AGATA DRABIK

Katedra Higieny Zwierząt i Środowiska, \*Katedra Hodowli i Technologii Produkcji Trzody Chlewnej Wydziału Biologii i Hodowli Zwierząt UP, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Chmielowiec-Korzeniowska A., Babicz M., Drabik A.

## Development of the immunoglobulin level in the serum of fatteners against the air microbial pollutants in the fattening house

### Summary

The objective of the present study was to evaluate the activity of fatteners' immune system through the determination of changes in the serum immunoglobulin levels against the background of the microbial pollutants in the fattening house air.

The studies performed revealed a very high level of microbial exposure in the air of a fattening house, where the total count of mesophilic bacteria reached the  $2.5 \times 10^6$  CFU/m<sup>3</sup> level. A high contribution of Gram-negative bacteria was established, whose mean concentration in the air was  $5.2 \times 10^3$  CFU/m<sup>3</sup>. The first experimental series showed the immune activity level to be stable and similar in all the investigated animal groups. Age-dependent differences were noted within each class, the most marked within class G proteins. Moreover, the immunoglobulin concentrations differed statistically between the animal groups assessed and the differences referred mainly to the class M and G immunoglobulin. A level of IgA determined at similar levels may imply that, irrespective of a genotypic structure, a local humoral response of the animals was activated with the same force. A stable and high level of IgG concentration may prove the production of the secondary humoral immune response in fatteners. A simultaneous sustaining growth of IgA and IgM antibodies suggested that throughout the fattening period, the animals were exposed to ever newer antigens.

**Keywords:** immunoglobulin, air microbial pollution, pig

W budynkach inwentarskich mikroorganizmy pochodzące z zewnątrz (gleby, wody i powietrza), żyjące na powierzchni roślin, podstawowych komponentów paszy, a przede wszystkim naturalnie zasiedlające organizm zwierząt i żyjące w ich wydzielinach i wydalinach, unoszone są wraz z pyłem i aerozolem do powietrza, tworząc tzw. bioaerozol. Ilość mikroflory w powietrzu jest wypadkową wielu wektorów: gatunku i wieku utrzymywanych zwierząt, obsady, rodzaju ściółki, rodzaju i sposobu żywienia, pory dnia, która warunkuje aktywność zwierząt oraz prac porządkowych. Zależy również od jakości powietrza zewnętrznego i wentylacji kształtującej parametry mikroklimatyczne budynku (temperatura, wilgotność, ruch powietrza). Większość bakterii występujących w powietrzu to bakterie saprofityczne, choć część z nich może wykazywać działanie chorobotwórcze lub warunkowo chorobotwórcze. Skład mikroflory powietrza zależy przede wszystkim od stanu zdrowotnego utrzymywanych zwierząt, warunków higienicznych oraz jakości paszy i ściółki zadawanej zwierzętom.

Ocena mikrobiologiczna powietrza wewnętrznego opiera się na analizie liczebności podstawowych grup mikrobiologicznych, jakimi są bakterie, zwłaszcza bakterii mezofilnych, a wśród nich bakterii Gram-ujemnych (potencjalnego źródła endotoksyn), promieniowców (świadczących o zanieczyszczeniu pochodzącym z zewnątrz – gleby) oraz grzybów.

W powietrzu zazwyczaj brak jest nieodpowiednich warunków do rozwoju mikroorganizmów, jest ono jednak ich transmitterem. Mikroorganizmy chorobotwórcze przenoszone drogą powietrzną, wdychane, zasiedlają drogi oddechowe zwierząt stanowiąc potencjalne zagrożenie dla ich zdrowia. W zaatakowanym organizmie ogromną rolę obronną, w walce z patogenami i usuwaniu ich metabolitów (endotoksyn, glukanów) spełniają immunoglobuliny. Poziom ich w płynach ustrojowych doskonale odzwierciedla stan aktywności układu odpornościowego.

Celem badań była ocena aktywności systemu odpornościowego tuczników, poprzez określenie poziomu immunoglobulin w surowicy krwi w zależności

od zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza tuczarni.

### Materiał i metody

Ocenę sanitarną powietrza przeprowadzono w jednej z trzech komór tuczarni indywidualnego gospodarstwa. Zwierzęta żywione były paszą pełnoporcjową i utrzymywane na głębokiej ściółce w komorze z wentylacją grawitacyjno-mechaniczną o średniej obsadzie 100-120 sztuk na komorę. Badania rozpoczęto tydzień po wprowadzeniu warchlaków do tuczarni, tj. w 11. tygodniu życia (I seria), gdy średnia masa ciała zwierząt wynosiła 26,9 kg. Prowadzono je do końca tuczu w dwóch kolejnych seriach: w 17. tygodniu (II seria) i 23. tygodniu (III seria) życia zwierząt.

Analiza sanitarnej oceny powietrza obejmowała oznaczenia koncentracji pyłu, ogólnej liczebności bakterii mezofilnych i psychrofilnych, w tym ogólnej liczby bakterii Gram-ujemnych i promieniowców, oraz ogólnej liczby grzybów. Próby powietrza pobierano w kojcu i korytarzu paszowym. Kontrolowano także parametry mikroklimatyczne panujące w tuczarni, tj. temperaturę, wilgotność względną, ruch powietrza oraz ochładzanie.

Zapylenie powietrza oznaczano grawimetrycznie, pyłomierzem SKC LTD, zaś pozostałe parametry mikroklimatyczne rutynowymi metodami zoohigienicznymi.

Oznaczenia bakterii i grzybów prowadzono metodą sedymentacyjną, zgodnie z polską normą PN-89Z-04008/08. Zastosowano podłoża: agarowe do oznaczania ogólnej liczby bakterii mezofilnych i psychrofilnych, agar z eozyną i błękitem metylenowym (EMB) do identyfikacji pałeczek Gram-ujemnych, agar dla oznaczenia ogólnej liczby promieniowców *Actinomyces* (Scharlau Chemie S.A., Barcelona, Hiszpania) oraz podłoże Sabourouda z chloramfenikolem dla oznaczenia ogólnej liczby grzybów. Po inkubacji liczono wyrosłe na pożywkach kolonie, zaś liczbę oznaczanych mikroorganizmów w 1 m<sup>3</sup> powietrza obliczano w oparciu o wzór Omeliańskiego w modyfikacji Gogoberidze (PN-89Z-04111/02 i 03) i podano jako jtk/m<sup>3</sup>, tj. jednostki tworzące kolonie.

Równoległe od 24 losowo wybranych, zdrowych i nie wykazujących klinicznych objawów chorobowych zwierząt pobierano krew do analiz immunologicznych. Zwierzęta podzielono wg genotypu na trzy grupy: dwie grupy mieszańców (wbp × pbz i wbp × duroc) oraz jedną grupę czysto rasową (pbz). Wszystkie osobniki objęte badaniami były wolne od podatności na stres, co zostało potwierdzone standardową analizą PCR-RLFP. Krew pobierano z żyły szyjnej do 4,9 ml próbek S-Monovette z przeciwzakrzepiaczami (Sarstedt AG&Co., Nümbrecht, Niemcy), a następnie przewożono do laboratorium. W odwirowanej surowicy metodą Single Radial ImmunoDiffusion firmy VMRD, Inc. oznaczano poziom kompleksu immunoglobulin z uwzględnieniem poszczególnych klas: IgA, IgM, IgG.

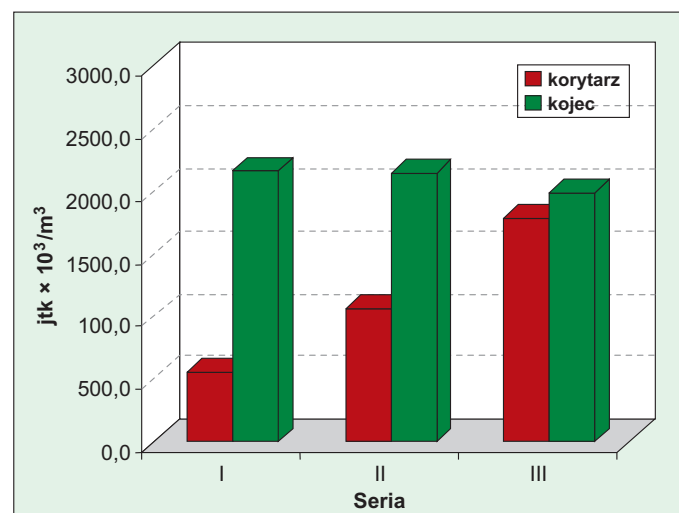
Wyniki oznaczeń mikrobiologicznych i immunologicznych zestawiono tabelarycznie, podając średnią arytmetyczną z odchyleniem standardowym ( $\bar{x} \pm s$ ) oraz zakres oznaczanych wartości. Poziom oznaczanych immunoglobulin w poszczególnych seriach i grupach zwierząt porównano statystycznie testem t-Studenta.

### Wyniki i omówienie

Wyniki analiz stanu sanitarnego powietrza w tuczarni zestawiono w tab. 1. Przeprowadzone badania powietrza wykazały, że średnia koncentracja pyłu całkowitego w tuczarni wynosiła 1,11 mg/m<sup>3</sup> w kojcu i 3,33 mg/m<sup>3</sup> w korytarzu paszowym. Ogólna zawartość bakterii i grzybów była bardzo wysoka, przy czym dużo wyższa w kojcu tuczarników, rzędu  $2,1 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup> dla ogólnej liczby bakterii mezofilnych i  $2,5 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup> dla ogólnej liczby grzybów. Stwierdzono wysoki udział bakterii Gram-ujemnych, których średnia koncentracja wynosiła  $5,2 \times 10^3$  jtk/m<sup>3</sup> powietrza w kojcu i  $4,2 \times 10^3$  jtk/m<sup>3</sup> powietrza pobieranego w korytarzu. Analiza wykazała duże zróżnicowanie ilościowe zidentyfikowanych zanieczyszczeń (ryc. 1). Podczas całego tuczu w kojcu tuczarników ogólna liczba bakterii mezofilnych była na stałym, wysokim poziomie, ok.  $2,0 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup>, podczas gdy w korytarzu paszowym

Tab. 1. Zanieczyszczenia pyłowe i mikrobiologiczne w powietrzu tuczarni

Parametr	Miejsce	$\bar{x}$	min	max
Zapylenie (mg/m <sup>3</sup> )	korytarz	3,33	0,83	6,67
	kojciec	1,11	0,00	2,50
Ogólna liczba drobnoustrojów (jtk × 10 <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ):				
- mezofilnych	korytarz	1142,19	559,32	1794,59
	kojciec	2105,71	1995,91	2169,59
- psychrofilnych	korytarz	1486,18	1351,05	1730,10
	kojciec	2554,14	2261,72	2981,69
- Gram-ujemnych	korytarz	4,17	0,87	8,97
	kojciec	5,19	0,47	10,85
- promieniowców	korytarz	13,12	11,40	16,32
	kojciec	10,38	4,40	16,67
- grzybów	korytarz	18,82	11,56	30,04
	kojciec	24,85	11,64	34,13



Ryc. 1. Ogólna liczba bakterii mezofilnych w poszczególnych seriach (jtk × 10<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>)

wykazywała tendencję wzrostową. W I serii badań wskaźnik ten nie przekraczał  $5,0 \times 10^5$  jtk/m<sup>3</sup>, zaś w III serii osiągał już poziom  $1,7 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup> powietrza.

Stężenia immunoglobulin oznaczanych w surowicy krwi tuczników zestawiono w tabelach 2 i 3. Średnia koncentracja kompleksu immunoglobulin w surowicy pobranej od wszystkich biorących udział w doświadczeniu zwierząt wykazywała tendencję wzrostową (tab. 2). Różnice te były istotne statystycznie ( $p \leq 0,01$ ) między I a II serią badań dla wszystkich klas immunoglobulin. W trzecim pobraniu krwi obserwowano wzrost poziomu przeciwciał klasy A i M. Dla IgM wzrost ten był potwierdzony statystycznie ( $p \leq 0,01$ ).

Przeprowadzone w I serii badania wykazały stały i zbliżony u wszystkich grup zwierząt poziom aktywności immunologicznej (tab. 3). Wraz z wiekiem świń obserwowano różnice, zarysowujące się w obrębie poszczególnych klas, najsilniej w obrębie białek klasy G. Najwyższą średnią koncentracją przeciwciał IgG – 12,24 g/l stwierdzono we krwi tuczników krzyżówki wbp × pbz, zaś najniższą – 10,53 g/l tuczników czysto rasowych pbz. Różnice te były istotne statystycznie ( $p \leq 0,05$ ). W I serii badań w obrębie poziomu pierwotnej odpowiedzi humoralnej, tj. poziomu immunoglobulin klasy M obserwowano istotne różnice pomiędzy krzyżówkami wbp × pbz a wbp × duroc. W drugim pobraniu krwi poziom IgG był istotnie niższy u świń czysto rasowych pbz w porównaniu z mieszańcami, przy  $p \leq 0,01$  z wbp × duroc i  $p \leq 0,05$  z wbp × pbz. Pod koniec tuczu analiza statystyczna nie wykazała różnic w aktywności immunologicznej ocenianych świń.

Warunki mikroklimatyczne w tuczarni kontrolowane podczas całego tuczu zestawiono w tabeli 4.

Przeprowadzona ocena zanieczyszczeń powietrza w tuczarni wykazała stosunkowo niskie zapylenie powietrza, z maksymalnym poziomem pyłu całkowitego 6,67 mg/m<sup>3</sup> w korytarzu paszowym. W miejscu tym zapylenie stanowił przede wszystkim pył mineralny, pochodzenia glebowego, wprowadzony do budynku z zewnątrz. Świadczy o tym dużo wyższa koncentracja promieniowców, wskaźnika glebowego zanieczyszczenia, oznaczana w powietrzu ciągu komunikacyjnego. Zapylenie w chlewniach może być na wysokim, ale bardzo zróżnicowanym poziomie od 1,66 mg/m<sup>3</sup>–21,04 mg/m<sup>3</sup> (2, 4, 6) do nawet 76,3 mg/m<sup>3</sup> (14). Niższą koncentrację zapylenia stwierdzano w brojlerniach, ze średnim poziomem 7,2 mg/m<sup>3</sup> i kurnikach, średnio 13 mg/m<sup>3</sup> (10). Jak podają autorzy, 18% pyłu całkowitego stanowi frakcja pyłu respirabilnego, istotna z punktu widzenia zdrowotnego.

Negatywne działanie pyłu jest potęgowane jego właściwościami chemicznymi i biologicznymi. Pył jest doskonałym nośnikiem zanieczyszczeń chemicznych,

Tab. 2. Poziom immunoglobulin w surowicy krwi tuczników w kolejnych seriach (g/l) (n = 24;  $\bar{x} \pm s$ )

Klasa	Seria		
	I	II	III
IgA	0,46 ± 0,12 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,16 <sup>b</sup>	0,79 ± 0,15 <sup>ab</sup>
IgG	8,83 ± 1,05 <sup>a</sup>	14,51 ± 2,58 <sup>b</sup>	14,28 ± 1,99 <sup>ab</sup>
IgM	1,36 ± 0,20 <sup>a</sup>	1,68 ± 0,24 <sup>bc</sup>	2,08 ± 0,33 <sup>c</sup>

Objaśnienia: a, b – różnice zaznaczone w wierszach różnymi literami różnią się statystycznie dla  $p \leq 0,01$

Tab. 3. Poziom immunoglobulin w surowicy krwi świń w kolejnych seriach (g/l) (n = 8;  $\bar{x} \pm s$ )

Krzyżówka	Średnio	Seria		
		I	II	III
IgA				
wbp × pbz	0,62 ± 0,19 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,07 <sup>a</sup>	0,70 ± 0,15 <sup>a</sup>	0,89 ± 0,08 <sup>a</sup>
wbp × duroc	0,54 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,13 <sup>a</sup>	0,69 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,61 ± 0,05 <sup>a</sup>
pbz × pbz	0,56 ± 0,20 <sup>a</sup>	0,53 ± 0,20 <sup>a</sup>	0,56 ± 0,27 <sup>a</sup>	0,66 ± 0,09 <sup>a</sup>
IgG				
wbp × pbz	12,24 ± 3,86 <sup>a</sup>	8,94 ± 1,00 <sup>a</sup>	15,98 ± 2,80 <sup>aAB</sup>	14,77 ± 2,11 <sup>a</sup>
wbp × duroc	11,86 ± 3,46 <sup>ab</sup>	8,55 ± 1,27 <sup>a</sup>	14,36 ± 1,98 <sup>abA</sup>	15,12 ± 1,09 <sup>a</sup>
pbz × pbz	10,53 ± 2,08 <sup>b</sup>	8,89 ± 1,27 <sup>a</sup>	12,26 ± 1,43 <sup>bB</sup>	11,95 ± 1,76 <sup>a</sup>
IgM				
wbp × pbz	1,60 ± 0,32 <sup>a</sup>	1,44 ± 0,22 <sup>a</sup>	1,65 ± 0,34 <sup>ab</sup>	1,95 ± 0,24 <sup>a</sup>
wbp × duroc	1,47 ± 0,31 <sup>a</sup>	1,19 ± 0,15 <sup>b</sup>	1,62 ± 0,15 <sup>a</sup>	1,97 ± 0,15 <sup>a</sup>
pbz × pbz	1,69 ± 0,44 <sup>a</sup>	1,37 ± 0,16 <sup>ab</sup>	1,81 ± 0,14 <sup>b</sup>	2,58 ± 0,22 <sup>a</sup>

Objaśnienia: a, b, ..., A, B... – różnice zaznaczone w kolumnach różnymi, małymi literami różnią się statystycznie przy  $p \leq 0,05$ , dużymi przy  $p \leq 0,01$

Tab. 4. Warunki mikroklimatyczne w tuczarni

Parametr	Seria		
	I	II	III
Wilgotność (%)	80,0	81,0	63,0
Temperatura (°C)	11,9	14,0	17,1
Ruch powietrza (m/s)	0,2	0,1	0,3
Ochładzanie (W/dm <sup>2</sup> )	2,9	2,5	0,7

bakterii, wirusów, grzybów oraz ich aktywnych pozostałości. Głównym źródłem mikroorganizmów w powietrzu budynków inwentarskich są same zwierzęta, ich odchody, wydzieliny, złuszczone naskórek, a także pasza. W kale świń wykryto obecność bakterii bez-tlenowych i względnie bez-tlenowych, tolerujących tlen, głównie Gram-dodatnich ziarniaków (*Streptococcus*, *Peptostreptococcus*, *Staphylococcus*) oraz bakterii z rodzaju *Lactobacillus*, *Escherichia* i *Bacillus* (18). Stąd w powietrzu budynków inwentarskich 90% ogólnej populacji bakterii stanowią bakterie Gram-dodatnie, takie jak *Staphylococcus* spp. *Streptococcus* spp. (15). Bakterie te w zależności od intensywności występowania mogą znacznie pogarszać właściwości

mikrobiologiczne środowiska hodowlanego. Jak wykazały badania własne, zanieczyszczenie mikrobiologiczne tuczarni może być na bardzo wysokim poziomie. Ogólna liczba bakterii mezofilnych w korytarzu paszowym wynosiła  $1,1 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup>, a w kojcu tuczników nawet  $2,1 \times 10^6$  jtk/m<sup>3</sup> (tab. 1), co było zbliżone do wyników otrzymanych przez innych autorów (2, 4, 6, 15). Wartości te wielokrotnie przekraczały ustalone dla tuczarni normy zoohigieniczne –  $8,0 \times 10^4$  jtk/m<sup>3</sup>, określane według kryterium zdrowia zwierząt, ale także normy higieniczne ustalone według kryterium zdrowia ludzi, pracujących w tym sektorze, gdzie dopuszczalna liczba mikroorganizmów nie powinna przekraczać  $2,0 \times 10^5$  w 1 m<sup>3</sup> powietrza (8). Według Dutkiewicz i Mołocznik (5), ryzyko wzrasta, gdy w powietrzu zanieczyszczonym pyłem organicznym, a do takich należą pomieszczenia inwentarskie, ogólna liczba bakterii mezofilnych przekracza  $1,0 \times 10^5$  jtk/m<sup>3</sup>, zaś ogólna liczba bakterii Gram-ujemnych  $2,0 \times 10^4$  jtk/m<sup>3</sup>. W powietrzu pobieranym w kojcu tuczników maksymalna, oznaczana liczba bakterii Gram-ujemnych wynosiła  $1,1 \times 10^4$  jtk/m<sup>3</sup>, tym samym nie przekraczała zalecanych wartości granicznych ustalonych dla powietrza chlewni (4).

Bakterie Gram-ujemne to przede wszystkim bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* o właściwościach alergizujących i ednotoksycznych, wśród nich często oznaczane w budynkach inwentarskich: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumonia*, *Klebsiella oxytoca*, *Erwinia herbicola*, *Enterobacter cloacae*. Wyjątek stanowią chlewnie, w których analiza składu mikrobiologicznego powietrza wykazała, że wśród bakterii Gram-ujemnych dominują *Acinetobacter calcoaceticus* (aż 73,6%) (5). Bakterie te, mimo że nie są chorobotwórcze, stanowią główne źródło wysoko aktywnych endotoksyn – lipopolisacharydów (LPS) (15), których koncentracja w chlewniach może przekraczać nawet 75 µg/m<sup>3</sup> (5). Obecność ich, zwłaszcza w tak wysokich stężeniach nie pozostaje bez wpływu na zdrowie zwierząt. Jak wykazują badania Skórskiej (16), związki te mogą być przyczyną osłabienia funkcjonowania układu rozrodczego i zmian w behawiorze płciowym zwierząt. Głównie dotyczy to zmian morfologicznych komórek Leydiga, Sertoliego, nabłonka plemnikotwórczego oraz zaburzeń w spermatogenezie. Obserwowano również wzrost wad pierwotnych i wtórnych plemników, spadek ich koncentracji i ruchliwości, a także zmiany hormonalne (testosteronu i 17β-stradiolu) we krwi i nasieniu. Długotrwały kontakt z wysokimi stężeniami endotoksyn prowadzi również do zakłóceń w reaktywności immunologicznej eksponowanych zwierząt (1).

Duża koncentracja pyłu, chemicznych i mikrobiologicznych zanieczyszczeń w powietrzu, w strefie oddychania zwierząt prowadzi do wystąpienia przewlekłych stanów zapalnych układu oddechowego, tym samym pobudza układ immunologiczny, czego obrazem jest obserwowany we krwi wzrost eozynofili, bia-

łych krwinek, limfocytów i bazofilów (7). W przypadku mikroorganizmów patogennych dla świń, zarówno bakterii żyjących pozakomórkowo (*Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Actionobacillus*), jak i bakterii fakultatywnie żyjących wewnątrzkomórkowo (*Mycobacterium*, *Listeria*, *Brucella*, *Salmonella*) odpowiedź immunologiczna, tj. główna obrona organizmu opiera się na wytworzeniu przeciwciał – immunoglobulin (12).

Wyniki oznaczeń poziomu kompleksu immunoglobulin w surowicy wskazują na pobudzenie układu immunologicznego ocenianych tuczników. Poziom immunoglobulin wszystkich klas, pozostając wciąż w zakresach fizjologicznych (3) wykazywał tendencję wzrostową, zwłaszcza w drugim pobraniu krwi (II seria), tj. sześć tygodni po wprowadzeniu zwierząt do tuczarni. Aktywacja systemu immunologicznego, odpowiedzi humoralnej była zbieżna z ekspozycją zwierząt na wysokie zanieczyszczenie bakteriologiczne powietrza tuczarni. Nie bez znaczenia dla stanu zdrowotnego wprowadzonych warchlaków były niekorzystne warunki termiczno-wilgotnościowe (tab. 4). Niska temperatura powietrza mogła negatywnie wpłynąć na miejscową odporność organizmu zwierzęcia (zweżenie naczyń krwionośnych) przez co ułatwione było wniknięcie patogenów/antygenów do jego organizmu.

Poziom immunoglobulin w surowicy krwi zmienia się i zależy od wielu czynników. Obok zewnętrznych warunków środowiskowych i żywieniowych zależy również od czynników wewnętrznych, takich jak: gatunek, rasa, płeć i stan fizjologiczny. Przeprowadzone badania wykazały różnice stężeń immunoglobulin w obrębie ocenianych grup genotypowych. Różnice te dotyczyły głównie immunoglobulin klasy M i G (tab. 3). Najwyższą aktywność immunologiczną, przejawiającą się najwyższą średnią koncentracją przeciwciał IgG stwierdzono we krwi tuczników krzyżówki wbp × pbz, zaś najniższą – 10,53 g/l tuczników czystorasowych pbz. Zawartość IgA oznaczana na podobnym poziomie, sugerować może, że niezależnie od struktury genotypowej, wszystkie zwierzęta podobnie reagowały na wtargnięcie mikroorganizmów. Z jednakową siłą aktywowana była miejscowa odpowiedź humoralna tych zwierząt. Od drugiego pobrania utrzymująca się na stałym, wysokim poziomie koncentracja IgG, świadczyć mogła o wytworzeniu u tuczników wtórnej odpowiedzi humoralnej, opierającej się na pamięci immunologicznej. Jednocześnie stały wzrost przeciwciał IgA i IgM wskazywał, że zwierzęta podczas całego tuczu narażone były na kontakt z coraz to nowymi antygenami.

Reakcja układu immunologicznego, który jest jednym z istotnych markerów stanu zdrowotnego organizmu jest nierozzerwalna z warunkami ich życia. Nawet chwilowe pogorszenie warunków utrzymania może uwidocznić się spadkiem odporności. Utrzymywanie zwierząt w warunkach podwyższonego stężenia zanieczyszczeń gazowych, może również skutko-

wać wzrostem koncentracji w surowicy krwi immunoglobulin klasy M (11). Badania Swamy (17) wykazały, że spożycie przez świnie paszy zanieczyszczonej mykotoksynami istotnie wpływa na aktywność układu humoralnego i powoduje niemal dwukrotny wzrost w surowicy krwi immunoglobulin IgM i IgA. Nie bez znaczenia dla proliferacji immunoglobulin stanowi stres. Prowadzone badania wykazały, że stres towarzyszący zmianie klatek i izolacji świń łączy się z obniżeniem frakcji IgG a wzrostem białek ostrej fazy (APP) i aktywnością lizozymu (9).

Każda stymulacja układu odpornościowego, czy naturalna, wynikająca z obecności antygenów w środowisku życia, czy też sztuczna wpływająca z immunoprofilaktyki uruchamia całą serię mechanizmów, które wywierają różnicowany wpływ na organizm zwierzęcia. Przeprowadzone badania wykazały, że wysokie zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza pomieszczeń hodowlanych nadmiernie aktywuje układ odpornościowy zwierząt. Jak wykazano, utrzymanie niskiego poziomu pobudzenia układu immunologicznego zwierząt, tj. stworzenie optymalnych warunków chowu, o niskiej liczbie patogenów, nie tylko poprawia stan zdrowia stada, ale także zwiększa ilość pobieranej paszy, co w efekcie daje lepsze tempo wzrostu oraz podnosi udział mięsa w tuszy (12). Zatem zapewnienie odpowiednich warunków zoohigienicznych, w tym mikrobiologicznych, warunkowanych prawidłowo przeprowadzoną dezynfekcją, przynosi efekty ekonomiczne, związane z poprawą wskaźników produkcyjnych, zmniejszeniem liczby padnięć, ubojów z konieczności i zachorowań w stadzie.

### Piśmiennictwo

1. *Cavaillon J. M.*: The nonspecific nature of endotoxin tolerance. *Trend Microbiol.* 1995, 3, 320-324.
2. *Crook B., Robertson J. F., Glass S. A., Botheroyd E. M., Lacey J., Topping M. D.*: Airborne dust, ammonia, microorganisms, and antigens in pig confinement houses and the respiratory health of exposed farm workers. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1991, 52, 271-279.
3. *Deptuła W., Buczek J.*: Immunoglobuliny świń. *Medycyna Wet.* 1981, 37, 257-261.
4. *Dutkiewicz J., Mołocznik A.*: Zweryfikowana dokumentacja NDS dla pyłów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Wyd. Instytutu Medycyny Wsi, Lublin 1993.
5. *Dutkiewicz J., Pomorski Z. J. H., Sitkowska J., Kysińska-Traczyk E., Skórska Cz., Prażmo Z., Cholewa G., Wójtowicz H.*: Airborne microorganisms and endotoxin in animal houses. *Grana* 1994, 33, 85-90.
6. *Eduard W., Douwes J., Omenaas E., Heederik D.*: Do farming exposures cause or prevent asthma? Results from a study of adult Norwegian farmers. *Thorax* 2004, 59, 381-386.
7. *Jolie R., Bäckström L., Olson L., Chase Ch.*: A 15-Week experimental exposure of pigs to airborne dust with added endotoxin in a continuous flow exposure chamber. *Can. J. Vet. Res.* 1999, 63, 129-137.
8. *Krzysztofik B.*: Mikrobiologia powietrza. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
9. *Lechowski R., Sawosz E., Kluciński W., Chachula J., Siwicki A. K.*: Wpływ różnych rodzajów stresu na stężenie białek ostrej fazy, gamma globulin, białka całkowitego i aktywności lizozymu w surowicy świń. *Medycyna Wet.* 1998, 54, 619-621.
10. *Maulhausen J. R., Mc Jilton C. E., Redig P. T., Janni K. A.*: Aspergillus and other human respiratory disease agents in turkey confinement house. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1987, 48, 894-899.
11. *Nowakowicz-Dębek B., Ondrašovič M., Saba L., Krukowski H., Bis-Wencel H., Vargová M.*: The effect of volatile air pollutants on the immunoglobulin level in the polar fox. *Folia Vet.* 2005, 49, 198-201.
12. *Pejsak Z.*: Ochrona zdrowia i terapia chorób świń. Polskie Wyd. Rolnicze, Poznań 1999.
13. *Pejsak Z., Markowska-Daniel I.*: Upośledzenie mechanizmów obronnych – ważna przyczyna zespołów chorobowych świń. *Medycyna Wet.* 2003, 59, 559-563.
14. *Radon K., Danuser B., Iversen M., Monso E., Weber Ch., Hartung J., Donham U., Nowak D.*: Air contaminants in different European farming environments. *Ann. Agric. Environ. Med.* 2002, 9, 41-48.
15. *Seedorf J., Hartung J., Schröder M., Linkert K. H., Phillips V. R., Holden M. R., Sneath R. W., Short J. L., White R. P., Pedersen S., Takai H., Johnsen J. O., Metz J. H. M., Groot Koerkamp P. W. G., Uenk G. H., Wathes C. M.*: Concentrations and emissions of airborne endotoxins and microorganisms in livestock buildings in Northern Europe. *J. Agric. Engng. Res.* 1998, 70, 97-109.
16. *Skórska Cz.*: Ocena skutków inhalacji zwierząt doświadczalnych alergenem otrzymanym z bakterii *Acinetobacter Calcoaceticus* dokonana metodami immunologicznymi. *Medycyna Wiejska* 1991, 2, 138-149.
17. *Swamy H. V. L. N., Smith T. K., MacDonald E. J., Boermans H. J., Squires E. J.*: Effects of feeding a blend of grains naturally contaminated with *Fusarium* mycotoxins on swine performance, brain regional neurochemistry, and serum chemistry and the efficacy of a polymeric glucomannan mycotoxin adsorbent. *J. Anim. Sci.* 2002, 80, 3257-3267.
18. *Zhu J.*: A review of microbiology in swine manure odor control. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 2000, 78, 93-106.

Adres autora: dr Anna Chmielowiec-Korzeniowska, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: [anna.korzeniowska@ar.lublin.pl](mailto:anna.korzeniowska@ar.lublin.pl)