Zmienność ekstensywności i abundancji inwazji pasożytniczych u owiec w różnych stanach fizjologicznych¹⁾

PAULINA DUDKO, ANDRZEJ JUNKUSZEW, KRZYSZTOF TOMCZUK*

Katedra Hodowli Małych Przeżuwaczy i Doradztwa Rolniczego, Wydział Biologii, Nauk o Zwierzętach i Biogospodarki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin

*Zakład Parazytologii i Chorób Inwazyjnych, Wydział Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 12, 20-950 Lublin

Otrzymano 20.06.2017

Zaakceptowano 06.09.2017

Dudko P., Junkuszew A., Tomczuk K.

Changes in prevalence and abundance of parasitic invasions in sheep at various physiological stages

Summary

The aim of the study was to determine the degree of parasitic invasion at various physiological stages, as well as tracing the dynamics of parasitic invasions in a flock of sheep kept in the combined indoor-pasture management system. The observations were performed on 224 mother ewes of the synthetic SCP prolific meat line over the course of two years. The animals were kept in the combined indoor-pasture management system with uniform feeding and environmental conditions and were under continuous animal husbandry and veterinary supervision. The ewes participating in the experiment were not wormed in the year preceding the experiment and during the observations. The experiment involved parasitologic tests aimed at the determination of abundance and prevalence of invasions of gastrointestinal parasites in mother ewes. The study material was faeces collected from the rectum in the following stages: pregnancy (November), day 2, 28, 42 and 56 after lambing, drying off (day 100 after lambing) and rest (between dry-off and mating). In the analysis of the results of the study it can be noted that, in most cases, the highest prevalence and abundance levels are observed in the infertility period. Moreover, the period of pregnancy and lambing was a crucial one. On the other hand, the lowest abundance and prevalence levels in the majority of cases were observed on day 28 and 42 after lambing. The results of the study should be taken into consideration during the development of prevention strategies limiting parasitic invasions in sheep flocks. Adjusting chemotherapy to the most important periods of parasitic invasions will enable a more efficient fight against parasites. It should also reduce the excessive use of chemical preparations, which is crucial due to the increasing resistance of parasites. Apart from the aforementioned actions, farmers should pay attention to supporting immunity by means of feed, especially in the periods of highest vulnerability to invasions. Such actions should lead to the reduction of losses caused by parasitic invasions in sheep flocks.

Keywords: physiological stages, pregnancy, lactation, sheep, parasites

Ze względu na narastającą oporność pasożytów na chemioterapeutyki coraz trudniejsza staje się ochrona zwierząt przed inwazjami pasożytniczymi. Metodami, które mogą stanowić alternatywę dla tradycyjnego postępowania, jest zastosowanie różnych strategii profilaktycznych (1). Skuteczne ich wprowadzenie do praktyki wymaga szeregu badań mających na celu dokładne zdiagnozowanie i określenie newralgicznych okresów, a także optymalnego terminu pobrania prób do badań parazytologicznych w stadach zwierząt (15).

¹⁾ Projekt „Kierunki wykorzystania oraz ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w warunkach zrównoważonego rozwoju” współfinansowany 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.

Istotne jest też dokładne poznanie czynników zarówno egzogennych, jak i endogennych, które wpływają na inwazje pasożytnicze. Zalicza się do nich m.in.: płęć, masę ciała, wiek, czynniki środowiskowe, metody zarządzania stadem, stan zdrowotny, predyspozycje genetyczne zwierząt (11, 17). Określenie czynników ryzyka pozwala opracować skuteczne strategie zwalczania inwazji pasożytniczych. Należy podkreślić, że stosowane dotychczas metody oparte na chemioprophylaktyce są skuteczne, jednak niosą ze sobą duże ryzyko uodpornienia się pasożytów na substancje lecznicze (13). Problem lekooporności m.in. nicieni żołądkowo-jelitowych na rutynowo używane antyhelmintyki w hodowli owiec stwierdzono w wielu krajach świata

(12). W związku z tym wydaje się, że w przyszłości kontrola pasożytów powinna opierać się głównie na wspomaganiu odporności zwierząt na drodze żywieniowej, stosowaniu substancji aktywnych pochodzenia roślinnego, a dopiero po wyczerpaniu innych metod na wykorzystaniu chemioterapii (1, 5, 9). Skuteczność ich zastosowania wymaga jednak określenia optymalnych terminów przeprowadzenia zabiegów przeciwpasożytniczych w stadzie owiec. Mając na względzie powyższe dane, podjęto badania mające na celu określenie stopnia inwazji pasożytami w różnych stanach fizjologicznych, a także prześledzenie zmian dynamiki inwazji pasożytów w stadzie owiec utrzymywanych w systemie alkierzowo-pastwiskowym.

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w eksperymentalnej stacji Bezek należącej do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, położonej w południowo-wschodniej części Polski. W gospodarstwie utrzymywanych jest 550 sztuk owiec matek.

Charakterystyka zootechniczna stada owiec. Obserwacje prowadzono na 224 owcach matkach syntetycznej linii plenno-mięsnej scp w okresie kolejnych dwóch lat. W pierwszym roku liczebność zwierząt wynosiła 103, a w drugim 121 sztuk owiec matek. Zwierzęta utrzymywane były w systemie alkierzowo-pastwiskowym, w ujednoliconych warunkach środowiskowo-żywieniowych, pod stałą kontrolą zootechniczno-weterynaryjną. Owce matki uczestniczące w doświadczeniu nie były odrobaczane w przeciągu roku poprzedzającego oraz w trakcie obserwacji.

Żywienie zwierząt oparte było na paszach dostępnych w poszczególnych porach roku w obrębie gospodarstwa. Podstawą żywienia były: siano, sianokiszka oraz pasze treściwe. W okresie pastwiskowym zwierzęta korzystały okresowo w trakcie dnia z pastwiska, natomiast na noc były spędzane do owczarni, gdzie dokarmiano je sianem łąkowym.

Stanówkę matek prowadzono systemem haremowym (po 25-28 maciorek na 1 tryka) w okresie od 1 sierpnia do 15 września, zgodnie z zasadami przyjętymi w stadach zarodowych. Wykoty odbywały się w miesiącu styczniu i lutym. Owce matki przebywały wraz jagniętami przez cały czas laktacji, trwający 70 dni od urodzenia jagniąt, następnie matki były zasuszane. Począwszy od maja do rozpoczęcia stanówki (1 sierpnia) zwierzęta miały możliwość korzystania z pastwiska.

Badania parazytologiczne próbek kału. W trakcie doświadczenia przeprowadzono badania parazytologiczne, których celem było określenie średniej ekstensywności inwazji i średniej abundancji – określonej poprzez iloraz średniej liczby oocyst/jaj (OPG/EPG) i liczbę badanych prób – (N) pasożytów przewodu pokarmowego u owiec matek. Materiałem do badań były próbki kału zwierząt pobierane z prostnicy w następujących okresach fizjologicznych: okres ciąży (listopad), w 2., 28., 42. i 56. dniu po wykotach, w okresie zasuszania (100 dni po wykotach) oraz okresie jałowości (pomiędzy zasuszaniem a stanówką). W celu określenia ekstensywności inwazji pasożytów przewodu pokarmowego zastosowano metody flotacyjne z wykorzystaniem nasyconego roztworu chlorku sodu (NaCl) i sacharozy (o ciężarze właściwym 1,25 g/ml) (4). Stwierdzone jaja oraz oocysty

klasyfikowano do poziomu rodziny i rodzaju na podstawie cech morfologicznych. Wykonano również badania ilościowe pobranego materiału w celu określenia liczby oocyst w gramie kału (OPG – oocyst per gram) oraz liczby jaj w gramie kału (EPG – eggs per gram) metodą McMastera w modyfikacji Raynaud (10, 14).

Obliczenia statystyczne. Wyniki dotyczące intensywności inwazji opracowano statystycznie przy zastosowaniu procedury GLM, wykorzystując program Statistica 13. Do analizy zastosowano następujący model matematyczny:

$$Y_{ij} = \mu + O_i + R_j + e_{ij},$$

gdzie poszczególne symbole oznaczają: Y_{ijk} – poziom analizowanej cechy, μ – średnia wartość cechy dla populacji, O_i – stały wpływ okresu, R_j – stały wpływ roku, e_{ij} – błąd losowy.

W celu stwierdzenia istotnych różnic pomiędzy średnimi wykorzystano test Tukeya (dla różnych liczebności), przy poziomie $p \leq 0,05$ i $p \leq 0,01$. Natomiast statystyczne różnice pomiędzy wartościami ekstensywności zostały potwierdzone przy pomocy testu chi-kwadrat. Dane analizowane były przy użyciu programu „R” modułu „empir” (16).

Wyniki i omówienie

W badaniach własnych podjęto próbę scharakteryzowania punktów krytycznych dla zarażeń pasożytniczych w stadzie owiec utrzymywanych w systemie alkierzowo-pastwiskowym, który jest typowy dla rejonu Europy Środkowo-Wschodniej (7). W tabeli 1 przedstawiono ekstensywność zarażeń poszczególnymi pasożytami w zależności od stanu fizjologicznego. Najniższą ekstensywność pierwotniaków z rodzaju *Eimeria* spp. stwierdzono w 28. dniu po wykotach (8,14%), natomiast najwyższą w okresie jałowości (61,17%). W przypadku nicieni z rodziny *Trichostrongylidae* najniższy poziom zaobserwowano po wykotach (11,11%), a najwyższy w okresie jałowości (59,22%). Ekstensywność dla nicieni z rodzaju *Capillaria* kształtowała się od 1,16% (28. dzień) do 19,42% po wykotach. Podobnie jak w poprzednim przypadku, najwyższą ekstensywność inwazji *Nematodirus* stwierdzono po wykotach 23,30% natomiast najniższą w 42. dniu (1,12%). Zwierzęta nie były odrobaczane w roku badań ani w roku poprzedzającym. Pomimo to zarówno ekstensywność, jak i abundancja nie uległy istotnemu wzrostowi. W drugim roku obserwacji najniższy poziom ekstensywności inwazji *Eimeria* spp. odnotowano 56. dnia po wykotach (28,70%), a najwyższy podobnie, jak w pierwszym roku, w okresie jałowości (56,20%). Ponad 1,5 razy wyższą ekstensywność inwazji nicieniami *Trichostrongylidae* stwierdzono podczas ciąży (73,47%) w porównaniu do okresu zasuszania (43,70%). Natomiast dla nicieni z rodzaju *Capillaria* uzyskane wartości kształtowały się na poziomie od 3,45% (42. dzień) do 22,31% w okresie jałowości. Najniższy poziom ekstensywności inwazji nicieniami *Nematodirus* stwierdzono w okresie zasuszenia (25,21%), a najwyższy w 28. dniu po wykotach (48,21%). Zamieszczone w tabeli 2 wyniki abundancji wskazują, że najniższy poziom *Eimeria* spp. odnoto-

Tab. 1. Ekstensywność inwazji pasożytów w przebiegu doświadczenia

Termin pobrania	Lata badań	<i>Eimeria</i> spp.	<i>Trichostrongylidae</i>	<i>Trichuris</i> spp.	<i>Capillaria</i> spp.	<i>Nematodirus</i>
Cięża	I	37,14 ^{Aa}	27,14 ^{Ba}	1,43	8,57 ^a	7,14 ^a
	II	52,04 ^a	73,47 ^{Aabc}	1,02	19,39 ^{AB}	44,90 ^a
		ns	**	ns	ns	**
2. dzień	I	26,67 ^{BC}	11,11 ^{CDa}	2,22	3,33 ^A	12,22 ^{ABCB}
	II	49,57 ^b	69,57 ^{Bde}	0,00	14,78 ^{Ca}	42,61 ^b
		*	**	ns	*	**
28. dzień	I	8,14 ^{ABDEbc}	15,12 ^{Eb}	0,00	1,16 ^{Ba}	1,16 ^{AD}
	II	37,5	44,64 ^{ad}	0,00	10,71 ^{bc}	48,21 ^c
		**	**	ns	*	**
42. dzień	I	20,22 ^{FGb}	21,35 ^F	0,00	2,25 ^C	1,12 ^{BE}
	II	32,76 ^{Cd}	38,79 ^{ABCD}	0,00	3,45 ^{ACDcb}	39,66
		ns	**	ns	ns	**
56. dzień	I	19,54 ^{Hlac}	19,54 ^G	1,15	2,30 ^D	1,15 ^{CF}
	II	28,70 ^{Fabe}	47,83 ^{Cb}	0,00	4,35 ^{BEad}	33,91
		ns	**	ns	ns	**
Zasuszenie	I	44,83 ^{DFH}	35,63 ^{Cbc}	0,00	4,60 ^E	3,45 ^{Gb}
	II	50,42 ^{Ca}	43,70 ^{eg}	0,00	13,45 ^d	25,21 ^{abc}
		ns	ns	ns	ns	**
Jałowość	I	61,17 ^{CEGI}	59,22 ^{BDEFGc}	0,00	19,42 ^{ABCDE}	23,30 ^{DEFGa}
	II	56,20 ^{Fd}	68,60 ^{Dfg}	0,00	22,31 ^{DEc}	33,06
		ns	ns	ns	ns	ns

Objaśnienia: istotne różnice pomiędzy poszczególnymi okresami w tym samym roku badań oznaczono tymi samymi literami A, B – $p \leq 0,01$, a, b – $p \leq 0,05$; istotne różnice pomiędzy latami w poszczególnych okresach oznaczono ** – $p \leq 0,01$, * – $p \leq 0,05$; ns – nieistotne statystycznie

Tab. 2. Abundancja inwazji pasożytów w przebiegu doświadczenia

		<i>Eimeria</i> spp.	Rodzina <i>Trichostrongylidae</i>	<i>Trichuris</i> spp.	<i>Capillaria</i> spp.	<i>Nematodirus</i>
Lata badań	I	66,45	40,20	0,66	6,81	9,14
	II	75,54	74,02	0,13	13,87	44,39
Termin pobrania	cięża	67,86 ^D	66,67 ^{ABC}	1,19	17,26 ^{AB}	38,69 ^A
	2. dzień	52,68 ^{Ea}	56,59 ^D	0,98	11,22 ^a	37,56 ^B
	28. dzień	33,33 ^{AF}	37,37 ^{AE}	0,00	7,07 ^C	31,31
	42. dzień	34,90 ^{BG}	39,06 ^{BF}	0,00	3,65 ^{AD}	27,60
	56. dzień	34,16 ^{CH}	58,42 ^G	0,00	4,46 ^{BE}	22,77
	zasuszenie	110,19 ^{ABCa}	54,85 ^H	0,00	9,71 ^F	18,45 ^{AB}
	jałowość	155,36 ^{DEFGH}	98,66 ^{CDEFGH}	0,00	21,88 ^{CDEFa}	29,46
SEM		5,09	2,09	0,16	0,91	1,45
p-value	rok	0,2829	0,0000	0,0925	0,0001	0,0000
	okres	0,0000	0,0000	0,2002	0,0000	0,0004

Objaśnienia: istotne różnice pomiędzy wierszami oznaczono tymi samymi literami A, B – $p \leq 0,01$, a, b – $p \leq 0,05$

wano 28. dnia po wykotach (33,33 OPG), a najwyższy w okresie jałowości (155,36 OPG). Podobne tendencje zaobserwowano dla nicieni *Trichostrongylidae*, u których abundancja w 28. dniu wynosiła 37,37 EPG, a w okresie spoczynku 98,66 EPG. Niski poziom abundancji stwierdzono dla nicieni z rodzaju *Capillaria*,

których liczba jaj w gramie kału wahała się od 3,65 w 42. dniu po wykotach do 21,88 w okresie jałowości. Natomiast dla *Nematodirus* najniższą abundancję odnotowano w okresie zasuszenia (18,45 EPG), a najwyższą w okresie ciąży (38,69 EPG). Stwierdzony we wszystkich przypadkach niski poziom abundancji może stanowić istotną informację dla lekarzy i hodowców, przemawiającą za tym, że taki poziom zarażenia może korzystnie wpływać na zwiększenie poziomu odporności przez zwierzęta. W badaniach przeprowadzonych przez Junkuszew i wsp. (9) wykazano, że utrzymanie niskiego poziomu zarażeń kokcydiami jest korzystne dla zwierząt, pozwalając na nabranie zwiększonej odporności na zarażenia.

Analizując wyniki badań własnych zauważono, że w większości przypadków najwyższym poziomem ekstensywności, jak i abundancji charakteryzował się okres jałowości. Wyższe wartości omawianych wskaźników mogły wynikać prawdopodobnie ze zmniejszonej odporności zwierząt w okresie zasuszania, która sprzyjała zarażeniom (6). W badaniach oznaczano oocysty i jaja pasożytów w kale, jednak przy próbie ustalenia czasu zarażenia zwierząt należy mieć na uwadze okres prepatentny. Informacje te mogą być pomocne w ustaleniu strategii działań profilaktycznych przeciwko inwazjom pasożytniczym. Jednym z rozwiązań, które wydaje się celowe, jest wzmacnianie układu odpornościowego,

wzbogacając dietę dodatkami mineralnymi (1). Suplementacja diety makro- i mikroelementami przez cały okres odchowu jagniąt z jednej strony uzupełnia ich braki powodowane laktacją, a z drugiej – pozwala wspomóc układ odpornościowy owiec. Jednym z kluczowych pierwiastków w tym zakresie jest selen. Jest

rzeczą znaną powszechnie, że przy niedoborach tego pierwiastka w diecie, na co narażone są zwierzęta w wielu regionach Europy Środkowo-Wschodniej, mogą wystąpić zaburzenia mechanizmów immunologicznych, zarówno komórkowych, jak i humoralnych. Obniżenie odporności może prowadzić do zwiększonej podatności na inwazje pasożytnicze. W doświadczeniach przeprowadzonych na drobiu wykazano, że suplementacja diety selenem ograniczała istotnie negatywny wpływ zarażenia *E. tenella* na kurczęta (3). Również inne pierwiastki odgrywają istotną rolę w ograniczeniu inwazji pasożytniczych według Athanasiadou i wsp. (1) wśród nich wymienia się takie mikroelementy, jak miedź, fosfor oraz molibden, dla których udowodniono korzystną rolę w kształtowaniu odporności zwierząt na inwazje wywołane przez nicienie. W poszukiwaniu skutecznych metod ograniczania inwazji pasożytów warto pamiętać o zastosowaniu w żywieniu np. pasz wysokobiałkowych (8). Należy jednakże mieć na uwadze, że może to stanowić problem w okresie odstawienia jagniąt, ponieważ pasze bogate w białko mogą opóźnić proces zasuszania wymion.

Podobnie newralgicznym okresem dla zarażeń pasożytniczych, jak okres końca laktacji oraz jałowości, okazał się okres ciąży i wykotu. Z jednej strony, mogło to wynikać z wcześniejszych zarażeń podczas okresu pastwiskowego, a z drugiej – z wykorzystania zasobów energetycznych organizmu na wysiłek związany z reprodukcją, a nie na walkę z pasożytami (6). W związku z opisanymi wynikami badań należy rozważyć zwrócenie większej uwagi na odpowiednie zbilansowanie żywienia w okresach zarówno ciąży, jak i okołoporodowym. Jak wskazują na to wyniki badań, dieta w trakcie ciąży może wpływać na zarażenia pasożytnicze. W badaniach Beasley i wsp. (2) zastosowanie diety wysokiej jakości pozwoliło zmniejszyć inwazje pasożytów w okresie okołoporodowym, a także w okresie laktacji. O skuteczności odpowiedniego żywienia świadczą wyniki prezentowane przez Junkuszew i wsp. (9), którzy porównywali oddziaływanie preparatu chemicznego oraz mineralno-zielowego na pasożyty. Wykazali, że pomimo wysokiej skuteczności albendazolu następowało ponowne zarażenie jagniąt po okresie działania preparatu. Natomiast stosowanie substancji roślinnych oraz mineralnych powodowało utrzymanie intensywności inwazji *Eimeria* spp. na zbliżonym niskim poziomie w trakcie całego okresu obserwacji. Warto podkreślić, że zupełne wyeliminowanie pasożytów jest niemożliwe, a utrzymywanie inwazji pasożytniczej na niskim poziomie pozwala stymulować układ immunologiczny żywiciela i prawidłową odpowiedź na zarażenia. W konsekwencji sprzyjać to może ograniczeniu stosowania preparatów przeciwpasożytniczych, na które jest oporna coraz większa liczba pasożytów (18, 19).

Rezultaty przedstawionych badań własnych mogą zostać wykorzystane z powodzeniem przy opracowywaniu strategii profilaktycznych ograniczających zarażenia pasożytnicze w stadach owiec. Dostosowanie

chemioterapii do najbardziej newralgicznych okresów inwazji pasożytów pozwoli na skuteczniejszą walkę z nimi. Powinno także zmniejszyć nadmierne stosowanie preparatów leczniczych, co jest niezwykle istotne ze względu na wzrastającą oporność wielu gatunków pasożytów na ich działanie. Oprócz wymienionych wcześniej działań hodowcy powinni zwrócić uwagę na wspomaganie odporności zwierząt na drodze żywieniowej szczególnie w krytycznych dla zarażeń okresach. Zastosowanie i przestrzeganie zaleceń oraz programów działania opisanych wyżej może przyczynić się istotnie do zmniejszenia strat spowodowanych inwazjami pasożytniczymi w stadach owiec.

Piśmiennictwo

1. Athanasiadou S., Houdijk J., Kyriazakis I.: Exploiting synergisms and interactions in the nutritional approaches to parasite control in sheep production systems. *Small Ruminant Res.* 2008, 76, 2-11.
2. Beasley A. M., Kahn L. P., Windon R. G.: The influence of reproductive physiology and nutrient supply on the periparturient relaxation of immunity to the gastrointestinal nematode *Trichostrongylus colubriformis* in Merino ewes. *Vet. Parasitol.* 2012, 188, 306-324.
3. Colnago G. L., Jensen L. S., Long P. L.: The Effect of Feeding a Semipurified Diet to Chickens Infected With *Coccidia*. *Poult. Sci.* 1984, 63, 639-646.
4. Dryden M. W., Payne P. A., Ridley R., Smith V.: Comparison of common fecal flotation techniques for the recovery of parasite eggs and oocysts. *Vet. Ther.* 2005, 6, 15-28.
5. Dudko P., Junkuszew A., Bojar W., Milerski M., Szczepaniak K., Le Scouarnec J., Schmidova 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. Gorsich E. E., Ezenwa V. O., Jolles A. E.: Nematode-coccidia parasite co-infections in African buffalo: Epidemiology and associations with host condition and pregnancy. *Int. J. Parasitol. Parasites Wildl.* 2014, 3, 124-134.
7. Gruszecki T. M., Pięta M., Lipecka Cz., Szymanowska A., Junkuszew A., Greguła-Kania M., Patkowski K., Szymanowski M., Bojar W.: Owca uhruska i syntetyczne linie BCP i SCP na Lubelszczyźnie. *ALF-GRAF Lublin*, 2013.
8. Houdijk J. G. M., Kyriazakis I., Jackson F., Huntley J. F., Coop R. L.: Can an increased intake of metabolizable protein affect the periparturient relaxation in immunity against *Teladorsagia circumcincta* in sheep? *Vet. Parasitol.* 2000, 91, 43-62.
9. Junkuszew A., Milerski M., Bojar W., Szczepaniak K., Le Scouarnec J., Tomczuk K., Dudko P., Studzińska M. B., Demkowska-Kutrępa M., Bracik K.: Effect of various antiparasitic treatments on lamb growth and mortality. *Small Ruminant Res.* 2015, 123, 305-312.
10. Kochanowski M., Karamon J., Dabrowska J., Cencek T.: Koproskopowe metody ilościowe w weterynaryjnej diagnostyce parazytologicznej – zastosowanie i problemy w szacowaniu ich skuteczności. *Post. Mikrobiol.* 2013, 52, 111-118.
11. Miller J. E., Horohov D. W.: Immunological aspects of nematode parasite control in sheep. *J. Anim. Sci.* 2006, 84, E124-132.
12. Papadopoulos E.: Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Ruminant Res.* 2008, 76, 99-103.
13. Papadopoulos E., Gallidis E., Ptochos S.: Anthelmintic resistance in sheep in Europe: A selected review. *Vet. Parasitol.* 2012, 189, 85-88.
14. Raynaud J. P.: Etude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équines et porcins. *Annales de Parasitologie (Paris)* 1970, 45, 321-342.
15. Sargison N. D.: Understanding the epidemiology of gastrointestinal parasitic infections in sheep: What does a faecal helminth egg count tell us? *Small Ruminant Res.* 2013, 110, 78-81.
16. Stevenson M., Heuer C.: Functions for analysing epidemiological data. Package 'epiR'. EpiCentre, IVABS, Massey University, Palmerston North, New Zealand 2012, 74.
17. Strona A. L. S., Levenhagen M., Leiner N. O.: Reproductive effort and seasonality associated with male-biased parasitism in *Gracilinanus agilis* (Didelphimorphia: Didelphidae) infected by *Eimeria* spp. (Apicomplexa: Eimeriidae) in the Brazilian cerrado. *Parasitol.* 2015, 142, 1086-1094.
18. Taylor M. A.: Parasite control in sheep: A risky business. *Small Ruminant Res.* 2013, 110, 88-92.
19. Vercruysse J., Claerebout E.: Treatment vs non-treatment of helminth infections in cattle: defining the threshold. *Vet. Parasitol.* 2001, 98, 195-214.

Adres autora: mgr inż. Paulina Dudko, ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin; e-mail: dudko.paulina@gmail.com