



УДК 636.3.035:(595.1+619)

## Влияние уровня заражения гельминтами на изменение массы тела овец в условиях Украины

А.А. Бойко<sup>1</sup>, Н.Н. Захарская<sup>1</sup>, В.В. Бригадиренко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, Днепропетровск, Украина

<sup>2</sup>Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, Днепропетровск, Украина

У овец пород Merinolandschaf, Bleu du Maine, Bluefaced Leicester, Dorper, Clan Forest, Suffolk, Teksel, Beltex на территории Украины (Днепропетровская область) зарегистрированы гельминты двух классов (Nematoda and Cestoda). Среди нематод установлены паразиты пищеварительной системы *Haemonchus contortus* (Rundolphi, 1803), *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856), *Nematodirus sp.*, *Trichuris sp.* и органов дыхания – *Muellerius capillaris* (Muller, 1889). В экскрементах мелких жвачных обнаружены яйца *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1805) (Cestoda) – гельминта тонкого отдела кишечника. У всех исследуемых животных выявлены *S. papillosus*. У 58,2% овец обнаружен *H. contortus*. Наименьшие показатели экстенсивности инвазии зарегистрированы при паразитировании *Trichuris sp.* и *M. capillaris*. Экстенсивность нематодированной инвазии не превышала 16,3%. Этот показатель мониезиоза у овец составил 25,5%. Диапазон колебаний интенсивности нематодозных инвазий находился в пределах 7–860 яиц/г экскрементов. Этот показатель для цестодозной инвазии не превышал 350 яиц/г. Наивысшая средняя интенсивность инвазии зарегистрирована для *S. papillosus* и *H. contortus*, минимальная – *Trichuris sp.* При нематодирозе и муллерииозе она составила 25 и 89 яиц/г фекалий соответственно. Наибольшее влияние на изменение массы тела овец имеют нематоды пищеварительного тракта *Trichuris sp.* и органов дыхания *M. capillaris*. При этом уровень зараженности трихурозом минимален по сравнению с другими зарегистрированными гельминтозами.

**Ключевые слова:** гельминты овец; Strongylida; Rhabditida; Cestoda; дегельминтизация; масса тела

## The influence of the extent of infestation by helminths upon changes in body weight of sheep in Ukraine

O.O. Boyko<sup>1</sup>, N.M. Zazharska<sup>1</sup>, V.V. Brygadyrenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, Dnipropetrovsk, Ukraine

<sup>2</sup>Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine

Among the following breeds of sheep, Merino, Bleu du Maine, Bluefaced Leicester, Dorper, Clan Forest, Suffolk, Texel and Beltex, helminths of two classes (Nematoda and Cestoda) have been registered in Ukraine (Dnipropetrovsk oblast). Among the nematodes there were: parasites of the digestive system *Haemonchus contortus* (Rundolphi, 1803), *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856), *Nematodirus sp.*, *Trichuris sp.* and parasites of the respiratory system *Muellerius capillaris* (Muller, 1889). In the excrements of small ruminants, eggs of *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1805) (Cestoda) – helminths of the small intestine, were found. Among all studied animals we found *S. papillosus*. 58.2% of sheep were infested with *H. contortus*. The lowest indicators of invasion extensivity were registered for parasitism of *Trichuris sp.* and *M. capillaries*. Extensivity of *Nematodirus* invasion did not exceed 16.3%. This indicator for cestodiasis, specifically monieziasis, among sheep was 25.5%. The range of fluctuation in intensity of nematode invasion was within 7 to 860 eggs/g of excrement. This indicator for Cestoda invasion did not exceed 350 eggs/g. The highest indicators of average invasion were registered for parasitism by *S. papillosus* and *H. contortus*. The lowest average indicators of intensity were found for *Trichuris*. For Nematoda and *Muellerius* they were

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. Ворошилова, 25, Днепропетровск, 49027, Украина  
Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, Voroshilov Str., 25, Dnipropetrovsk, 49027, Ukraine  
E-mail: boikoalexandra@rambler.ru, zazharskayan@gmail.com

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара, пр. Гагарина, 72, Днепропетровск, 49010, Украина  
Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Gagarin Ave., 72, Dnipropetrovsk, 49010, Ukraine  
Tel.: +38-050-93-90-788. E-mail: brigad@ua.fm

25.0 and 88.9 individuals/g of feces correspondingly. The greatest influence on changes of body weight in sheep was caused by nematodes of the digestive tract *Trichuris sp.* and of the respiratory organs *M. capillaris*. The indicators of *Trichuris* infection level are the lowest in comparison with other registered helminthiases.

**Key words:** helminths of sheep; Strongylida; Rhabditida; Cestoda; dehelminthisation; body weight

## Введение

Взаимоотношения хозяин – паразит являются одним из видов антагонистических биотических связей. Их особенность заключается в использовании одним организмом питательных веществ и среды обитания другого (Brygadyrenko and Svyrydchenko, 2015). При этом влияние паразитов на организм хозяина зависит от интенсивности заражения, возраста, резистентности хозяина, его условий содержания, кормления и других экологических факторов. Потери, вызванные паразитарными заболеваниями в животноводстве, во всем мире огромны (Steelman et al., 1976, Jackson et al., 2009). Доказано, что гельминтозы являются основным фактором, сдерживающим производительность овец в Эфиопии (Demelash et al., 2007). Некоторые авторы пересматривают оценку общего ущерба от заболеваний (Perry et al., 1999) и считают, что влияние гельминтозов стало более тонким и фермоспецифичным. Поэтому нужны более утонченные экономические оценки действий, предназначенных для улучшения или поддержания здоровья сельскохозяйственных животных в отдельных хозяйствах (Voort et al., 2013). По мнению Charlier et al. (2014), экономический ущерб от фасциолеза может выходить за рамки непосредственного воздействия на продукцию. Более того, *Fasciola hepatica* Cobbold, 1855 может модулировать иммунный ответ к некоторым коинфекциям у крупного рогатого скота (Charlier et al., 2014).

Широкое развитие резистентности к антигельминтикам, особенно у нематод мелких жвачных животных, а также тенденция к нехимическому (экологическому, органическому, зеленому) скотоводству дало толчок для исследований и разработок альтернативных методов борьбы с паразитами. При этом учитывают генетическую резистентность хозяев (млекопитающих), их кормление, нематодные вакцины, растительные антигельминтики, нутрицевтики, нехимические подходы контроля свободноживущих стадий паразитов (управление пастбищами, биологический контроль) (Waller et al., 2004; Boyko et al., 2009). О значении генетической резистентности говорят и другие исследователи (Jackson et al., 2009), которые выбирали генетически устойчивых животных в течение многих лет с помощью фенотипических маркеров для эндопаразитизма. Использование антигельминтиков сильно ограничено в органическом сельском хозяйстве. Альтернативные методы лечения, основанные на фитотерапии или гомеопатии, в значительной степени рекомендуются в органическом сельском хозяйстве. Так же, как и управление выпасом, это является одним из средств борьбы с гельминтами (Cabaret et al., 2002). Например, у ягнят, которых выпасали на постоянных пастбищах, оказалось больше яиц нематод, чем у ягнят, которых выпасали на пастбищах, где не было овец в предыдущем году (Lindqvist et al., 2001). Исследовано влияние конденсированных танинов (dietary condensed tannins) на интенсивность инвазии у

коз (Kabasa et al., 1999). Включение конденсированного танина в низкобелковые рационы может быть альтернативой кормлению рационом с высоким содержанием белка, чтобы уменьшить нематодную нагрузку у ягнят (Butter et al., 2000). Предлагаются возможные пороговые значения для глистогонного лечения некоторых из наиболее важных гельминтных инфекций у домашнего скота (желудочно-кишечных нематод, легочных червей и паразитов печени), чтобы способствовать оптимальному использованию антигельминтных средств (Vercautysse et al., 2001).

Одни из самых распространенных заболеваний копытных на территории Украины – гельминтозы. В условиях степного Приднепровья достаточно часто регистрируют представителей отрядов Ascaridida (*Ascaris suum* Goeze, 1782), Enoplida (*Trichuris suis* (Schrank, 1788)), Strongylida (*Oesophagostomum dentatum* (Rudolphi, 1803), *Metastrongylus elongatus* (Dujardin, 1845), *Dictyocaulus sp.*, *Muellerius sp.*, *Cystocaulus sp.*, *Protostrongylus sp.*, *Globocephalus sp.*, *Bunostomum sp.*, *Haemonchus sp.*), Rhabditida (*Strongyloides ransomi* Schwartz et al., 1930), *S. papillosus* (Wedl, 1856)) и Plagiorchiida (*Dicrocoelium lanceatum* (Rudolphi, 1819)). Они приводят к снижению продуктивности и качества продукции. В настоящее время в Украине активно развивается разведение копытных: крупный и мелкий рогатый скот, а также свиньи. При этом проводят лечебно-профилактические мероприятия, интродуцируют разнообразные породы животных, не учитывая видовой состав гельминтов. Поэтому изучение территориальных фаунистических комплексов гельминтов особенно важно для получения высокой продуктивности сельскохозяйственных животных (Boyko, 2015).

По литературным данным, паразитирование гельминтов в организме хозяина негативно сказывается на состоянии последнего. Это может проявляться в снижении веса, количества и качества молочной и мясной продукции. Kabasa et al. (1999) указывают на снижение массы тела коз при паразитировании нематод кишечника тракта (*Trichostrongylus spp.*, *Haemonchus spp.* и *Strongyloides spp.*). По данным Vercautysse et al. (2001), снижение продуктивности и привесов у жвачных регистрируют при паразитировании *F. hepatica*, легочных нематод и паразитов пищеварительного тракта (Strongylida). Большое значение при этом имеет вид возбудителя инвазии, а также количество обнаруженных яиц и личинок в экскрементах животных. Влияние глистной инвазии на массу тела овец до настоящего времени остается неисследованным. Оценка данного воздействия на овец различных пород в условиях загонного содержания являлась целью настоящего исследования.

## Материал и методы исследований

В эксперименте использовали 98 овец пород Merinolandschaf, Bleu du Maine, Bluefaced Leicester, Dorper, Clan

Forest, Suffolk, Teksel, Beltex в период с июня по июль 2015 года на территории Днепропетровской области. Овцы были завезены из Германии. Условия содержания животных удовлетворительные. Овцы летом выпасаются, часть времени проводят на выгульной площадке, в холодное время года содержатся в загоне на улице. Доступ к кормам и воде свободный.

Эксперимент проводили в условиях степной зоны. Характерные черты климата – континентальность и сухость. Коэффициент увлажнения находится в пределах 0,3–0,6 (Grytsan, 2000). В степной зоне Украины регистрируется жаркое лето, теплая осень, холодная зима с поздними весенними заморозками и достаточно короткая весна. Климат характеризуется существенными суточными колебаниями температуры и равномерным выпадением осадков (Brygadyenko, 2014). Среднесуточная годовая температура составляет +8,3 °С. Большинство осадков наблюдается в начале лета (53–62 мм) со значительными колебаниями, наименьшее их количество выпадает в конце зимы, начале весны и осени (20–29 мм). Летом довольно часто проходят ливни. В течение года 20% осадков выпадает в виде снега. Количество дней с осадками в регионе находится в пределах 120–160 (Grytsan, 2000).

В эксперименте учитывали уровень заражения овец гельминтами. Отбор проб фекалий проводили в июне – июле 2015 года. От каждой группы (n = 12) отбирали по 50 г фекалий, которые направляли в лабораторию паразитологии Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета для исследований.

Фекалии исследовали на наличие яиц нематод, цестод, трематод, ооцист простейших, личинок легочных нематод овец. Анализ фекалий проводили общепринятыми в паразитологии методами флотации и Бермана (Вагманн тест) (Zajac et al., 2011). Для подтверждения правильности идентификации гельминтов пищеварительного тракта проведено вскрытие трех овец. Исследован сычуг, тонкий и толстый отделы кишечника. Содержимое сычуга, отдельно тонкого и толстого отделов кишечника промыто под проточной водой, объемом 4 л,

затем просеяно. Остаток исследовали при помощи лупы. Выявленных паразитов фиксировали и сохраняли в смеси 70% этилового спирта и глицерина.

При изучении влияния гельминтозных инвазий на продуктивность мелкого рогатого скота использовали ежемесячные показатели массы тела (измеряли с точностью до 10 г) у исследованных животных возраста 518–1 673 дня. Взвешивание каждой овцы (n = 98) проводили в июне – июле 2015 года два раза через 30 суток. Рассчитывали среднесуточные привесы исследуемых животных. Во время эксперимента рацион овец состоял из 4,5 кг сена бобового, 100 г ячменя, кукурузы и макухи подсолнечника на одно животное в сутки. Рассчитывали среднее значение и среднеквадратическое отклонение каждой характеристики. Для оценки влияния интенсивности инвазии использовали регрессионный анализ (Statistica 8.0, Stat Soft, USA).

## Результаты и их обсуждение

У обследованных животных обнаружены гельминты желудочно-кишечного тракта и органов дыхания. Класс Nematoda представлен *Haemonchus contortus* (Rundolphi, 1803), *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856), *Nematodirus sp.*, *Trichuris sp.* Среди представителей класса Cestoda выявлена *Moniezia expansa* (Rudolphi, 1805). В органах дыхания овец паразитировали *Muellerius capillaris* (Muller, 1889) (Nematoda).

В экскрементах каждого животного обнаружен *S. papillosus*. Из остальных Nematoda чаще регистрировали *H. contortus*. Экстенсивность гемонхозной инвазии была значительно меньше, чем стронгилоидозной (на 41,8%). Экстенсивность заражения жвачных *Nematodirus sp.* была почти в три раза меньше, чем *H. contortus*. Показатели экстенсивности трихурозной и муллерииозной инвазий минимальны (не превышают 8,2%). Яйца *M. expansa* обнаружены в экскрементах овец реже, чем *S. papillosus* и *H. contortus* (табл. 1).

Таблица 1

Зараженность овец различными видами кишечных гельминтов (n = 98)

Характеристика	Экстенсивность инвазии, %	Средняя интенсивность инвазии (x ± SD), яиц/г фекалий	Диапазон колебаний интенсивности инвазии
<i>Haemonchus contortus</i> (Rundolphi, 1803)	58,2	450 ± 134	40–860
<i>Strongyloides papillosus</i> (Wedl, 1856)	100,0	359 ± 91	16–850
<i>Nematodirus sp.</i>	16,3	25 ± 5	20–40
<i>Trichuris sp.</i>	8,2	8,3 ± 1,7	6,7–10
<i>Muellerius capillaris</i> (Muller, 1889)	8,2	89 ± 22	67–133
<i>Moniezia expansa</i> (Rudolphi, 1805)	25,5	223 ± 65	140–350

Диапазон колебаний интенсивности нематодозных инвазий находился в пределах 7–860 яиц/г экскрементов. Этот показатель относительно цестодозной инвазии не превышал 350 яиц/г. Интенсивность стронгилоидозной и гемонхозной инвазии была наивысшей. Средние показатели интенсивности мониезиозной инвазии составляли на 136 и 227 яиц/г экскрементов меньше, чем при стронгилоидозной и гемонхозной, соответственно. Интенсивность заражения овец муллерииозом была в 2,5 раза меньше. Эти показатели относительно нематодоза не превышали 25 яиц/г. Наименьшая интенсивность инвазии

зарегистрирована при паразитировании *Trichuris sp.* Показатели среднесуточных привесов животных колебались в пределах –1,1–0,9 кг/сутки. Достоверно на изменение среднесуточных привесов у овец влияет фактор паразитирования нематод пищеварительного тракта *Trichuris sp.* и дыхательных путей *M. capillaris* (табл. 2). Хотя *H. contortus* и *S. papillosus* регистрировали чаще и с наивысшими показателями интенсивности инвазии, достоверного их влияния на привесы овец не обнаружено (рис.).

Самыми распространенными гельминтами овец, в том числе и в условиях степного Приднпровья, являются

ся *S. papillosus* и *H. contortus*. Наши результаты частично подтверждаются Githigia et al. (2001) и Lindqvist et al. (2001). В основном *H. contortus* выявлен при исследовании коз в Кении (Githigia et al., 2001). При трехлетнем

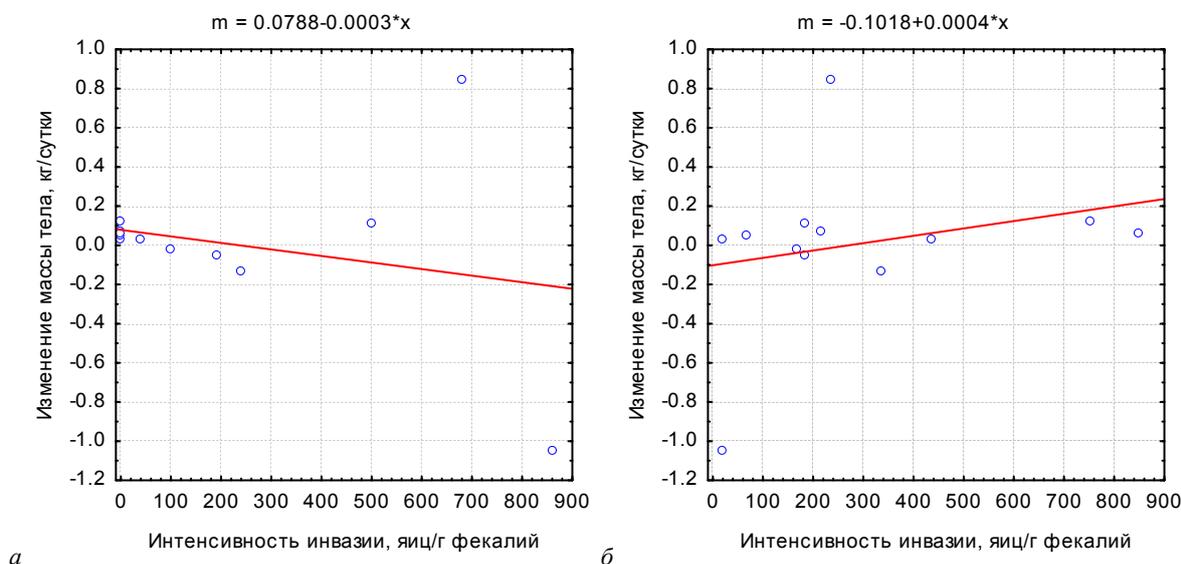
обследовании в органически выращиваемых стадах овец по всей Швеции одним из самых распространенных видов паразитов был также *H. contortus*, даже в широтах, приближенных к Полярному кругу (Lindqvist et al., 2001).

Таблица 2

**Результаты регрессионного анализа изменения массы тела овец в зависимости от заражения различными видами кишечных гельминтов**

Характеристика	Beta	Std. err. of Beta	B	Std. err. of B	t <sub>(5)</sub>	p-level
Intercept	–	–	0,0107	0,0703	0,1524	0,8849
<i>Haemonchus contortus</i> (Rundolphi, 1803)	-0,0029	0,1493	-0,0001	0,0002	-0,0197	0,9850
<i>Strongyloides papillosus</i> (Wedl, 1856)	0,0289	0,0831	0,0001	0,0001	-0,4046	0,7025
<i>Nematodirus sp.</i>	-0,0311	0,0768	-0,0016	0,0041	-0,4046	0,7025
<i>Trichuris sp.</i>	0,5769	0,1039	0,1238	0,0223	5,5506	0,0026
<i>Muellerius capillaris</i> (Muller, 1889)	-0,7405	0,1226	-0,0159	0,0026	-6,0400	0,0018
<i>Moniezia expansa</i> (Rudolphi, 1805)	0,0415	0,0724	0,0002	0,0003	0,5734	0,5912

**Примечание:** R<sup>2</sup> = 0,9768; F<sub>(6,5)</sub> = 35,16; P = 0,0006; Std. Error of estimate – 0,0932.



**Рис. Влияние заражения *H. contortus* (а) и *S. papillosus* (б) на изменение массы тела овец (n = 12)**

По данным других авторов, самыми распространенными видами были *H. contortus*, *Teladorsagia circumcincta* (Stadelman, 1894), *Trichostrongylus axei* (Cobbold, 1879), *T. colubriformis* (Giles, 1892), а также *Chabertia ovina* (Fabricius, 1794). Интенсивность заражения постепенно увеличивалась в течение лета у ягнят, пасущихся на постоянных пастбищах. *Nematodirus battus* Crofton and Thomas, 1951 впервые зарегистрирован в Швеции во время исследования Lindqvist et al. (2001).

У телят буйволов в Пакистане определены четыре различных вида гельминтов: *Toxocara vitulorum* (Goeze, 1782) – 33%, *Ostertagia ostertagi* (Stiles, 1892) – 8%, *T. ovis* – 2% и *F. gigantica* – 4% (Bachal et al., 2002).

Зарегистрированные нами виды нематод также встречаются на территории других стран. *S. papillosus* идентифицируют с меньшей экстенсивностью и интенсивностью заражения. Результаты наших исследований относительно уменьшения среднесуточных привесов у овец при паразитировании *M. capillaris* подобны результатам Vercauysse et al. (2001). При минимальной интенсивности инвазии (одна личинка первой стадии на один грамм экскрементов) происходит уменьшение привесов у жвачных. Подобные результаты и нами относительно паразитирования *Trichuris sp.*

Vercauysse et al. (2001) также сообщали о снижении массы тела жвачных (крупного рогатого скота) при интенсивности заражения свыше 200 яиц/г экскрементов для Strongylida. Мы также наблюдали подобную картину при паразитировании *H. contortus*, но достоверного уменьшения привесов не регистрировали. Это говорит о том, что необходимо продолжить подобные исследования относительно влияния *H. contortus* на продуктивность животных с учетом воздействия на овец разных экологических факторов.

## Выводы

У овец пород Merinolandschaf, Bleu du Maine, Bluefaced Leicester, Dorper, Clan Forest, Suffolk, Teksel, Beltex на территории Днепропетровской области зарегистрированы гельминты шести видов (*H. contortus*, *S. papillosus*, *Nematodirus sp.*, *Trichuris sp.*, *M. capillaris*, *M. expansa*). Наивысшие показатели экстенсивности и интенсивности гельминтозной инвазии определены при паразитировании *H. contortus* и *S. papillosus*. Наибольшее влияние на изменение веса овец имеют нематоды пищеварительного тракта *Trichuris sp.* и органов дыха-

ния *M. capillaris*. При этом уровень заражения трихурозом минимальный, по сравнению с другими зарегистрированными паразитами видами.

### Библиографические ссылки

- Bhutto, B., Phullan, M.S., Rind, R., Soomro, A.H., 2002. Prevalence of gastro-intestinal helminths in buffalo calves. *Journal of Biological Sciences* 2(1), 43–45.
- Brygadyrenko, V.V., 2014. Influence of soil moisture on litter invertebrate community structure of pine forests of the steppe zone of Ukraine. *Folia Oecol.* 41(1), 8–16.
- Brygadyrenko, V.V., Svyrydchenko, A.O., 2015. Influence of the gregarine *Stenophora julipusilli* (Eugregarinorida, Stenophoridae) on the trophic activity of *Rossiulus kessleri* (Diplopoda, Julidae). *Folia Oecol.* 42(1), 10–20.
- Boyko, A.A., 2015. Gel'mintofauna ovets i koz Dnepropetrovskoj oblasti [Helminthofauna of sheep and goats in Dnepropetrovsk region]. *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Med.* 6(2), 87–92 (in Ukrainian).
- Boyko, A., Brygadyrenko, V., Shendryk, L., Loza, I., 2009. Estimation of the role of antro-po-zoonosis invasion agents in the counteraction to bioterrorism. *NATO Science for Peace and Security Series A: Chemistry and Biology*. Springer Science, Dordrecht, Netherlands. P. 309–315.
- Butter, N.L., Dawson, J.M., Wakelin, D., Buttery, P.J., 2000. Effect of dietary tannin and protein concentration on nematode infection (*Trichostrongylus colubriformis*) in lambs. *J. Agr. Sci.* 134(1), 89–99.
- Cabaret, J., Bouilhol, M., Mage, C., 2002. Managing helminths of ruminants in organic farming. *Vet. Res.* 33(5), 625–640.
- Charlier, J., Vercruyssen, J., Morgan, E., Van Dijk, J., Williams, D.J.L., 2014. Recent advances in the diagnosis, impact on production and prediction of *Fasciola hepatica* in cattle. *Parasitology* 141(3), 326–335.
- Demelash, B., Yilma, J., Hassen, C., 2007. Ovine helminthosis, a major health constraint to productivity of sheep in Ethiopia. *Anim. Health Res. Rev.* 7, 107–118.
- Githigia, S.M., Thamsborg, S.M., Munyua, W.K., Maingi, N., 2001. Impact of gastrointestinal helminths on production in goats in Kenya. *Small Ruminant Res.* 42, 21–29.
- Grytsan, Y.I., 2000. *Ekologichni osnovy peretvoryuyuchogo vplyvu lisovoy roslynnosti na stepove seredovysche* [Ecological bases transformative impact of forest vegetation on steppe environment]. Dnipropetrovsk Univ. Press, Dnipropetrovsk (in Ukrainian).
- Jackson, F., Bartley, D., Bartley, Y., Kenyon, F., 2009. Worm control in sheep in the future. *Small Ruminant Res.* 86, 40–45.
- Kabasa, J.D., Opuda-Asibo, J., Meulen, U., 1999. The effect of oral administration of polyethylene glycol on faecal helminth egg counts in pregnant goats grazed on browse containing condensed tannins. *Trop. Anim. Health Pro.* 32(2), 73–86.
- Lindqvist, A., Ljungström, B.L., Nilsson, O., Waller, P.J., 2001. The dynamics, prevalence and impact of nematode infections in organically raised sheep in Sweden. *Acta Vet. Scand.* 42, 377–389.
- Perry, B.D., Randolph, T.F., 1999. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and of their control in production animals. *Vet. Parasitol.* 84, 145–168.
- Stelman, C.D., 1976. Effects of external and internal arthropod parasites on domestic livestock production. *Annu. Rev. Entomol.* 21, 155–178.
- Vercruyssen, J., Claerebout, E., 2001. Treatment vs non-treatment of helminth infections in cattle: Defining the threshold. *Vet. Parasitol.* 98, 195–214.
- Voort, M., Charlier, J., Lauwers, L., Vercruyssen, J., Huylenbroeck, G.V., Meensela, J.V., 2013. Conceptual framework for analysing farm-specific economic effects of helminth infections in ruminants and control strategies. *Prev. Vet. Med.* 109, 228–235.
- Waller, P.J., Thamsborg, S.M., 2004. Nematode control in 'green' ruminant production systems. *Trends Parasitol.* 20(10), 493–497.
- Zajac, A.M., Conboy, G.A. (eds.), 2011. *Veterinary clinical parasitology*, 8th ed. John Wiley and Sons, UK.

Надійшла до редколегії 03.03.2016