

Wpływ podawania preparatów żelazowych na zdrowotność oraz niektóre wskaźniki hematologiczne i immunologiczne prosiąt

WŁADYSŁAW WAWRON, TOMASZ PIECH, ROMAN DĄBROWSKI, JACEK KRASUCKI

Katedra i Klinika Rozrodu Zwierząt Wydziału Medycyny Weterynaryjnej AR, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin

Wawron W., Piech T., Dąbrowski R., Krasucki J.

Impact of ferric preparations administration on piglet's health and some hematological and immune indices

Summary

The intense growth of piglets in their first days of life and low reserves of iron easily leads to a deficiency in this element. The aim of the study was to determine the efficiency of particular preparations in anemia prevention, their influence on the breeding indices and behavior of some cell-mediated non-specific immunity indices in piglets from birth till weaning time. The preparations administered (Biofer, Suifferin, Ferran) indicated a high efficiency in supplementing iron deficiency in piglets. Erythrocyte count, hemoglobin concentration as well as hematocrit values proved to be markedly higher in the groups where the ferric preparations were supplied. Iron administration stimulated the non-specific immunity system in the treatment groups of piglets. A higher ability of PMN cells to reduce NBT in both resting as well as stimulated states was recorded, and there was an increased percentage of phagocytizing cells and higher phagocyte index. Owing to decreased immunity and anemia in the piglet group with no iron supplement, considerably lower body weight gains were noted and a higher mortality rate up until weaning time.

Keywords: piglets, anemia, iron

Żelazo jest jednym z mikroelementów niezbędnych do właściwego rozwoju i funkcjonowania organizmu. Warunkuje, między innymi, tworzenie się hemoglobiny i mioglobiny, przenoszenie tlenu przez erytrocyty, tym samym oddziałuje na proces utleniania biologicznego (20). Żelazo jest niezbędnym składnikiem wielu enzymów, wpływając w ten sposób na prawidłowy przebieg procesów biochemicznych w ustroju (1, 3, 6, 7, 9, 13, 17-19). Również właściwe funkcjonowanie układu immunologicznego organizmu wymaga odpowiedniego poziomu żelaza. Przy niedoborze tego pierwiastka obserwowano spadek liczby neutrofilów (4, 5), poziomu IL-1, proliferacji trombocytów i limfocytów T oraz obniżenie aktywności fagocytów (3, 14). W związku z tym deficyt tego pierwiastka wiąże się ze zwiększoną podatnością organizmu na infekcje. Jednocześnie zbyt duże stężenie żelaza może być dla ustroju niebezpieczne ze względu na możliwość generowania reaktywnych form tlenu (3). Ponieważ większość bakterii patogennych do swojego rozwoju wymaga odpowiedniej ilości wolnych jonów żelaza (9, 17), uważa się, że stany hiperferemii mogą prowadzić do wzrostu ilości przypadków infekcji (16).

Intensywny wzrost prosiąt w pierwszych dniach życia przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na żelazo. Niskie zapasy tego pierwiastka u prosiąt

(około 50 mg) oraz jego niedostateczna podaż z mlekiem lochy, prowadzą w krótkim czasie do deficytu żelaza. W przypadku braku działań zmierzających do odpowiednio wczesnego uzupełnienia fizjologicznych niedoborów dochodzi do anemii w postaci klinicznej lub subklinicznej (2, 12). Następstwem tego stanu jest zahamowanie rozwoju, spadek odporności, a w konsekwencji wzrost śmiertelności prosiąt (20).

Celem badań było określenie skuteczności wybranych preparatów żelazowych w zapobieganiu anemii, ich wpływu na niektóre wskaźniki hodowlane oraz zachowanie się wybranych wskaźników komórkowej odporności nieswoistej u prosiąt w okresie od porodu do momentu ich odsadzenia.

Materiał i metody

Do profilaktyki anemii prosiąt z grup doświadczalnych wykorzystano preparaty żelazowe: Biofer (Biocheffa), Suifferin (Biowet, Puławy) i Ferran 100 (Vet-Agro). Biofer (Biocheffa – seria próbna) – jest preparatem żelazowym w formie pasty, zawierającym w 1 g preparatu 150 mg żelaza trójwartościowego w formie fumaranu, 1 mg witaminy B₆, 0,01 mg witaminy B₁₂, 5 mg witaminy C, 0,01 mg kwasu foliowego i 0,1 mg siarczanu miedzi. Suifferin (Biowet, Puławy) – preparat w postaci pasty, zawierający w 1 g preparatu 70 mg żelaza w postaci dekstranu, 40 mg witaminy E i 20 mg witaminy B₁₂. Ferran 100 (Vet-Agro) – zawiera żelazo trójwartości-

we w postaci kompleksu z dekstranem niskocząsteczkowym 100 mg/ml. Preparat przeznaczony jest do stosowania domięśniowego lub podskórnego.

Badania laboratoryjne przeprowadzono na 6 miotach prosiąt (ogółem 40 sztuk) rasy wielka biała polska (w.b.p.), pochodzących z jednego gospodarstwa z terenu woj. lubelskiego.

Prosięta z każdego miotu podzielono po urodzeniu losowo na cztery grupy po 10 sztuk w każdej. Prosiętom grupy pierwszej podano *per os* w 2. i 9. dniu życia Biofer w dawce 1 ml/prosię. Prosiętom grupy drugiej podano w tych samych dniach *per os* Suiferrin w dawce 1,5 ml/prosię. Prosięta grupy trzeciej otrzymały w 2. dniu życia domięśniowo Ferran 100 w dawce 2 ml/prosię. Grupa czwarta stanowiła kontrolę i otrzymała *placebo* (PBS w dawce 2 ml/prosię i.m.).

Od wszystkich prosiąt pobierano krew z żyły szyjnej zewnętrznej do jałowych probówek wirówkowych oraz probówek silikonowych zawierających heparynę (20 j.m. na 1 ml krwi). Krew pobrano przed podawaniem preparatów żelazowych w 2. dniu życia prosiąt oraz w 5., 12., 20., 30. i 42. dniu (do czasu odłączenia prosiąt od macior). Przy użyciu analizatora hematologicznego w krwi oznaczono liczbę erytrocytów, stężenie hemoglobiny (Hb), wartość hematokrytu (Ht), liczbę leukocytów, limfocytów oraz granulocytów. Badania nie swoistej odporności komórkowej obejmowały określenie w krwi następujących wskaźników: testu redukcji błękitu nitrotetrazoliowego przy użyciu testu NBT w dwóch wariantach (spoczynkowym i stymulowanym lateksem – Difco Laboratories USA) metodą cytochemiczną (15), odsetka komórek fagocytujących oraz indeksu fagocytarnego metodą cytochemiczną z zastosowaniem standardowego szczepu *Staphylococcus aureus* 206P wg Gościckiej (8).

W drugiej części doświadczenia dokonano oceny wpływu badanych preparatów na niektóre wskaźniki hodowlane prosiąt. Badania objęły określenie masy ciała prosiąt w dniu urodzenia i odsadzenia, średniego dobowego przyrostu masy ciała oraz liczby prosiąt padłych do momentu odsadzenia. Przeprowadzono je na 32 miotach w tym samym gospodarstwie, stosując te same preparaty żelazowe, analogicznie jak w części laboratoryjnej doświadczenia. Skuteczność preparatu Biofer oceniono na 102 prosiątach (10 miotów), preparatu Suiferrin na 103 prosiątach (10 miotów), a Ferranu na 99 prosiątach (10 miotów). Grupę kontrolną stanowiło 21 prosiąt (2 mioty).

Uzyskane dane poddano analizie statystycznej obliczając średnie arytmetyczne i odchylenie standardowe ($\bar{x} \pm SD$) oraz określono istotność różnic pomiędzy grupami doświadczalnymi a kontrolną testem t-Studenta (przy $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$).

Wyniki i omówienie

U prosiąt objętych doświadczeniem po podaniu preparatów żelazowych w żadnej grupie nie zauważono objawów ubocznych.

Liczba erytrocytów (tab. 1) na początku doświadczenia była u wszystkich prosiąt podobna. Po podaniu preparatów żelazowych parametr ten w grupach doświadczalnych ulegał stopniowemu wzrostowi (różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$), natomiast w grupie kontrolnej zanotowano wyraźny spadek liczby erytrocytów poniżej norm fizjologicznych (21), który utrzymywał się do końca doświadczenia. Najbardziej dynamiczny wzrost liczby erytrocytów obserwowano w grupie prosiąt, którym podano Ferran.

Podobne różnice stwierdzono w poziomie hemoglobiny (tab. 1). We wszystkich grupach doświadczalnych po zastosowaniu preparatów żelazowych zaobserwowano wzrost stężenia Hb w porównaniu z wartościami wyjściowymi. Wzrost ten był największy w grupie trzeciej po podaniu żelaza w formie iniekcyjnej (Ferran) i wynosił odpowiednio w 2. i 42. dniu doświadczenia $79,7 \pm 11,6$ g/l i $131,0 \pm 5,0$ g/l. W tym samym czasie w grupie kontrolnej zauważono znaczny spadek poziomu hemoglobiny (różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$) do $70,0 \pm 7,9$ g/l w piątym dniu życia prosiąt i $51,0 \pm 10,0$ g/l w 42. dniu ich życia.

Średnie wartości hematokrytu przedstawiono w tab. 1. Z danych w niej zawartych wynika, iż zachowanie się tego parametru miało podobny przebieg jak w przypadku hemoglobiny. Po podaniu preparatów żelazowych w grupie 1 i 2 nastąpił wzrost Ht do poziomu dolnych wartości fizjologicznych (około 32%), który utrzymywał się w podobnym zakresie do końca doświadczenia. W grupie trzeciej wzrost ten był wyraźniejszy i wynosił od 32,4% w drugiej dobie doświadczenia do 45,3% w dniu odsadzenia. W grupie prosiąt, które nie otrzymały żadnych preparatów żelazowych wskaźnik hematokrytu stopniowo obniżał się (różnice statystycznie istotne) z 26,3% (próba 0) do 14,3% w 42. dniu prowadzonych obserwacji.

Średnią liczbę leukocytów w przebiegu doświadczenia przedstawiono w tab. 2. We wszystkich grupach zwierząt (doświadczalnych i kontrolnej) wartości leukocytów wzrastały, począwszy od pierwszego badania po urodzeniu aż do dnia odsadzenia prosiąt. W 2. dniu po urodzeniu średnia liczba leukocytów wahała się od 10,8 do 11,7 tys./mm³, osiągając szczyt w 14. dniu życia w grupie prosiąt, którym podano Ferran (20,6 tys./mm³), podczas gdy w grupie kontrolnej wyniosła w tym samym czasie 12,7 tys./mm³ (różnica statystycznie istotna przy $p \leq 0,01$). W 42. dniu życia największą wartość, wynoszącą 19,2 tys./mm³, wskaźnik ten osiągnął w grupie prosiąt, którym podano Biofer. W tym samym czasie liczba leukocytów u prosiąt otrzymujących Ferran wynosiła 18,8 tys./mm³, Suiferrin 19,0 tys./mm³ natomiast u prosiąt grupy kontrolnej 17,7 tys./mm³. Otrzymane wyniki nie różniły się statystycznie.

Zachowanie się odsetka granulocytów w przebiegu doświadczenia przedstawiono w tab. 2. W przeciwieństwie do leukocytów, zanotowano stopniowe obniżanie się tego wskaźnika z wartości wyjściowych 64,3-69,8% do poziomu 37,3-42,6% pomiędzy 14. a 21. dniem życia (różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$), a następnie w miarę przyrostu masy ciała prosiąt niewielki wzrost odsetka granulocytów. Najwyższą wartość wskaźnik ten osiągnął w grupie prosiąt, którym podano Ferran (45,2%). Różnica ta była statystycznie istotna przy $p \leq 0,01$ w porównaniu z grupą kontrolną prosiąt.

W tab. 2 przedstawiono także kształtowanie się średniego odsetka limfocytów w przebiegu doświadczenia

Tab. 1. Średnie wartości wybranych wskaźników hematologicznych u prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej (n = 10)

Numer grupy	Stosowany preparat	Dzień życia prosiąt					
		2.	5.	12.	20.	30.	42.
Średnie liczby erycytów (mln/mm ³)							
I	Biofer	4,287 ± 0,559	4,966 ± 0,493 ^A	5,133 ± 0,564 ^A	5,830 ± 0,670 ^A	6,127 ± 0,354 ^A	6,086 ± 0,609 ^A
II	Suiferrin	4,659 ± 1,211	5,010 ± 0,509 ^A	5,185 ± 0,467 ^A	5,614 ± 0,738 ^A	5,585 ± 0,557 ^A	5,858 ± 0,600 ^A
III	Ferran	4,350 ± 0,759	5,118 ± 0,452 ^A	5,981 ± 0,441 ^A	6,678 ± 0,534 ^A	7,116 ± 0,628 ^A	6,845 ± 0,725 ^A
IV	Placebo	4,022 ± 0,694	3,512 ± 0,508	2,872 ± 0,660	2,813 ± 0,588	3,495 ± 0,666	3,300 ± 0,817
Średnie stężenia hemoglobiny (g/l)							
I	Biofer	89,6 ± 8,9	100,1 ± 6,0 ^A	98,1 ± 15,0 ^A	101,1 ± 17,8 ^A	102,0 ± 11,5 ^A	103,5 ± 16,5 ^A
II	Suiferrin	88,5 ± 18,5	103,0 ± 9,8 ^A	98,4 ± 13,7 ^A	95,6 ± 18,6 ^A	91,6 ± 10,5 ^A	95,4 ± 12,5 ^A
III	Ferran	79,7 ± 11,6	105,0 ± 7,5 ^A	122,0 ± 7,1 ^A	129,0 ± 7,6 ^A	133,0 ± 9,0 ^A	131,0 ± 5,0 ^A
IV	Placebo	84,8 ± 12,6	70,0 ± 7,9	43,2 ± 8,8	44,7 ± 9,8	53,5 ± 10,6	51,0 ± 10,0
Średnie wartości hematokrytu (%)							
I	Biofer	24,6 ± 2,7	31,1 ± 1,70 ^A	31,9 ± 5,40 ^A	33,1 ± 6,3 ^A	33,5 ± 5,0 ^A	32,7 ± 1,2 ^A
II	Suiferrin	27,8 ± 6,1	32,4 ± 3,00 ^A	32,4 ± 5,40 ^A	31,9 ± 6,9 ^A	28,4 ± 3,6 ^A	30,5 ± 3,3 ^A
III	Ferran	24,1 ± 4,3	32,4 ± 3,04 ^A	40,7 ± 2,91 ^A	44,9 ± 3,5 ^A	45,0 ± 3,8 ^A	45,3 ± 2,3 ^A
IV	Placebo	26,3 ± 3,9	21,7 ± 2,50	13,0 ± 2,30	12,1 ± 2,7	14,6 ± 1,5	14,3 ± 3,1

Objaśnienia: a – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$ pomiędzy grupami doświadczalnymi a kontrolną; A – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$ pomiędzy grupami doświadczalnymi a kontrolną

Tab. 2. Średnie wartości leukocytów, limfocytów i granulocytów u prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej (n = 10)

Numer grupy	Stosowany preparat	Dzień życia prosiąt					
		2.	5.	12.	20.	30.	42.
Średnia liczba leukocytów (tys./mm ³)							
I	Biofer	11,6 ± 0,95	10,5 ± 4,36	13,7 ± 3,73	12,9 ± 4,40	18,1 ± 2,49 ^A	19,4 ± 3,30
II	Suiferrin	11,7 ± 2,10	10,0 ± 3,41	12,7 ± 2,50	13,6 ± 5,93	16,7 ± 2,52 ^A	18,2 ± 3,60
III	Ferran	10,8 ± 3,08	11,5 ± 3,58	14,5 ± 2,90	20,6 ± 4,64 ^A	19,0 ± 4,03 ^A	19,0 ± 4,70
IV	Placebo	11,2 ± 1,75	16,4 ± 8,20	12,4 ± 2,78	12,7 ± 3,26	14,2 ± 0,56	16,2 ± 2,10
Średnia liczba limfocytów (%)							
I	Biofer	20,5 ± 2,1	30,4 ± 2,5 ^a	39,1 ± 1,3 ^A	45,2 ± 3,5 ^A	45,8 ± 3,8 ^a	50,3 ± 3,9
II	Suiferrin	19,1 ± 1,8	26,3 ± 1,2	36,8 ± 3,2 ^A	49,1 ± 2,6 ^A	47,9 ± 2,8 ^A	55,2 ± 1,8 ^A
III	Ferran	18,8 ± 2,1	31,3 ± 1,8 ^A	38,2 ± 2,1 ^A	44,1 ± 1,8 ^A	49,1 ± 2,7 ^A	52,1 ± 2,2 ^A
IV	Placebo	19,3 ± 2,0	28,1 ± 2,0	30,3 ± 3,5	39,1 ± 1,1	42,0 ± 3,1	48,6 ± 2,1
Średnia liczba granulocytów (%)							
I	Biofer	68,1 ± 4,1	50,0 ± 3,1 ^A	45,5 ± 2,7 ^A	39,7 ± 3,10	40,7 ± 1,3 ^a	38,3 ± 2,1
II	Suiferrin	64,3 ± 5,9	61,2 ± 5,1	48,1 ± 3,6 ^A	40,4 ± 2,51	38,1 ± 3,6	39,6 ± 2,5
III	Ferran	69,8 ± 4,8	58,1 ± 6,4	48,9 ± 3,8 ^A	45,1 ± 3,30 ^A	42,6 ± 5,2 ^a	40,0 ± 1,9
IV	Placebo	66,6 ± 1,8	60,5 ± 3,3	40,9 ± 5,2	38,4 ± 1,60	37,3 ± 4,3	39,0 ± 3,7

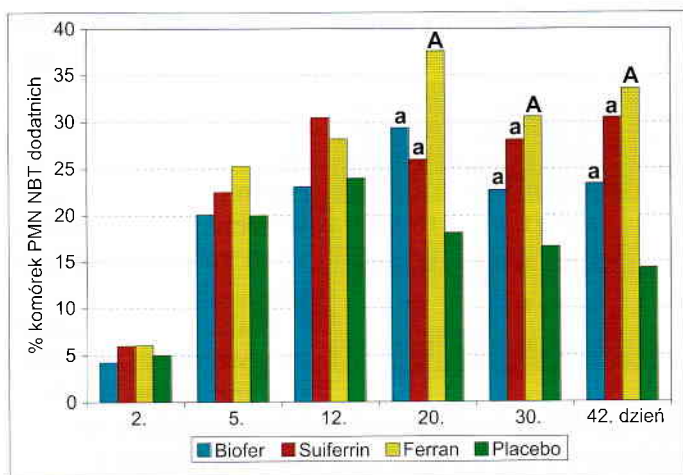
Objaśnienia: jak w tab. 1.

nia. Przed podaniem preparatów żelazowych (2. dzień po porodzie) odsetek limfocytów w poszczególnych grupach wahał się od 18,8% do 20,5%. W następnych dniach następował powolny wzrost odsetka limfocytów u wszystkich zwierząt grup doświadczalnych i w grupie kontrolnej. Najwyższą wartość wskaźnik ten osiągnął w grupie prosiąt, którym podano Ferran

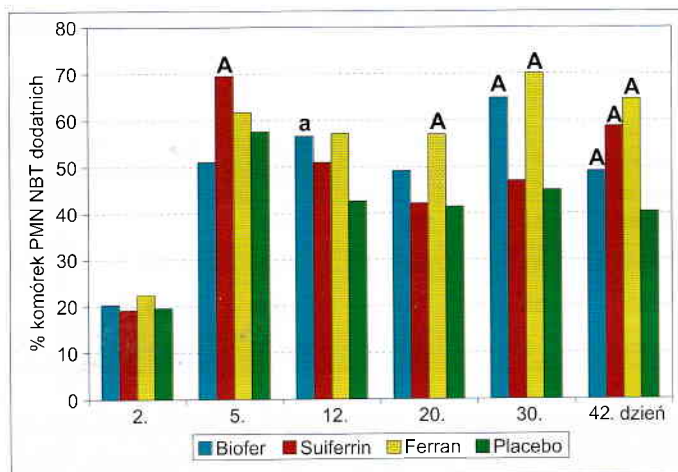
(56,1%) w porównaniu z grupą kontrolną, gdzie wyniósł on 50,1% (różnica statystycznie istotna). Wzrost odsetka limfocytów w pozostałych grupach prosiąt nie był statystycznie istotny.

Dynamikę zmian zdolności komórek PMN krwi do redukcji NBT przedstawiano na ryc. 1 i 2. Wynika z nich, że u nowo narodzonych prosiąt, we wszystkich grupach objętych doświadczeniem, zdolność komórek PMN do redukcji NBT była niska i wahała się od 4,25% do 6,07%, a po stymulacji lateksem od 19,1% do 22,4%. Pomiedzy 3. a 7. dniem zdolność ta znacznie wzrosła, osiągając największą wartość 14.

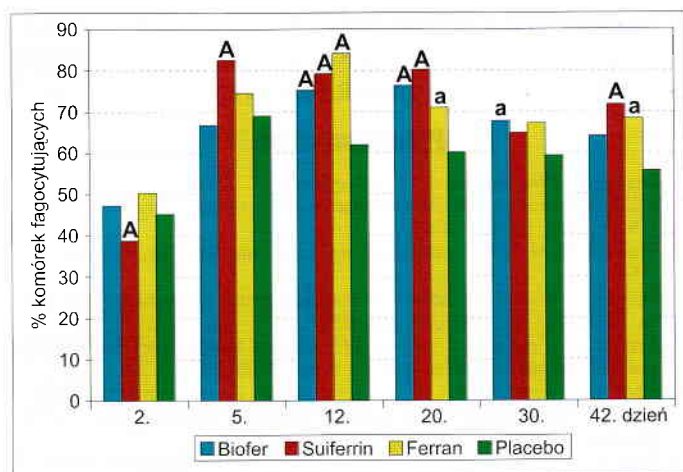
dnia życia w grupie zwierząt otrzymujących Suiferrin (30,5%), podczas gdy w grupie kontrolnej wartość ta wynosiła średnio 24,0% w spoczynku, a po stymulacji lateksem odpowiednio 51,0% oraz 42,6%. W 21. dniu życia zauważono nieznaczny spadek wartości spoczynkowego NBT w tej grupie prosiąt (26%), jak również w grupie kontrolnej (18,1%). Otrzymane różnice były



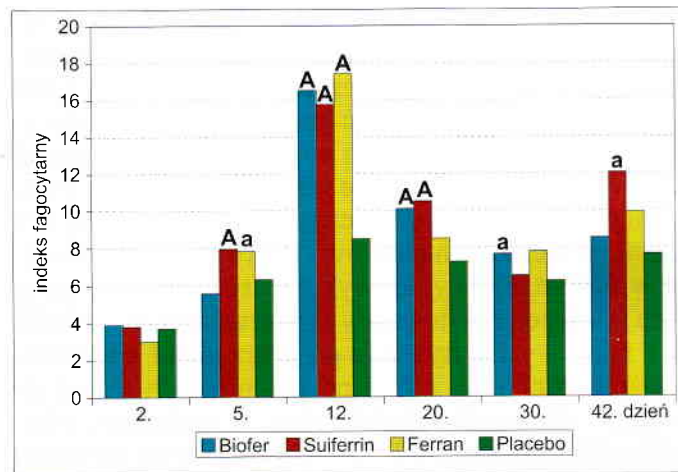
Ryc. 1. Spontaniczna zdolność komórek PMN krwi do redukcji NBT u prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej



Ryc. 2. Stymulowana zdolność komórek PMN krwi do redukcji NBT u prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej



Ryc. 3. Średni odsetek komórek fagocytydujących u prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej



Ryc. 4. Średnie wartości indeksu fagocytydującego u prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej

Objaśnienia: a – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,05$ pomiędzy grupami doświadczalnymi a kontrolną; A – różnice statystycznie istotne przy $p \leq 0,01$ pomiędzy grupami doświadczalnymi a kontrolną

statystycznie istotne ($p \leq 0,05$). W przypadku NBT stymulowanego wartości te wynosiły odpowiednio 42,1% oraz 41,1%. Pomiedzy 21. a 42. dniem życia zdolność komórek PMN do redukcji NBT uległa istotnemu zwiększeniu i wynosiła w grupie III 35% ($p \leq 0,01$), a po stymulacji lateksem – 61% ($p \leq 0,01$).

Procent komórek fagocytydujących przedstawiono na ryc. 3. U nowo narodzonych prosiąt odsetek granulocytów w poszczególnych grupach wahał się od 38,7% do 50,3%. Pomiedzy 7. a 42. dniem życia wartości te wzrosły i wynosiły w 42. dniu doświadczenia: 65,2% w grupie I; 66,7% w grupie II; 70,1% w grupie III oraz 54,4% w grupie kontrolnej (różnice statystycznie istotne $p \leq 0,01$).

Indeks fagocytydujący (ryc. 4), w pierwszym dniu życia prosiąt we wszystkich grupach oscylował między 3,0 a 3,9. Po podaniu preparatów żelazowych wskaźnik ten osiągnął największą wartość (17,42) w 7. dniu życia w grupie prosiąt, którym podano Ferran. W grupie kontrolnej w tym czasie wartość ta wynosiła 8,5 (różnica statystycznie istotna $p \leq 0,01$). W 42. dniu

życia tj. w dniu odsadzenia prosiąt poszczególne wartości indeksu fagocytydującego wynosiły odpowiednio: 11,4 dla Suiferrinu, 9,2 dla Bioferu oraz 12,0 dla Ferranu, co stanowiło największą wartość indeksu wśród testowanych preparatów (różnice statystycznie istotne $p \leq 0,01$).

Zachowanie się wybranych wskaźników hodowlanych przedstawiono w tab. 3. Z danych w niej zawartych wynika, iż zarówno liczba prosiąt w miocie, jak i ich średnia waga we wszystkich badanych grupach w momencie urodzenia były podobne. Wyraźnie wyższą masę ciała prosiąt w momencie odsadzenia zanotowano w grupach po zastosowaniu preparatów żelazowych. Znacznie wyższy był także ich dobowy przyrost masy ciała. W grupie kontrolnej wynosił on 214 g, natomiast w grupach doświadczalnych od 240 g (w grupie 1) do 312 g w grupie prosiąt, którym podano Ferran.

W hodowli trzody chlewnej z punktu widzenia ekonomii zasadniczą rolę odgrywa odchowanie jak największej liczby prosiąt. Przeprowadzone badania wy-

Tab. 3. Poziom wybranych wskaźników zdrowotnych i hodowlanych prosiąt w grupach doświadczalnych oraz kontrolnej

Stosowany preparat	Liczba prosiąt	Liczba prosiąt w dniu urodzenia	Średnia liczba prosiąt w miocie	Średnia m.c. prosiąt w dniu urodzenia (kg)	Średni dobowy przyrost m.c. prosiąt (g)	Średnia m.c. prosiąt w dniu odsadzenia – 6 tyg. (kg)	Liczba prosiąt padłych do odsadzenia (%)
Biofer	10	102	10,2	1,45 ± 0,12	240	11,51 ± 1,16	11/10,8
Suiferrin	10	103	10,3	1,42 ± 0,18	239	11,46 ± 1,46	13/12,6
Ferran	10	99	9,5	1,48 ± 0,11	312	13,12 ± 1,42	9/9,1
Kontrola	2	21	10,5	1,43 ± 0,13	214	9,00 ± 1,25	5/23,8

kazały, że podawanie preparatów żelazowych znacznie obniża odsetek prosiąt padłych do odsadzenia, który w grupie pierwszej wynosił 10,8%, w drugiej 12,6%, a w trzeciej 9,1%. W grupie kontrolnej odsetek prosiąt padłych był najwyższy i wynosił aż 23,8%.

Przeprowadzone badania wykazały wysoką skuteczność zastosowanych preparatów w zapobieganiu anemii u prosiąt. Zarówno liczba erytrocytów, stężenie hemoglobiny, jak i wartość hematokrytu były zdecydowanie wyższe w grupach po zastosowaniu preparatów żelazowych. Uzyskane rezultaty są zgodne z danymi przedstawionymi przez innych autorów (10, 12). Zdaniem niektórych autorów (10, 16) żelazo podawane w formie iniekcyjnej wykorzystywane jest z pewnym opóźnieniem do celów krwiotwórczych. Wynika to z faktu wychwytywania go przez układ siateczkowo-śródbłonkowy, zanim po przemianach stanie się dostępne dla potrzeb erytropoezy. W badaniach własnych wykazano dużą biodostępność żelaza podawanego parenteralnie, gdzie właśnie po zastosowaniu preparatu Ferran wskaźniki hematologiczne w tej grupie prosiąt były najlepsze. Podobne rezultaty uzyskała Markowska-Daniel i wsp. (12).

Oceniając wyniki badań można stwierdzić, iż podanie preparatów żelazowych prosiątom, zarówno *per os*, jak i w formie iniekcyjnej wpłynęło pobudzająco na ich nieswoisty układ odpornościowy. Przeprowadzone badania wykazały większą zdolność komórek PMN do redukcji NBT, wyższy odsetek komórek fagocytujących, jak i wyższy indeks fagocytarny w grupach zwierząt otrzymujących preparaty żelazowe. Wskaźniki te osiągnęły największą wartość w przypadku grupy prosiąt otrzymujących preparat Ferran 100 (Vet-Agro). Podobne wyniki otrzymali również inni autorzy, którzy oceniali wpływ podawania żelaza w formie iniekcyjnej z witaminą E (14) czy też z izoprinozyną (12).

Niedostatek żelaza u prosiąt jest także przyczyną znacznych strat ekonomicznych. Na skutek anemii oraz słabszej wydolności nieswoistych mechanizmów obronnych w grupie prosiąt nie otrzymujących żelaza zanotowano znacznie gorsze przyrosty masy ciała i wyższą śmiertelność do czasu odsadzenia. Wyniki te potwierdzają także inni autorzy (4, 11, 19). Uważa się, że spadek odporności organizmu, a głównie redukcja siły bakteriobójczej granulocytów fagocytujących

w przypadku niedoboru żelaza związana jest z upośledzeniem efektywności mieloperoksydazy – podstawowego enzymu biorącego udział w wewnątrzkomórkowym zabijaniu bakterii (3).

Podsumowując należy stwierdzić, że zastosowane preparaty żela-

zowe cechowały się wysoką efektywnością w uzupełnianiu niedoborów tego pierwiastka u prosiąt, zwłaszcza po podaniu go w formie iniekcyjnej (Ferran). Wyraźny wzrost parametrów immunologicznych oraz hodowlanych po zastosowaniu preparatów żelazowych w profilaktyce u prosiąt powinno skłaniać lekarzy weterynarii do powszechnego stosowania ich w okresie postnatalnym u tego gatunku zwierząt.

Piśmiennictwo

1. Braude R., Chamberlain A. G., Kotarbińska M., Mitchell K. G.: The metabolism of iron in piglets given labelled iron either orally or by injection. *Brit. J. Nutr.* 1962, 16, 427-449.
2. Brownlie W. M.: The Treatment of piglet anaemia. *Vet. Rec.* 1955, 67, 350-354.
3. Dębowy J.: Niedobór i nadmiar żelaza jako czynnik usposabiający do infekcji. *Medycyna Wet.* 1985, 41, 406-409.
4. Egeli A. K., Framstad T., Morberg H.: Clinical biochemistry, haematology and body weight in piglets. *Acta vet Scand.* 1998, 39, 381-393.
5. Egeli A. K., Framstad T.: An evaluation of iron dextran supplementation in piglets administered by injection on the first, third or fourth day after birth. *Res. Vet. Sci.* 1999, 66, 179-184.
6. Egeli A. K., Framstad T.: Evaluation of the efficacy of perorally administered glutamic acid-chelated iron and iron-dextran injected subcutaneously in Duroc and Norwegian Landrace piglets. *J. Vet. Med.* 1998, 45, 53-61.
7. Gehrke M.: Rola białek wiążących żelazo w odporności alimentarnej. *Medycyna Wet.* 1989, 45, 100-103.
8. Gościńska T.: Ćwiczenia z immunologii. PWN, Warszawa 1979.
9. Krzymowski T.: Fizjologia zwierząt. PWRiL, Warszawa 1998.
10. Madej E., Ziegler J., Blamowska M.: Ocena skuteczności preparatu Suiferrin-pasta w zapobieganiu niedokrwistości prosiąt. *Medycyna Wet.* 2000, 56, 653-656.
11. Markowska-Daniel I., Stankiewicz I., Wałachowski M., Pejsak Z.: Wpływ skojarzonego stosowania żelaza i izoprinozyny na zdrowotność prosiąt. *Medycyna Wet.* 2002, 58, 45-48.
12. Markowska-Daniel I., Pejsak Z.: Wpływ skojarzonego stosowania żelaza i izoprinozyny na wskaźniki hematologiczne prosiąt. *Medycyna Wet.* 2002, 58, 127-133.
13. Martinsson K., Jönsson L.: On the mechanism of intestinal absorption of macromolecules in piglets studies with dextran blue. *Zentbl. Vet. Med.* 1975, 73, 181-193.
14. Mudron P., Baumgartner W., Kovac G., Bartko P., Rosival L. J., Zezula I.: Effects of iron and vitamin E administration on some immunological parameters in pigs. *Dt. tierärztl. Wschr.* 1996, 103, 131-133.
15. Park B. H., Fikrig S. M., Smithwick E. M.: Infection and nitroblue tetrazolium reduction by neutrophils. *Lancet* 1968, 2, 532-534.
16. Schollenberger A.: Stan odporności swoistej i nieswoistej prosiąt po zastosowaniu nadmiernych dawek żelaza. *Wyd. SGGW, Warszawa* 1984.
17. Schmidt-Nielsen K.: Fizjologia zwierząt. PWN, Warszawa 1997.
18. Smól J., Twardowski T.: Ferryrytyna – specyficzne białko ochronne. *Post. Biol. Kom.* 1998, 25, 511-524.
19. Sommer H.: Einfluß der prä- und postkolostralen oralen Eisendextran Applikation auf das rote Blutbild und die Entwicklung der Saugferkel. *Praca dokt., Hannover* 1989.
20. Wasinski B., Rulka J., Pawłowski R., Golembiewski Z.: Porównanie skuteczności doustnego i iniekcyjnego preparatu żelazowego w zapobieganiu anemii prosiąt. *Medycyna Wet.* 1995, 51, 354-356.
21. Winnicka A.: Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. *Wyd. SGGW, Warszawa* 1997.

Adres autora: prof. dr hab. Władysław Wawron, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin