

Efekty stymulacji owiec pulsującym polem elektromagnetycznym w okresie przygotowania do stanówki*

Stanisław Milewski¹, Wiesław Szczepański¹, Michał Pogorzelski²

¹Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Owczarstwa, Łowiectwa i Hodowli Kóz, ul. Oczapowskiego 5, 10-719 Olsztyn

²Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Katedra Podstaw Techniki, Technologii i Gospodarki Energią, Plac Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn

Określono wpływ stymulacji maciorek pulsującym polem elektromagnetycznym (PEM), stosowanej podczas 3-tygodniowego okresu przygotowania do stanówki, na efekty użytkowania rozplodowego, wskaźniki hematologiczne i biochemiczne oraz parametry równowagi kwasowo-zasadowej krwi żyłnej. W badaniach użyto prototypowy kojec nakryty 4 cewkami płaskimi, które w jego przestrzeni generowały pole o częstotliwości tzw. obwiedniowej przebiegu wynoszącej 33 Hz i indukcji magnetycznej od ok. 3,5 μ T przy podłodze do ok. 92 μ T na powierzchni cewek. Maciorki przebywały w tych warunkach 2 razy w ciągu doby, jednocześnie po 12 minut. Stwierdzono korzystny wpływ stymulacji maciorek na wskaźniki użytkowości rozplodowej, a ich jagnięta charakteryzowało wyższe tempo wzrostu do wieku 70 dni. Ekspozycja maciorek na działanie PEM nie spowodowała żadnych niepożądanych zmian w zakresie analizowanych hematologicznych i biochemicznych wskaźników krwi oraz parametrów równowagi kwasowo-zasadowej. Krew żylną stymulowanych maciorek charakteryzowało istotnie niższe wysycenie hemoglobiny tlenem. Sugeruje to lepsze zaopatrzenie komórek w tlen, co mogło wpływać na reprodukcję maciorek.

SŁOWA KLUCZOWE: owce / pola elektromagnetyczne / rozród / parametry krwi

Za pośrednictwem zewnętrznych pól elektromagnetycznych (PEM) można aktywnie wpływać na funkcje biologiczne organizmu [1, 2, 5, 6, 9, 10, 12, 14, 15, 24, 25, 26], co z powodzeniem wykorzystuje się w terapii [3, 7, 8, 15, 16]. Z obu składowych PEM istotną rolę odgrywa składowa magnetyczna, która przenika przez wszystkie struktury organizmu żywego praktycznie bez przeszkód, natomiast składowa elektryczna jest

*Praca wykonana w ramach projektu badawczego KBN nr 3 P06Z 050 23

w tym środowisku osłabiona [4, 7]. Dlatego w pracach poświęconych tym zagadnieniom termin „pole elektromagnetyczne” traktuje się jako równoważny z terminem „pole magnetyczne” [23]. Większe efekty biologiczne występują w wyniku oddziaływania na organizmy żywe zmiennych pól magnetycznych o niskiej częstotliwości i indukcji zbliżonej do pola magnetycznego Ziemi [5, 7, 15, 17]. Najbardziej efektywne są modulowane sygnały pola elektromagnetycznego o szerokim spektrum częstotliwości, które mogą stymulować procesy przemiany materii w organizmie [7, 9, 10, 15]. Zastosowanie takiej stymulacji w odniesieniu do zwierząt może przynieść pożądane skutki. Od wielu lat tą metodą leczone są ostre schorzenia stawów i ścięgien u koni, w przypadkach gdy metody konwencjonalne są nieskuteczne [11]. Murauet i wsp. [21] z pełnym sukcesem wykorzystali fale elektromagnetyczne w terapii krów z objawami mastitis, uzyskując pozytywne rezultaty bez ujemnego wpływu na biochemiczne parametry krwi i funkcje wydzielnicze gruczołu mlekowego. Pozytywne rezultaty tego typu stymulacji wykazali Niedziółka i wsp. [22], stwierdzając istotną poprawę wyników łęgu jaj kurzych.

Możliwość zastosowania tej metody w odniesieniu do owiec sugerują rezultaty badań przeprowadzonych na maciorkach podczas laktacji [18, 19, 20]. W badaniach tych nie stwierdzono niekorzystnego efektu ekspozycji maciorek na PEM w zakresie parametrów krwi, natomiast wykazały one korzystny wpływ na produkcję i skład mleka, znajdujący odbicie w szybszym tempie wzrostu, a także wartości rzeźnej [18, 20] i jakości mięsa jagniąt [19].

Celem badań było określenie wpływu pulsującego pola elektromagnetycznego, zastosowanego w okresie przygotowania do stanówki, na użytkowość rozplodową maciorek oraz hematologiczne i biochemiczne wskaźniki ich krwi.

Materiał i metody

Badania zrealizowano w Stacji Dydaktyczno-Badawczej w Bałdach, należącej do UWM w Olsztynie. Materiał zwierzęcy stanowiło 30 maciorek owcy kamienieckiej w wieku 2-3 lat. Podzielono je na 2 analogiczne pod względem wieku, typu urodzenia i masy ciała grupy, po 15 sztuk: I – kontrolną i II – doświadczalną. Maciorki grupy doświadczalnej poddawano codziennie, podczas 3-tygodniowego okresu przygotowania do stanówki, działaniu szerokopasmowych pulsujących pól elektromagnetycznych o niskiej częstotliwości.

Stymulację prowadzono w kojcu nakrytym 4 cewkami płaskimi, które w jego przestrzeni generowały pole o częstotliwości tzw. obwiedniowej przebiegu wynoszącej 33 Hz i indukcji magnetycznej od ok. 3,5 μ T przy podłodze do ok. 92 μ T na powierzchni cewek. Warunki te uzyskano stosując urządzenie własnej konstrukcji, emitujące sygnał modulowany opisany w pracy Milewskiego i wsp. [20]. Zwierzęta przebywały w kojcu 2 razy w ciągu doby: między 8⁰⁰ a 10⁰⁰ oraz 16⁰⁰ a 18⁰⁰, po 12 minut jednorazowo. Następnie przeprowadzono 6-tygodniową stanówkę, stosując system haremowy. Użyto 2 tryki rozplodowe rasy charolaise, przydzielając do każdego równomiernie maciorki z grupy kontrolnej i doświadczalnej. Około 25. i 50. dnia po zakończeniu stanówki

zdiagnozowano ciążę przy pomocy ultrasonografu SSD-500 (firmy Aloka Co., Ltd.), z sondą sektorową 5 MHz.

Poziom żywienia macioerek oraz ich potomstwa przyjęto zgodnie z normami Instytutu Zootechniki [23], stosując w obu grupach przez cały czas takie same pasze: sianokiszonkę z traw, siano łąkowe oraz mieszanekę treściwą CJ.

Analizowano wpływ zastosowanej stymulacji na: płodność, plenność, odchów jagniąt, użytkowość rozplodową, wskaźniki hematologiczne i biochemiczne oraz równowagi kwasowo-zasadowej (RKZ) krwi macioerek, a także jakość potomstwa, ocenianą na podstawie masy ciała jagniąt w wieku: 2, 28, i 70 dni, przyrostów dobowych w okresach: 2-28, 28-70 i 2-70 dni oraz wskaźnika względnego tempa wzrostu w okresach: 2-28 i 2-70 dni.

Próby krwi do badań hematologicznych i biochemicznych pobierano z żyły jarzmowej przed stymulacją i po jej zakończeniu oraz w okresie niskiej ciąży (przełom 1. i 2. miesiąca).

W badaniach hematologicznych uwzględniono: liczbę krwinek białych (WBC) i czerwonych (RBC), wartość hematokrytu (HCT), poziom hemoglobiny (HBG), liczbę krwinek płytkowych (PLT), średnią objętość krwinki czerwonej (MCV), średnią masę hemoglobiny w krwince czerwonej (MCH) i średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej (MCHC). Oznaczenia te wykonano powszechnie stosowanymi metodami, przy użyciu analizatora hematologicznego Vet ABC 18 (Animal Blood Counter).

Leukogram, tzn. procentowy udział granulocytów zasadochłonnych, granulocytów kwasochłonnych, granulocytów obojętnochłonnych pałeczkowatych i segmentowanych, limfocytów oraz monocytów, wykonano w preparatach barwionych metodą Papanheima.

Badania biochemiczne obejmowały: poziom glukozy, białka całkowitego, aktywność aminotransferazy alaninowej (ALT) i asparaginianowej (AST), stężenie mocznika, cholesterolu, triacylogliceroli, P nieorg., Ca, Na⁺, K⁺ i Cl⁻. Poziom glukozy w osoczu określono metodą enzymatyczną z oksydazą glukozową (zestaw Cormay); białka całkowitego – metodą biuretową (zestaw Alpha Diagnostics); mocznika – metodą enzymatyczną z ureazą, wykorzystując reakcję Talke i Schuberta (zestaw Alpha Diagnostics); cholesterolu – metodą enzymatyczną z esterazą cholesterolową (zestaw Alpha Diagnostics); triacylogliceroli – metodą Wako zmodyfikowaną przez Mc Gowan i wsp. oraz Fossati i wsp. (zestaw Alpha Diagnostics); P nieorg. – metodą z redukcją fosfomolibdenianu bez odbiałczania (zestaw Alpha Diagnostics); Ca – metodą Mooreheada i Briggsa z kompleksem krezoloftalcyny CCP (zestaw Alpha Diagnostics). Aktywność ALT i AST określono metodą enzymatyczną z użyciem NADH i buforu Tris (zestaw Alpha Diagnostics). Oznaczenia te wykonano przy użyciu spektrofotometru EPOLL 200.

Jonogram (Na⁺, K⁺, Cl⁻) wykonano metodą potencjometryczną, stosując analizator jonoselektywny Easy Lyte PLUS (firmy MEDICA, USA).

Parametry RKZ: pH, pCO₂, pO₂, HCO₃⁻, BE lub B (nadmiar zasad lub niedobór kwasów), O₂SAT (wysycenie hemoglobiny tlenem), ctCO₂ (stężenie CO₂) oznaczono przy użyciu analizatora pH i gazów krwi CIBA-CORNING C-248 (BAYJER).

Wymienione oznaczenia krwi wykonano w Katedrze Chorób Wewnętrznych Wydziału Medycyny Weterynaryjnej UWM w Olsztynie.

Wyniki badań opracowano statystycznie w układach jednoczynnikowych. Określono średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe, a istotność różnic między grupami weryfikowano przy pomocy testu t-Studenta. Przy analizie wskaźników użytkowości rozplodowej zastosowano test χ^2 . Obliczenia przeprowadzono wykorzystując program Statistica 6.0.

Wyniki i dyskusja

Użytkowość rozplodowa. Rezultaty użytkowania rozplodowego maciorek przedstawiono w tabeli 1. Na 30 maciorek wykociło się 27, tj. 13 w grupie I (kontrolnej) i 14 w grupie II (doświadczalnej). Potomstwo uzyskano od wszystkich maciorek, u których stwierdzono ciążę przy wykorzystaniu ultrasonografu. Łącznie urodziło się 41 jagniąt, a odchowano do 70. dnia życia 37. Nie obserwowano żadnych różnic między porów-

Tabela 1 – Table 1
Charakterystyka użytkowości rozplodowej
Characteristic of reproductive performance

Wyszczególnienie Specification	Grupa – Group	
	I	II
Liczba maciorek Number of ewes	15	15
Liczba maciorek kotnych Number of in-lamb ewes	13	14
Liczba maciorek wykoconych Number of lambed ewes	13	14
Liczba urodzonych jagniąt Number of borned lambs	20	21
maciorek – ewes	13	10
tryczków – rams	7	11
Liczba jagniąt odsadzonych Number of weaned lambs	18	19
maciorek – ewes	12	10
tryczków – rams	6	9
Plodność (%) Fertility (%)	86,67	93,33
Plenność (%) Prolificacy (%)	153,85 ^A	150,00 ^B
Odchów jagniąt do odsadzenia (%) Rearing of lambs till weaning (%)	90,00	90,48
Użytkowość rozplodowa (%) Reproductive performance (%)	120,00 ^B	126,67 ^A
Masa jagniąt odchowanych (kg/1 matkę wykoconą) Weight of reared lambs (kg/lambed ewe)	25,40	27,28

a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$

nywanymi grupami w przebiegu porodów i stopniu rozwoju jagniąt. W grupie macierek stymulowanych uzyskano wyższy o 6,27% wskaźnik użytkowości rozplodowej; różnica ta w stosunku do grupy kontrolnej okazała się statystycznie istotna ($P \leq 0,01$). Nie zniwelowała jej wyższa o 3,85% ($P \leq 0,01$) plenność w grupie I. Zdecydowała o tym płodność, która w grupie kontrolnej była niższa o 6,66%, bowiem wskaźnik odchowu jagniąt był podobny w obu grupach. Niezależnie od grupy utracono najłabsze jagnięta z porodów nocnych i miotów bliźniaczych, na skutek wyziębienia i nie wyssania siary. W sumie od 1 matki wykoconej w grupie doświadczalnej uzyskano więcej o 1,88 kg masy jagniąt odchowanych.

Mała liczebność grup nie pozwala na sformułowanie, na podstawie tych wskaźników, zbyt daleko idących wniosków odnośnie wpływu czynnika doświadczalnego. Sugerują one jednak, że stymulacja macierek pulsującym polem elektromagnetycznym, zastosowana podczas 3-tygodniowego okresu przygotowania do stanówki, nie pociąga za sobą żadnych ujemnych następstw w zakresie funkcjonowania ich układu rozrodczego. Wskazują na to także wyniki, jakie uzyskano w badaniach na maciorkach rosnących [20]. Stosując taką samą stymulację przez 5 miesięcy poprzedzających ich pierwszą stanówkę, w wieku 8-10 miesięcy, wykazano korzystny jej wpływ na plenność. Nie spowodowało to jednak poprawy użytkowości rozplodowej, ale również obserwowano tendencje do lepszego odchowu jagniąt. Być może jest to wynikiem odmiennej reakcji na inną długość okresu ekspozycji macierek na PEM lub reakcja ta wiąże się z wiekiem macierek. Niewykluczone, że bardziej jednoznaczne efekty stymulacji można by uzyskać stosując ją także podczas stanówki.

Tabela 2 – Table 2

Masa ciała i przyrosty dobowe jagniąt
Body weight and daily gains of lambs

Wyszczególnienie Specification	Grupa – Group			
	I		II	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Masa ciała (kg) w wieku: Body weight (kg) at the age of:				
2 dni – 2 days	4,79	0,61	4,47	0,93
28 dni – 28 days	10,22	1,76	10,86	1,61
70 dni – 70 days	19,40	3,76	21,63	4,44
Przyrosty dobowe (g) w okresie: Daily gains (g) in the period:				
2–28 dni – 2–28 days	208,76	67,70	245,70	40,96
28–70 dni – 28–70 days	218,50	75,50	256,40	77,44
2–70 dni – 2–70 days	214,78	53,43	252,31	58,36
Tempo wzrostu (%) w okresie: Growth rate (%) in the period:				
2–28 dni – 2–28 days	71,04 ^b	17,68	83,87 ^a	11,53
2–70 dni – 2–70 days	119,40 ^B	13,07	130,90 ^A	10,96

a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$

Tabela 3 – Table 3
Wskaźniki hematologiczne krwi
Hematological blood indices

Wskaźniki Indices	Okres – Period											
	przed stymulacją – before stimulation				po stymulacji – post stimulation				niska ciąża – low pregnancy			
	I	S	\bar{x}	II	I	S	\bar{x}	II	I	S	\bar{x}	II
WBC ($10^9/l$)	10,90	2,69	11,57	3,15	9,93	1,79	9,87	2,19	8,95	2,12	8,18	1,69
RBC ($10^{12}/l$)	11,78	1,10	12,10	1,05	11,70	1,23	11,95	0,93	11,62	1,46	11,80	0,99
HbG (g/l)	123,80	8,58	118,67	7,55	121,00	8,60	117,13	6,82	118,67	10,79	116,20	8,42
HCT (l/l)	0,365	0,032	0,359	0,028	0,369	0,034	0,366	0,025	0,373	0,042	0,372	0,030
PLT ($10^9/l$)	247,87	75,84	271,87	107,06	256,67	76,26	255,93	111,17	265,80	115,09	240,60	140,81
MCV (fl)	30,80 ^a	0,61	29,80 ^b	1,08	31,40 ^a	1,24	30,47 ^b	0,99	32,27	1,67	31,60	0,91
MCH (pg)	10,47 ^A	1,26	9,84 ^B	0,37	10,32 ^A	0,49	9,83 ^B	0,25	10,25 ^A	0,54	9,87 ^B	0,20
MCHC (g/l)	340,93 ^a	13,38	330,87 ^b	10,95	329,67 ^a	9,92	321,47 ^b	7,67	318,73 ^a	9,5	312,60 ^b	5,89
Granulocyty zasadochonne (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Basophilic granulocytes (%)												
Granulocyty kwasochonne (%)	2,00	1,77	1,20	1,26	2,47	2,10	1,80	1,52	3,13	3,78	2,87	2,70
Eosinophilic granulocytes (%)												
Granulocyty obojętne (%)												
Neutrophilic granulocytes (%)	0,40	0,63	0,20	0,56	0,27	0,59	0,13	0,35	0,20	0,56	0,07	0,26
patczkowate – rod segmentowane – segmentary	30,80	13,37	32,60	10,34	27,67	8,31	27,00	6,40	24,33	8,83	21,20	4,87
Limfocyty – Lymphocytes (%)	63,67	13,50	64,13	9,41	67,93	9,21	69,07	5,50	71,47	7,60	73,93	4,43
Monocyty – Monocytes (%)	2,20	1,52	1,93	1,44	1,73	1,16	2,00	0,84	0,87	1,36	1,93	1,16

a, b – $P \leq 0,05$; A, B – $P \leq 0,01$

Tabela 4 – Table 4
Wskaźniki biochemiczne i parametry równowagi kwasowo-zasadowej krwi
Biochemical indices and acid-base equilibrium parameters of blood

Wskaźniki Indices	Okres – Period											
	przed stymulacją – before stimulation				po stymulacji – post stimulation				niska ciąża – low pregnancy			
	I		II		I		II		I		II	
	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S	\bar{x}	S
Glukoza – Glukose (mmol/l)	3,43	0,38	3,63	0,39	3,90	0,36	3,97	0,36	4,51	0,54	4,31	0,44
Białko całkowite (g/l)	72,40	4,70	69,97	3,10	73,44	6,03	70,28	4,01	74,48	9,64	71,27	8,16
Total protein (g/l)	13,67	3,68	11,45	5,78	23,20	6,04	21,03	6,25	32,73	10,34	30,61	9,43
ALT (IU/l)	73,75	28,37	83,74	18,27	83,23	18,13	82,33	13,88	68,18	19,08	74,25	14,24
AST (IU/l)	7,12	0,82	7,16	0,77	7,07	0,63	7,32	0,70	6,02	0,91	6,08	0,85
Mocznik – Urea (mmol/l)	1,21	0,15	1,14	0,17	1,67	0,16	1,62	0,14	2,19	0,26	2,15	0,27
Cholesterol (mmol/l)	0,171	0,075	0,219	0,060	0,202	0,066	0,214	0,039	0,206	0,054	0,209	0,055
Triacyloglicerole (mmol/l)												
Triglycerides (mmol/l)	2,44	0,07	2,43	0,21	2,63	0,19	2,67	0,19	2,82	0,36	2,91	0,34
Ca (mmol/l)	2,52	0,23	2,28	0,45	2,13	0,13	2,03	0,23	1,70	0,11	1,72	0,10
P nieorg. – P inorg. (mmol/l)	149,29	2,18	147,65	6,73	150,89	1,67	149,60	2,43	152,56	2,66	154,92	4,59
Na ⁺ (mmol/l)	5,40	0,25	5,37	0,50	5,57	0,33	5,49	0,38	5,75	0,53	5,62	0,57
K ⁺ (mmol/l)	106,91	1,82	106,77	2,41	107,25 ^b	1,78	109,62 ^a	2,15	107,61 ^b	2,89	112,51 ^a	3,89
Cl ⁻ (mmol/l)	7,42	0,04	7,39	0,03	7,42	0,04	7,39	0,03	7,39	0,04	7,36	0,09
pH	5,83	0,61	5,59	0,51	5,90	0,71	5,94	0,79	6,10	0,91	6,11	1,33
pCO ₂ (kPa)	5,63	0,51	5,55	0,54	5,91	0,62	5,73	0,64	5,91	0,81	6,01	1,00
pO ₂ (kPa)	25,39	2,78	24,49	1,67	25,75	2,34	24,76	2,67	26,55	2,84	24,51	4,21
HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	1,51	2,65	0,25	2,02	1,83	2,16	1,00	1,84	1,75	2,39	-0,67	4,47
BE (B) (mmol/l)	72,60	5,68	71,57	5,09	74,87 ^a	5,61	70,33 ^b	5,41	73,66	8,05	72,16	8,65
O ₂ SAT (%)	25,66	3,36	25,54	2,41	26,47	3,61	27,03	2,08	27,85	2,99	26,25	4,05
etCO ₂ (mmol/l)												

a, b – P≤0,05; A, B – P≤0,01

Jakość potomstwa. Analiza wzrostu jagniąt (tab. 2) wskazuje, że w grupie doświadczalnej jego tempo było wyższe zarówno w całym okresie ssania ($P \leq 0,01$), jak i w pierwszym jego etapie – od 2. do 28. dnia życia ($P \leq 0,05$), kiedy decydujący wpływ ma mleko matki. Częściowo można to tłumaczyć przewagą tryczków w tej grupie. Jednak ze względu na dużą zmienność, szczególnie w 70. dniu życia, różnic występujących w zakresie masy ciała i przyrostów dobowych nie potwierdzono statystycznie. Podobne tendencje obserwowano przy dłuższym okresie stosowania stymulacji PEM przed staniówką [20].

Hematologiczne i biochemiczne oznaczenia we krwi owiec. Wskaźniki hematologiczne krwi, takie jak: WBC, RBC, HGB HCT i PLT oraz leukogram, kształtowały się u owiec obu grup na zbliżonym poziomie, podlegając jedynie zmianom związanym ze zmianą stanu fizjologicznego (tab. 3). Istotne różnice odnotowano w przypadku trzech wskaźników hemogramu: MCV, MCH i MCHC, mianowicie były one wyższe w grupie kontrolnej przed stymulacją i po jej zakończeniu. W okresie niskiej ciąży nastąpiło zniwelowanie różnic pod względem MCV i MCH.

Stymulacja owiec PEM nie spowodowała zasadniczych zmian w zakresie wskaźników biochemicznych (tab. 4). Odnotowano jedynie wzrost stężenia chlorków, a różnica w stosunku do owiec kontrolnych okazała się istotna ($P \leq 0,05$). Stan ten pogłębił się w okresie niskiej ciąży, jednak należy zauważyć tendencję do wzrostu stężenia chlorków u owiec obu grup. We wcześniejszych badaniach prowadzonych podczas laktacji również wykazano zmiany w zakresie stężenia chlorków, ale stymulacja PEM spowodowała obniżenie ich koncentracji [18]. Stosowano jednak inny program stymulowania, natomiast przy podobnym, jak w niniejszych badaniach, jego układzie nie obserwowano istotnych zmian pod tym względem [20].

W zakresie parametrów RKZ krwi (tab. 4), istotne ($P \leq 0,01$) różnice między grupami stwierdzono tylko w odniesieniu do wysycenia hemoglobiny tlenem (O_2SAT). Było ono niższe u macierek grupy doświadczalnej bezpośrednio po zakończeniu stymulacji, po czym nastąpiło wyrównanie grup. Wskazuje to wyraźnie na efekt zastosowanego czynnika i sugeruje, że krew macierek podanych działaniu PEM łatwiej oddaje tlen do komórek, co może wpływać na wzrost aktywności procesów przemiany materii. Wyniki te korespondują z rezultatami badań przeprowadzonych na owcach w okresie laktacji [21]. Także badania dotyczące ludzi wykazały wpływ pola elektromagnetycznego o niskiej częstotliwości na hemodynamiczne właściwości krwi [7, 8, 9, 15, 16, 27].

Wszystkie analizowane wskaźniki, poza ALT i cholesterolem, mieściły się w granicach norm referencyjnych [13, 28]. Wzrost aktywności ALT odnotowano po zakończeniu stymulacji, jednak wystąpił on u macierek obu grup, z większym nasileniem w grupie kontrolnej i stan ten pogłębił się w fazie niskiej ciąży. W okresie niskiej ciąży również poziom cholesterolu przekroczył nieznacznie górną granicę wartości referencyjnych, także u macierek obu grup. Wskazuje to, że zmian tych nie należy wiązać z zastosowanym polem elektromagnetycznym, a są to reakcje organizmu wynikające z rozwoju ciąży.

PIŚMIENNICTWO

1. BASSETT C.A.L., 1989 – Fundamental and practical aspects of therapeutic uses of pulsed electromagnetic fields (PEMFs). *Critical Reviews in Biomedical Engineering* 17 (5), 451-529.
2. BEERS J.G., 1989 – Biological effects of weak electromagnetic fields from 0 Hz to 200 MHz: a survey of the literature with special emphasis on possible magnetic resonance effects. *Magnetic Resonance Imaging* 7, 309-331.
3. BILSKA A., SIEROŃ A., NOWAK J., WICZKOWSKI A., 1998 – Zastosowanie wolnozmiennego pola magnetycznego w leczeniu osteoporozy. *Balneologia Polska* 30, 3-4, 23-27.
4. DRZAZGA Z., SIEROŃ A., LISZKA G., WÓJCIK J., 1997 – Pola magnetyczne stosowane w magnetoterapii. *Balneologia Polska* 39, 3-4, 79-94.
5. GONET B., 1984 – Zmienne pole magnetyczne o częstotliwości sieci jako czynnik chorobotwórczy. *Postępy Fizyki Medycznej* 19, 1, 43-49.
6. KAFKA W.A., 1998 – Vasodilatatorische Effekte durch speziell geformte elektromagnetische Felder. *Emphyspace* 1, 1-2.
7. KAFKA W.A., 1999 – Wide frequency ranged pulsed electromagnetic fields for therapeutical use: WFR-ELF-PEMS. *Emphyspace* 1, 1-18.
8. KAFKA W.A., 2000 – Extremely low, wide frequency range pulsed electromagnetic fields for therapeutical use. *Emphyspace* 2, 1-20.
9. KAFKA W.A., 2001 – Die physikalisch-physiologische Grundlage des BEMER 3000 Signals. *Emphyspace* 2, 1-48.
10. KAFKA W.A., 2001 – The physical and physiological basis of the BEMER 3000 signal. *Emphyspace* 2, 9-14.
11. KOBLUK C.N., JOHNSTON G.R., LAUPER L., 1994 – A scintigraphic investigation of magnetic field on the equine third metacarpus. *Veterinary Comparative Orthopaedics and Traumatology* 7, 1, 9-13.
12. KULA B., DRÓZDŹ M., SOBCZAK A., POGAŃSKA D., KUŚKA R., 1997 – Biologiczne skutki działania pól magnetycznych na żywe organizmy. *Annales Academiæ Medicæ Silesiensis* 32, 93-110.
13. KULETA Z., POLAKOWSKA-NOWAK G., WOSEK J., NIERADKA R., 1993 – Wartości wskaźników hematologicznych i biochemicznych zwierząt w stanach zdrowia i choroby. ART Olsztyn.
14. LACY-HULBERT A., METCALFE J.C., HESKETH R., 1998 – Biological responses to electromagnetic fields. *The FESEB Journal* 12, 395-420.
15. MICHAELIS H., 1999 – Fachinformation BEMER 3000-Therapie. *Academy for bioenergetics* 5, 1-15.
16. MICHAELIS H., 2001 – The (placebo controlled) effect of pulsed (BEMER 3000 typed) electromagnetic fields on human peripheral blood flow characteristics. *Emphyspace* 2, 29-31.
17. MIKOSZA H., 1981 – Biologiczne efekty działania stałych pól magnetycznych. *Studia i Materiały Monograficzne (IMP Łódź)* 4, 48, 49-54.
18. MILEWSKI S., SZCZEPAŃSKI W., DEPTA A., RYCHLIK A., 2001 – Effect of pulsed electromagnetic fields on hematological and biochemical blood indices and milk production in sheep. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities Veterinary Medicine* 4, 2. <http://www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/veterinary/art.-01.html>.
19. MILEWSKI S., SZCZEPAŃSKI W., CZARNIAWSKA-ZAJĄC S., POGORZELSKI M., 2003 – Wstępne badania jakości mięsa jagniąt wychowywanych w warunkach stosowania stymulacji pulsującym polem elektromagnetycznym. *Zeszyty Naukowe Przeglądu Hodowlanego* 68(3), 109-116.

20. MILEWSKI S., 2004 – Efekty stymulacji owiec pulsującym polem elektromagnetycznym. *Rozprawy i monografie UWM Olsztyn* 100, 1-69.
21. MURAEV V.V., TAMELA A.A., FYADOSAVA N.K.H., KARAVENKAU A.V., MURAV'EV V.V., TAMELO A.A., FEDOSOVA N.K.H., KOROVENKOV A.V., 1994 – An investigation into the quality of mammary gland secretions and the biochemical composition of blood during treatment of cows for mastitis by means of electromagnetic wave therapy. *Vestsi Akademii Agrarnykh Navuk Belarusi* 2, 73-78.
22. NIEDZIÓŁKA J., LIS M., SZYMONOWICZ B., 2001 – Wpływ dodatkowego pola magnetycznego na przebieg klucia się piskląt kurzych szczepionych *in ovo* przeciwko chorobie gumboro. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Zootechnica* 225, 43, 69-78.
23. RYŚ R. (red.), 1998 – Normy żywienia bydła i owiec systemem tradycyjnym. Instytut Zootechniki, wyd. XII, Kraków.
24. SIEROŃ A., 1998 – Magnetoterapia i magnetostymulacja. Podstawy (cz. I). *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 4, 1-2.
25. SIEROŃ A., 1998 – Magnetoterapia i magnetostymulacja. Podstawy (cz. II). *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 4, 45-46.
26. SIEROŃ A., KAWCZYK-KRUPKA A., 1998 – Komórkowe efekty oddziaływania wolno-ziennych pól magnetycznych. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 4, 79-85.
27. SPODARYK K., 2001 – Red blood metabolism and oxygen affinity: effect of the electromagnetic BEMER 3000 field on healthy adults. *Emphyspace* 2, 15-19.
28. WINNICKA A., 2002 – Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii. SGGW, Warszawa.

Stanisław Milewski, Wiesław Szczepański, Michał Pogorzelski

Results of sheep stimulation with a pulsatory electromagnetic field in the period before mating

S u m m a r y

The influence of sheep stimulation with a pulsatory electromagnetic field (PEMF), applied during 3-weeks period before mating, on the reproductive performance, hematological and biochemical indices as well as acid-base equilibrium parameters of venous blood, was determined. A prototype pen, covered with flat coils, was used in the study. The peripheral frequency of the field induced inside the pen was 33 Hz, and magnetic induction varied from approx. 3.5 μT at the floor to approx. 92 μT on the surface of the coils. The ewes were exposed to a pulsatory electromagnetic field for 12 minutes, twice a day. It was found that the stimulation of the ewes positively affected their reproductive performance index, and the lambs delivered by these ewes were characterized by a faster growth rate to the age of 70 days. The exposure of the ewes to a PEMF did not cause any negative changes in hematological and biochemical blood indices or acid-base equilibrium parameters. The venous blood of stimulated ewes was characterized by significantly lower level of hemoglobin oxygenation. This suggests the increase of oxygen supply to cells and could affect the reproduction of these ewes.