Dynamika przebiegu kokcydiozy u jagniąt w alkierzowym systemie hodowli¹⁾

KLAUDIUSZ SZCZEPANIAK, MARIA STUDZIŃSKA, ANDRZEJ JUNKUSZEW*, ANNA ŁOJSZCZYK-SZCZEPANIAK**, TOMASZ GRUSZECKI*, MARTA DEMKOWSKA-KUTRZEPA, MICHAŁ MILERSKI***, LESZEK DROZD****, MIROŚLAW KARPIŃSKI****, KRZYSZTOF TOMCZUK

Zakład Parazytologii i Chorób Inwazyjnych, Instytut Biologicznych Podstaw Chorób Zwierząt, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin

*Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

**Katedra i Klinika Chirurgii Zwierząt, Pracownia Radiologii i Ultrasonografii, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Głęboka 30, 20-612 Lublin

***Institute of Animal Science in Prague, Přátelství 815, 104 00, Prague 10 – Uhřetěves, Czech Republic

****Katedra Etologii i Dobrostanu Zwierząt, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

Otrzymano 14.05.2018

Zaakceptowano 05.06.2018

Szczepaniak K., Studzińska M., Junkuszew A., Łojczyk-Szczepaniak A., Gruszecki T., Demkowska-Kutrzeпа M., Milerski M., Drozd L., Karpiński M., Tomczuk K.

Dynamics of lamb coccidiosis in indoor management systems

Summary

Invasions of protozoa belonging to the genus *Eimeria* are a global problem in sheep farming. The clinical course of eimeriosis occurs almost exclusively in lambs. In adult sheep coccidiosis often has an asymptomatic course which, however, is not without an impact on animal conditions. Large flock density and related contamination of the environment with oocysts is conducive to a high extensiveness of the invasion. The aim of the study was to analyze the prevalence and intensity of *Eimeria* invasion in lambs kept in confined management systems in order to establish the key periods of the course of invasions and schedules for prevention programs. The parasitological examination was conducted on samples of feces collected directly from the rectum of 96 lambs every 14 days at the following time points: the 28th, 42nd, 56th, 70th and 100th days of life. The assessment involved the invasion extensiveness established using a flotation method and invasion intensity expressed as the number of oocysts per gram of feces (OPG) established by using the McMaster technique. On the basis of morphometric parameters of isolated oocysts, the species of coccidia in the studied animals were determined. During the whole study period, the invasion extensiveness grew from the minimum of 17.6% (CI $\pm$ 95%; 9.6-25.6) on day 28 to the maximum of 95.9% (CI $\pm$ 95%; 95.3-100.0) on day 100. The average growth in the invasion extensiveness in the flock was 19.6% every 14 days. The average invasion intensity in the study period was 3039.2 OPG (min-max 50-58,800; SEM 440.2), with the highest excretion of oocysts observed on day 42 of the lambs' life. The average OPG value on this day was 6783.8, and dropped at subsequent measurement points. The experiment revealed exclusively multi-species invasions. In total, seven species of coccidia were found in the studied animals within the study period. These were: *E. bakuensis*, *E. faurei*, *E. intricata*, *E. ovinoidalis*, *E. pallida*, *E. parva* and *E. crandallis*.

Keywords: dynamics, lamb, coccidiosis, *Eimeria*, prevalence, intensity

¹⁾ Praca wykonana w ramach projektu „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju” współfinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach Strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG, nr umowy: BIOSTRATEG2/297267/14/NCBR/2016.

This study was supported by the National Agency for Agricultural Research of the Czech Republic and the Ministry of Agriculture of the Czech Republic (Prague; Projects no. QJ1510137 and MZE RO0718, resp.).

Inwazje pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* stanowią globalny problem w hodowli wielu gatunków zwierząt roślinożernych i wszystkożernych (2, 8, 20, 23). Inwazje na masową skalę obserwuje się przede wszystkim w wielkotowarowych fermach trzody chlewnej, drobiu i bydła (4, 10). U owiec kokcydioza często przebiega bezobjawowo, nie pozostając jednak bez

wpływu na kondycję zwierząt. W przebiegu inwazji uszkodzeniu ulega nabłonek jelita, co upośledza wchłanianie składników odżywczych z pokarmu, w konsekwencji prowadząc do zmniejszenia opłacalności produkcji mięsa, mleka i wełny (5, 9, 17). Kliniczny przebieg eimeriozy występuje prawie wyłącznie u jagniąt. Inwazja objawia się początkowo utratą apetytu, bledziwością błon śluzowych, zaburzeniami funkcjonowania układu pokarmowego prowadzącymi do biegunek o różnym nasileniu. W miarę postępującej choroby następuje zahamowaniem przyrostów masy ciała, stopniowe wyniszczenie zwierząt, co w konsekwencji może prowadzić do ich śmierci (1, 2, 6). Należy podkreślić, że wystąpienie choroby oraz nasilenie symptomów uwarunkowane jest wieloma czynnikami. Wystąpieniu inwazji sprzyja młody wiek zwierząt, niski poziom higieny hodowli, zmiana paszy oraz stres wynikający z transportu zwierząt czy odstawienia jagniąt od matek. Przebieg inwazji oraz rokowanie w dużej mierze zależy także od intensywności inwazji i składu gatunkowego kokcydii. Zwierzęta utrzymywane w alkierzowym systemie hodowli predysponowane są do inwazji o wysokiej intensywności, ponieważ duże zagęszczenie zwierząt sprzyja zanieczyszczeniu środowiska oocystami i ułatwia ich kontakt z żywicielem. Charakterystyka gatunkowa spotykanych inwazji naturalnie uwarunkowana jest lokalizacją geograficzną hodowli. Jak podają Gauly i wsp. (7) oraz Reeg i wsp. (13), w Europie Środkowej występuje 10 przedstawicieli rodzaju *Eimeria* pasożytujących na owcach: *Eimeria absata*, *E. bakuensis*, *E. faurei*, *E. granulosa*, *E. intricata*, *E. ovinoidalis*, *E. pallida*, *E. parva* oraz *E. crandallii/veybridgensis*, przy czym najwyższą prevalencję stwierdza się dla *E. ovinoidalis*, *E. crandallii*, *E. parva*, *E. veybridgensis* i *E. bakuensis* (7). Według badań Dittmar i wsp. (4) oraz Reeg i wsp. (13), w rejonie Europy Środkowo-Wschodniej dominuje gatunek *Eimeria ovinoidalis*, który jednocześnie uznawany jest za najbardziej patogeny, kliniczny przebieg kokcydiozy może być również wywołany przez *E. crandallii* (1, 4, 6).

Do zarażeń najczęściej dochodzi u jagniąt w wieku okołoodsadzeniowym, które zaczynają pobierać stały pokarm. W systemie alkierzowym dokarmiacze wprowadza się około 2. tygodnia po wykotach, ale pierwsze pobieranie stałej paszy obserwuje się już u jednodziennych osobników. Ponieważ dla większości gatunków kokcydii występujących u owiec okres prepatentny inwazji wynosi od 12 do 20 dni, oocysty w kale mogą pojawić się już u zwierząt 3-4-tygodniowych (13, 15). Według danych literatury, ostry przebieg kokcydiozy występuje przeważnie u jagniąt od 4. tygodnia do 6. miesiąca życia, wtedy też wydalaną jest największa liczba oocyst na gram kału (OPG). Postępująca kontaminacja środowiska oocystami sprzyja szybkiemu szerzeniu się inwazji w stadzie. Starsze zwierzęta są również podatne na zarażenie, jednak u nich inwazja przebiega najczęściej w postaci

chronicznej lub bezobjawowej, a oocysty wydalaną są w istotnie niższej liczbie niż u osobników z kliniczną postacią eimeriozy (1, 2, 6, 11).

Najskuteczniejszą metodą profilaktyki i zwalczania kokcydiozy w produkcji owczarskiej jest stosowanie chemioterapeutyków (3, 5, 10, 12, 16). Ponieważ ich powszechne i rutynowe stosowanie obarczone jest wieloma przeciwwskazaniami oraz ryzykiem rozwoju oporności, dlatego dopuszczenie i sposób użycia kokcydiostatyków szczegółowo regulują krajowe i unijne przepisy prawne. Ustalenie newralgicznych okresów przebiegu inwazji w stadzie powinno być podstawą optymalizacji dawek i terminów podawania leków w programach profilaktycznych dostosowanych do systemu hodowli.

Celem badań była analiza prevalencji i intensywności inwazji pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* u jagniąt utrzymywanych w alkierzowym systemie hodowli.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w Dydaktyczno-Badawczej Stacji Małych Przeżuwaczy im prof. Tadeusza Efniera w Bezku należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W gospodarstwie w systemie alkierzowo-pastwiskowym utrzymywanych jest 550 owiec matek.

Materiał zwierzęcy stanowiło 96 sztuk jagniąt urodzonych w przeciągu 12 kolejnych dni. Wszystkie zwierzęta (96 szt.) pochodziły z urodzeń bliźniaczych. Jagnięta odchowywano systemie alkierzowym razem z matkami do wieku ok. 70 dni. Od drugiego tygodnia jagnięta dodatkowo dokarmiano paszami dostępnymi w gospodarstwie, których podstawę stanowiło siano łąkowe, wysłodki buraczane suszone oraz ziarno owsa. Zwierzęta podczas całego doświadczenia utrzymywano w ujednoliconych warunkach środowiskowo-żywniowych pod stałą kontrolą zootechniczno-weterynaryjną.

Analiza parazytologiczna. Badanie parazytologiczne przeprowadzono na próbkach kału pobranych bezpośrednio z prostnicy od wszystkich 96 sztuk. Dla każdego z jagniąt badanie kału wykonano pięciokrotnie w odstępach co 14 dni w następujących okresach: 28., 42., 56., 70. oraz 100. dzień życia.

Terminy pobrania próbek uwarunkowane były następującymi czynnikami: średni okres prepatentny dla pasożytujących na owcach przedstawicielach rodzaju *Eimeria* spp. (14 dni), wstawienie dokarmiaczy (14. dzień życia jagniąt), okresy karencji najczęściej stosowanych w hodowli kokcydiostatyków (10-42 dni), przybliżony wiek ubojowy jagniąt (120 dni).

Ocenę ekstensywności inwazji wykonano metodą flotacji z wykorzystaniem nasyconego roztworu chlorku sodu z sacharozą (ciężar właściwy 1,25 g/ml). Intensywność inwazji u poszczególnych jagniąt wyrażoną w liczbie oocyst na gram kału – OPG (oocysts per gram) określono za pomocą metody McMastera (22). Skład gatunkowy kokcydii określono na podstawie analizy morfometrycznej sporulowanych oocyst z użyciem klucza do oznaczania kokcydii (14). Inkubację oocyst przeprowadzono w 2% roztworze $K_2Cr_2O_7$ w temperaturze 21°C. Sporulowane oocysty

mierzone przy użyciu mikroskopu świetlnego w kontraście interferencyjnym (DIC) Nomarskiego. Skład gatunkowy inwazji w kolejnych dniach badania był przeprowadzony na próbach zbiorczych, dlatego nie określano ekstensywności i inwazji dla poszczególnych gatunków kokcydii.

Analiza statystyczna. Wyniki badania poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu statystycznego Dell Inc. (2016) Dell Statistica (data analysis software system), version 13. Dla uzyskanych wyników wyliczono średnią – $\bar{x}$, błąd standardowy średniej – SEM oraz przedział ufności średniej – $CI \pm 95\%$. Statystyczne różnice pomiędzy wartościami ekstensywności inwazji w kolejnych dniach badania zostały potwierdzone przy pomocy testu Tukeya (dla różnych liczebności), przy poziomie $p \leq 0,05$.

Testowanie normalności rozkładu danych wykonano testem W Shapiro-Wilka. Ponieważ OPG nie wykazało normalnego rozkładu danych, różnice pomiędzy poszczególnymi dniami porównano testem Kruskala-Wallisa. Za istotne statystycznie uznano $p \leq 0,05$.

Wyniki i omówienie

W trakcie całego doświadczenia ekstensywność inwazji rosła od minimalnego poziomu 17,6% ($CI \pm 95\%$; 9,6-25,6) w 28. dniu do maksymalnego 95,9% ($CI \pm 95\%$; 95,3-100,0) w 100. dniu. Średnio ekstensywność inwazji w stadzie wzrastała o 19,6% co 14 dni, wykazując istotne statystycznie różnice (Test RIR Tukeya; $p < 0,05$) pomiędzy kolejnymi okresami badań. Wyjątek stanowił okres pomiędzy 42. a 56. dniem doświadczenia, w którym stwierdzono najmniejszy wzrost ekstensywności o 11,6%. Dynamikę zmian ekstensywności inwazji kokcydiozy u badanych jagniąt od 28. do 100. dnia życia przedstawiono na ryc. 1. Średnia intensywność inwazji w badanym okresie wyniosła 3039,2 OPG (min-max 50-58800; SEM 440,2), przy

Ryc. 1. Analiza zmian ekstensywności kokcydiozy jagniąt w trakcie doświadczenia

czym najwyższe siewstwo oocyst stwierdzono w 42. dniu życia jagniąt, średnia liczba wydalanych oocyst na gram kału w tym dniu wyniosła 6783,8 i była istotnie wyższa od wartości stwierdzonych w 56. i 70. dniu doświadczenia (Test Kruskala-Wallisa: $H [4, n = 240] = 43,06733$ $p < 0,05$). Zmiany w intensywności kokcydiozy wyrażone OPG w badanym przedziale czasowym przedstawiono na ryc. 2.

Analiza składu gatunkowego badanych prób kału wykazała wyłącznie inwazje wielogatunkowe, przy czym w 28. dniu życia u zarażonych jagniąt zaobserwowano inwazję 4 gatunków: *E. bakuensis*, *E. crandallis*, *E. faurei*, *E. ovinoidalis*, w kolejnych okresach badań parazytologicznych, tj.: 42., 56., 70. i 100. dniu życia stwierdzono łącznie obecność 7 gatunków kokcydii: *E. bakuensis*, *E. faurei*, *E. intricata*, *E. ovinoidalis*, *E. pallida*, *E. parva* oraz *E. crandallis*.

Uzyskane wyniki potwierdziły duże zagrożenie kokcydiozą stad owiec utrzymywanych w alkierzowym systemie hodowli. Stwierdzona maksymalna ekstensywność inwazji w całym okresie doświadczenia (95,9%) jest zbliżona do danych prezentowanych przez innych autorów. Według badań przeprowadzonych przez Saratsis i wsp. (15), w stadach jagniąt utrzymywanych w systemie alkierzowym siewstwo oocyst wykazuje od 92,7% do 100% osobników. Dane te potwierdzają także inne prace europejskich autorów, w których wykazują ponad 90% ekstensywność inwazji u jagniąt w owczarniach (3, 4, 12). Wysoką ekstensywność eimeriozy od 55% do 100% potwierdziły również badania przeprowadzone w Polsce, co, jak podkreślają autorzy, jest związane z postępującą koncentracją i intensyfikacją hodowli (1, 5, 10). Szczegółowa analiza porównawcza badań własnych i wyników innych autorów wskazuje duże zróżnicowanie

Ryc. 2. Średnia liczba wydalanych oocyst w gramie kału (OPG) w kolejnych okresach badania jagniąt

wanie dynamiki szerzenia się inwazji w stadzie zależne od wielu czynników związanych z hodowlą oraz składem gatunkowym kokcydiów. Zauważono korelację pomiędzy czasem przebywania młodych z matkami a tempem rozwoju inwazji w stadzie. Według Saratsis i wsp. (15), u osobników odsadzanych w wieku 3 dni i karmionych preparatami mlekozastępczymi do zarażeń dochodziło już w wieku pięciu dni, a pierwsze oocysty były stwierdzane w kale 13-15-dniowych zwierząt. W 19.-21. dniu życia u blisko 50% jagniąt w kale obecne były oocysty, a maksymalną ekstenzywność inwazji 92,7% stwierdzono w 31.-33. dniu po wykotach. Jak wykazały uzyskane wyniki, wydłużenie okresu przebywania jagniąt z matkami do 70 dni nie zmniejsza ogólnej ekstenzywności inwazji w stadzie, jednak o ponad połowę wydłuża okres wzrostu ekstenzywności do maksymalnych wartości. W konsekwencji zmniejsza się ryzyko wystąpienia klinicznej postaci kokcydiozy, ponieważ do pierwotnych zarażeń dochodzi u starszych jagniąt. Teza ta została potwierdzona w prezentowanym doświadczeniu, w trakcie którego u żadnego z jagniąt nie zauważono klinicznej postaci kokcydiozy. Podobne wnioski można również wyciągnąć z badań przeprowadzonych na prosiętach. Jak wykazali Skrzypek i wsp. (18), niedojrzałość przewodu pokarmowego, a w szczególności jego błony śluzowej jest czynnikiem ułatwiającym inwazje pasożytnicze w okresie postnatalnego rozwoju prosiąt. Wiadomo, że pierwsze tygodnie po urodzeniu stanowią szczególnie trudny okres w życiu noworodka ze względu na konieczność adaptacji do nowych warunków bytowania. Przejście z odżywiania łóżyskowego na pokarm w postaci siary i mleka związane jest z aktywacją funkcji trawiennej i regulacyjnej przewodu pokarmowego. Proces ten jest kontynuowany we wczesnym okresie postnatalnym, kiedy układ pokarmowy nie jest jeszcze w pełni dojrzały i przystosowany do trawienia pokarmów roślinnych. Zastosowanie w odchowie zwierząt preparatów mlekozastępczych powoduje wydłużenie okresu dojrzewania błony śluzowej jelita, co zwiększa ryzyko kolonizacji przewodu pokarmowego przez zjadliwe szczepy i gatunki patogenów. Według badań Tomczuka i wsp. (21), cielęta wychowywane z matkami są mniej podatne na zarażenia patogennymi gatunkami kokcydiów, a znacznie częściej występują u nich kokcydia charakteryzujące się małą chorobotwórczością. W odróżnieniu od jagniąt korzystnym rozwiązaniem jest wczesna izolacja cieląt od matek i utrzymywanie ich indywidualnie, co, według badań, zmniejsza ryzyko zarażenia kokcydiozą (11, 21).

Analizując skład gatunkowy przedstawicieli rodzaju *Eimeria* w przebiegu kokcydiozy jagniąt zauważyć można, że najbardziej patogenne gatunki *E. ovinoidalis* i *E. crandallis* dominują u najmłodszych osobników, podczas gdy mniej patogenne gatunki pojawiają się w starszym wieku (7, 15). Spostrzeżenia te potwierdziły także badania własne, w których zarówno

E. ovinoidalis, jak i *E. crandallis* stwierdzone zostały w pierwszym okresie (28. dnia). Jednocześnie należy podkreślić, że według krajowej literatury występowanie *E. crandallis*, jak również *E. bakuensis* nie zostało odnotowane wcześniej na terenie Polski (1, 5, 10, 23). Jak podaje Balicka-Ramisz A. (1), w Polsce opisano 8 gatunków pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* (*E. parva*, *E. ninakohlyakimovi*, *E. faurei*, *E. intricata*, *E. arloingi*, *E. pallida*, *E. ovinoidalis*, *E. granulosa*), przy czym w alkierzowych systemach hodowli owiec spotyka się prawie wyłącznie inwazje mieszane 5-7-gatunkowe (4, 5, 13), co potwierdzają również prezentowane wyniki. Przeciwnie wnioski można wyciągnąć z analogicznych badań przeprowadzanych na cielętach, w których stwierdzano dominację inwazji kokcydiów jedno- i dwugatunkowych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że skład gatunkowy kokcydiów zależy przede wszystkim od lokalnych warunków środowiskowych i hodowlanych (1).

Oprócz ekstenzywności drugim z istotnych wskaźników charakteryzujących przebieg kokcydiozy jest intensywność inwazji wyrażona liczbą wydalanych oocyst na gram kału – OPG (oocyst per gram). Analizując rezultaty innych badań oraz własne wyniki zauważyć można, że okres odchowu jagniąt do 28. dnia życia charakteryzuje się stosunkowo niską intensywnością inwazji kokcydiów (2, 6, 11). W przeprowadzonych badaniach na terenie Polski w hodowlach systemu alkierzowego stwierdzono najwyższy poziom oocyst na gram kału w 42. dniu życia jagniąt (5, 10). Według innych badań z Europy krytycznym momentem jest natomiast okres przypadający pomiędzy 38. a 50. dniem życia jagniąt, kiedy obserwuje się najwyższe wartości OPG (3, 12). W przypadku dużej dynamiki szerzenia się inwazji w stadzie skok liczby OPG do maksymalnych wartości zaobserwować można wcześniej od 21. do 33. dnia po wykotach (15). Interesujące wnioski płyną z analizy czasów rozwoju kokcydiozy w stadach różnych gatunków przeżuwaczy utrzymywanych w zamkniętych systemach hodowli. Okazuje się, że wśród jagniąt przebieg pierwotnych inwazji pierwotniakami z rodzaju *Eimeria* jest najszybszy w porównaniu do cieląt i kozłat (2, 6, 16). Jak podają Tomczuk i wsp. (21), u cieląt maksymalną liczbę OPG obserwowano w 60. dniu życia, a w przypadku kóz od w okresie pomiędzy 60. a 120. dniem życia (6).

W przebiegu spontanicznej i nieleczonej kokcydiozy u jagniąt po okresie najwyższej intensywności inwazji następuje spadek wartości OPG, a następnie utrzymywanie się stałej niskiej liczby wydalanych oocyst najczęściej od 150 do 1500 OPG (3, 7, 15, 16). Zależność tę częściowo potwierdziły wyniki własne. Jak wykazała analiza statystyczna, zaobserwowany w 100. dniu badania wzrost średniej OPG wynikał z wysokich wartości skrajnych odnotowanych u pojedynczych sztuk. Należy podkreślić, że zwierzęta dorosłe wykazują stałe, ale niskie siestwo oocyst do

środowiska, stając się bezobjawowymi nosicielami kokcydiozy a zarazem rezerwuarem i źródłem inwazji dla jagniąt (1, 14, 19).

Doniesienia literaturowe oraz wyniki badań własnych wskazują, iż u jagniąt utrzymywanych w alkierzowych systemach hodowli ekstensywność kokcydiozy może sięgać ponad 90%. Warto zaznaczyć, że mało intensywne inwazje mogą przebiegać bezobjawowo, jednak nieleczone mogą być przyczyną strat ekonomicznych (9, 10, 17). Intensywność inwazji nasila się pomiędzy pierwszym a drugim miesiącem życia, a w późniejszym okresie obserwuje się stałą, lecz niską liczbę wydalanych oocyst. Występujące u jagniąt inwazje kokcydiów są przeważnie wielogatunkowe, przy czym skład jest zależny wieku zwierząt oraz lokalizacji hodowli. Porównując wyniki własnych badań z rezultatami cytowanych autorów można stwierdzić, że warunki chowu w decydującym stopniu wpływają na dynamikę inwazji kokcydiów u jagniąt. Czynnikiem przyspieszającym zarówno ekstensywność, jak i intensywność inwazji jest wczesne odsadzenie jagniąt od matek, dlatego korzystnym rozwiązaniem w prewencji klinicznej postaci kokcydiozy jest możliwie długie utrzymywanie jagniąt przy owcach.

Piśmiennictwo

1. Balicka-Ramisz A.: Kokcydioza owiec. Med. Weter. 2000, 56, 424-428.
2. Chartier Ch., Paraud C.: Coccidiosis due to Eimeria in sheep and goats. Small Ruminant Res. 2012, 103, 84-92.
3. Diaferia M., Veronesi F., Morganti G., Nisoli L., Fioretti D. P.: Efficacy of toltrazuril 5% suspension (Baycox®, Bayer) and diclazuril (Vecoxan®, Janssen-Cilag) in the control of Eimeria spp. in lambs. Parasitol. Res. 2013, 112, Suppl 1, 163-168.
4. Dittmar K., Mundt H. C., Grzonka E., Dauschies A., Bangoura B.: Ovine coccidiosis in housed lambs in Saxony-Anhalt (central Germany). Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 2010, 123, 49-57.
5. Dudko P., Junkuszew A., Bojar W., Milerski M., Szczepaniak K., Le Scouarnec J., Schmidová J., Tomczuk K., Grzybek M.: Effect of dietary supplementation with preparation comprising the blend of essential oil from *Origanum vulgare* (Lamiaceae) and *Citrus* spp. (Citraceae) on coccidia invasion and lamb growth. Ital. J. Anim. Sci. 2017, doi: 10.1080/1828051X.2017.1346965.
6. Foreyt W. J.: Coccidiosis and cryptosporidiosis in sheep and goats. Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract. 1990, 6, 655-670.
7. Gauly M., Krauthahn C., Bauer C., Erhardt G.: Pattern of Eimeria oocyst output and repeatability in naturally infected suckling Rhön lambs. J. Vet. Med. 2001, 48, 665-673.
8. Hashemnia M., Rezaei F., Chalechale A., Kakaei S., Gheichivand S.: Prevalence and intensity of Eimeria infection in sheep in Western Iran. Int. J. Livest. Res. 2014, 4, 107-112.
9. Jack C., Hotchkiss E., Sargison E. D., Toma L., Milne C., Bartley D. J.: A quantitative analysis of attitudes and behaviours concerning sustainable parasite control practices from Scottish sheep farmers. Prev. Vet. Med. 2017, 139, 134-145.
10. Junkuszew A., Milerski M., Bojar W., Szczepaniak K., Le Scouarnec J., Tomczuk K., Dudko P., Studzińska M. B., Demkowska-Kutrzepa M., Bracik K.: Effect of various antiparasitic treatments on lamb growth and mortality. Small Ruminant Res. 2015, 123, 305-312.
11. Keeton S. T. N., Navarre C. B.: Coccidiosis in large and small ruminants. Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract. 2018, 34, 201-208.
12. Mundt H. C., Dittmar K., Dauschies A., Grzonka E., Bangoura B.: Study of the comparative efficacy of toltrazuril and diclazuril against ovine coccidiosis in housed lambs. Parasitol. Res. 2009, 105, Suppl 1, 141-150.
13. Reeg K. J., Gauly M., Bauer C., Mertens C., Erhardt G., Zahner H.: Coccidial infections in housed lambs: oocyst excretion, antibody levels and genetic influences on the infection. Vet. Parasitol. 2005, 28, 209-219.
14. Rommel M., Eckert J., Kutzer E., Korting W., Schnieder T.: Veterinärmedizinische Parasitologie., Parey Buchverlag, Berlin 2000, 139-141.
15. Saratsis A., Joachim A., Alexandros S., Sotiraki S.: Lamb coccidiosis dynamics in different dairy production systems. Vet. Parasitol. 2011, 27, 131-138.
16. Saratsis A., Voutzourakis N., Theodosiou T., Stefanakis A., Sotiraki S.: The effect of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) and carob pods (*Ceratonia siliqua*) feeding regimes on the control of lamb coccidiosis. Parasitol. Res. 2016, 115, 2233-2242.
17. Sechi S., Giobbe M., Sanna G., Casu S., Carta A., Scala A.: Effects of anthelmintic treatment on milk production in Sarda dairy ewes naturally infected by gastrointestinal nematodes. Small Ruminant Res. 2010, 88, 145-150.
18. Skrzypek T., Valverde Piedra J. L., Skrzypek H., Woliński J., Kazimierzczak W., Szymańczyk S., Pawłowska M., Zabiński R.: Light and scanning electron microscopy evaluation of the postnatal small intestinal mucosa development in pigs. J. Physiol. Pharmacol. 2005, 56, Suppl 3, 71-87.
19. Sutherland I. A., Shaw J., Shaw R. J.: The production costs of anthelmintic resistance in sheep managed within a monthly preventive drench program. Vet. Parasitol. 2010, 171, 300-304.
20. Szczepaniak K. O., Tomczuk K., Lojszczyk-Szczepaniak A., Lopuszynski W.: Reclassification of Eimeria pogonae Walden (2009) as Choleoeimeria pogonae comb. nov. (Apicomplexa: Eimeriidae). Parasitol. Res. 2016, 115, 681-685.
21. Tomczuk K., Grzybek M., Szczepaniak K., Studzińska M., Demkowska-Kutrzepa M., Roczeń-Karczmarz M., Klockiewicz M.: Analysis of intrinsic and extrinsic factors influencing the dynamics of bovine Eimeria spp. from central-eastern Poland. Vet. Parasitol. 2015, 214, 22-28.
22. Tomczuk K., Kostro K., Grzybek M., Szczepaniak K., Studzińska M., Demkowska-Kutrzepa M., Roczeń-Karczmarz M.: Seasonal changes of diagnostic potential in the detection of Anoplocephala perfoliata equine infections in the climate of Central Europe. Parasitol. Res. 2015, 114, 767-772.
23. Tomczuk K., Szczepaniak K., Grzybek M., Studzińska M., Demkowska-Kutrzepa M., Roczeń-Karczmarz M., Kostro K., Krakowski L.: Zwalczenie pasożytów przewodu pokarmowego saren i jeleni w wybranych obwodach łowieckich południowo-wschodniej Polski. Med. Weter. 2014, 70, 630-635.

Adres autora: dr Klaudiusz Szczepaniak, ul. Akademicka 12, 20-033 Lublin; e-mail: klaudiusz.szczepaniak@up.lublin.pl