



УДК 595.132:616-089+636.3:619

## Влияние водного настоя лекарственных растений на личинок *Strongyloides papillosus* (Nematoda, Strongyloididae)

А.А. Бойко<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

Одна из самых распространенных нематод овец – *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856). Заболевание, вызываемое этим паразитом, наносит экономический ущерб животноводческим хозяйствам. Поэтому необходим контроль за численностью этой и других видов нематод рода *Strongyloides*. Яйцо и три личиночные стадии *S. papillosus* находятся в окружающей среде, личинки четвертого и пятого возрастов, а также половозрелые особи – в организме хозяина. Контролировать *S. papillosus* нужно на всех стадиях развития, включая свободноживущие стадии. Опыты по оценке выживаемости личинок стронгилоидесов проводили с использованием водных настоев 8 видов лекарственных растений. В лабораторном эксперименте исследовано воздействие на выживание инвазионных и неинвазионных типов личинок *S. papillosus* на протяжении 24 часов водных настоев различной концентрации *Artemisia absinthium* Linnaeus, 1753, *Artemisia annua* Linnaeus, 1753, *Echinacea purpurea* (Linnaeus, 1753) Moench, 1794, *Matricaria chamomilla* Linnaeus, 1753, *Tanacetum vulgare* Linnaeus, 1753, *Salvia sclarea* Linnaeus, 1753, *Levisticum officinale* W.D.J. Koch, 1824 и *Petroselinum crispum* (Miller, 1768) Nyman ex A.W. Hill, 1925. Использовано пять концентраций водных настоев каждого из лекарственных растений. Гибель 50% инвазионных личинок *S. papillosus* отмечена при концентрации водного настоя соцветий *S. sclarea*, равной  $464 \pm 192$  мг/л. Наибольшее воздействие на неинвазионных личинок оказал водный настой соцветий *S. sclarea*, *M. chamomilla* и семян *P. crispum*: при его концентрациях  $327 \pm 186$ ,  $384 \pm 155$  и  $935 \pm 218$  мг/л, соответственно, погибло 50% неинвазионных личинок. По результатам исследований предлагаем дальнейшее исследование нематоцидной активности соединений, содержащихся в надземной части шалфея мускатного (*S. sclarea*), ромашки лекарственной (*M. chamomilla*) и семян петрушки кучерявой (*P. crispum*), а также экспериментальное применение этих видов растений в составе кормов для крупного и мелкого рогатого скота и свиней в экспериментальных фермерских хозяйствах.

**Ключевые слова:** гельминты овец; лекарственные растения; нематоциды; профилактика гельминтозов; Rhabditida

## Influence of water infusion of medicinal plants on larvae of *Strongyloides papillosus* (Nematoda, Strongyloididae)

А.А. Boyko<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

One of the most common nematodes of ruminants is *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856). Disease caused by these parasites brings economic losses to livestock operations. Therefore it is necessary to control their numbers. The eggs and three larval stages of *S. papillosus* live in the environment, while the fourth, fifth and mature individuals live in host organisms. Control of these parasites is necessary at all stages of development, including the free-living stage. An experiment on changes in the number strongiloids under the influence of environmental factors was carried out using aqueous extracts of medicinal plants. In the laboratory experiment we researched the effect on the survival of invasive and noninvasive types of *S. papillosus* larvae of 24 hours exposure at different doses to *Artemisia absinthium* Linnaeus,

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет, ул. Ворошилова, 25, Днепропетровск, 49027, Украина  
Dnipropetrovsk State Agrarian-Economic University, Voroshilov Str., 25, Dnipropetrovsk, 49027, Ukraine  
Tel.: +38-097-296-42-10. E-mail: boikoalexandra1982@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

1753, *Artemisia annua* Linnaeus, 1753, *Echinacea purpurea* (Linnaeus, 1753) Moench, 1794, *Matricaria chamomilla* Linnaeus, 1753, *Tanacetum vulgare* Linnaeus, 1753, *Salvia sclarea* Linnaeus, 1753, *Levisticum officinale* W.D.J. Koch, 1824, *Petroselinum crispum* (Miller, 1768) Nyman ex A.W. Hill, 1925. The death of 50% of *S. papillosus* invasive larvae was registered at  $464 \pm 192$  mg/l concentration of aqueous extract of *S. sclarea* inflorescences. The greatest effect up-on the non-invasive larvae was caused by aqueous extracts of inflorescences of *S. sclarea*, *M. chamomilla* and seeds of *P. crispum*: at concentrations of  $327 \pm 186$ ,  $384 \pm 155$  and  $935 \pm 218$  mg/l, respectively, 50% of non-invasive larvae died. According to the results of the research, we suggest further study of the nematocidal activity of combinations, contained in the aboveground parts, of clary sage (*S. sclarea*), camomile (*M. chamomilla*) and seeds of parsley (*P. crispum*), and also experimental usage of these species in the fodder compound for cattle, sheep, goats and pigs on experimental farms.

**Keywords:** helminths of sheep; medicinal plants; nematocides; prophylaxis of helminthiasis; Rhabditida

## Введение

Гельминтозы приносят значительный экономический ущерб животноводству (Faye et al., 2003; Veneziano et al., 2004; Charlier et al., 2007; Cringoli, 2008; Ponomar et al., 2014; Boyko et al., 2009, 2016a, 2016b). На сегодняшний день растет спрос на органическую продукцию, не загрязненную антибиотиками, антигельминтными средствами, гормонами и другими препаратами, без которых практически невозможным стало современное животноводство. Во многих странах мира, в том числе в Украине, увеличивается количество органических хозяйств. Одним из условий их формирования по требованиям Международной федерации органического сельского хозяйства (IFOAM) является запрет на использование традиционных химически синтезированных ветеринарных препаратов, включая антигельминтики. Запрет данных препаратов предотвращает их накопление в организме сельскохозяйственных животных и человека, а также загрязнение ими окружающей среды.

При органическом животноводстве трудно контролировать интенсивность заражения животных паразитами (Bennema et al., 2009, 2010; Fox et al., 2012; Charlier et al., 2016). Таким хозяйствам предлагается использовать растения или же препараты на растительной основе, в том числе разнообразные спиртовые и водные экстракты лекарственных растений. Это может быть белый клевер, эспарцет, сулла, лядвенец, цикорий, вереск, дуб, орешник, ежевика, черный тмин, черный орех, полынь горькая, евразийская полынь, крестоцветные, эвкалипт, фенхель, папоротник, дымянка аптечная, чеснок, гамбийская махагонь, лебеда, индийская сирень, камала, папайя, тыква, пиретрум, священный базилик, пажма, дикая морковь, имбирь и другие (Burke et al., 2009; Lu et al., 2010; Rahmann and Seip, 2006).

Многие из названных видов растений в условиях Украины отсутствуют, поэтому цель данной статьи – оценить потенциальные антигельминтные свойства восьми более известных лекарственных растений по отношению к наиболее распространенной нематоде овец – *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856).

## Материал и методы исследований

В эксперименте использовали фекалии от пяти овец породы Doreg. Овцы были завезены на территорию Украины (Днепропетровская обл.) из Германии. Условия их содержания удовлетворительные. Овцы летом выпасаются, часть времени проводят на выгульной площадке. В холодное время года находятся в загоне на улице. Доступ к кормам и воде у животных свободный.

Фекалии овец исследовали на наличие яиц нематод, цестод, трематод, личинок легочных нематод овец в Днепропетровском государственном аграрно-экономическом университете. Анализ фекалий проводили методом Мак-Мастера и Бермана (Baermann test) (Zajac et al., 2011).

Культуры *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856) выращивали из свежих (1–5-часовых) фекалий овец, отобранных в феврале 2016 года на территории Днепропетровской области (Украина). Экспозиция культивирования личинок *S. papillosus* составила 48 часов. Личинок получали методом Бермана. Для этого 15 г фекалий с прокультивированными личинками заливали 20 мл дистиллированной теплой ( $36^\circ\text{C}$ ) водой. Выход личинок из фекалий овец наблюдали через 30 минут.

После этого дистиллированную воду с личинками (по 4 мл) заливали в пробирки и центрифугировали в течение 5 минут при 1 500 об./минуту. Надосадочную жидкость (3 мл) убирали пипеткой, а 1 мл осадка с личинками равномерно размещали и по 0,1 мл помещали в пластиковые пробирки объемом 1,5 мл. В эксперименте использовали пять концентраций водного настоя каждого из восьми видов растений (*Artemisia absinthium* Linnaeus, 1753, *A. annua* Linnaeus, 1753, *Echinacea purpurea* (Linnaeus, 1753) Moench, 1794, *Matricaria chamomilla* Linnaeus, 1753, *Tanacetum vulgare* Linnaeus, 1753, *Salvia sclarea* Linnaeus, 1753, *Levisticum officinale* W.D.J. Koch, 1824, *Petroselinum crispum* (Miller, 1768) Nyman ex A.W. Hill, 1925): 1 : 32, 1 : 128, 1 : 512, 1 : 2 048, 1 : 8 192 (табл. 1).

Для получения концентрации 1 : 32 5 г сухого растения заливали 155 мл кипящей дистиллированной воды. Другие концентрации получали путем разбавления этого настоя (к 10 мл раствора каждой концентрации добавляли 30 мл дистиллированной воды). В пластиковые пробирки с личинками добавляли по 1 мл настоя различной концентрации ( $n = 8$ ). Экспозиция личинок в водных настоях растений и без настоя (контроль) составила 24 часа. После этого в содержимом каждой пробирки (эппендорф) подсчитывали отдельно количество живых и мертвых инвазионных (филяриевидных) и неинвазионных (рабдитовидных) личинок.

На диаграммах для каждого варианта опыта показана медиана, первый и третий квартили, максимальное и минимальное значения (программа Statistica 8.0, Statsoft Inc., USA, 2007). При расчете  $LD_{50}$  показано среднее значение и среднеквадратическое отклонение (SD).

## Результаты и их обсуждение

В результате эксперимента *A. absinthium* не проявила воздействия (рис. 1б) на жизнеспособность инвазионных личинок ( $L_3$ ) *S. papillosus*. Личинки первой и второй стадии *S. papillosus* оказались менее устойчивы к воздей-

вию *A. absinthium* (рис. 1а). При этом наблюдали уменьшение количества жизнеспособных личинок при увеличении концентрации водного настоя растения.

Использование настоя *A. annua* привело к гибели около 27% инвазионных личинок *S. papillosus* лишь при концентрации настоя 3% (рис. 1з). Последующее уменьшение концентрации настоя растения не вызывало снижения

жизнеспособности личинок *S. papillosus* третьей стадии. Личинки первой и второй стадии (неинвазионные) примерно настолько же устойчивы к водному настою *A. annua*, как и по сравнению к настою *A. absinthium* (рис. 1б). Показатели смертности этих личинок при концентрации настоя 3% достигали 71%. При использовании настоя в концентрации 0,75% выживших личинок было около 44%.

Таблица 1

Описание растений, использованных в эксперименте

Семейство	Вид	Часть растения	Действующие вещества
Asteraceae Bercht. and J. Presl (1820)	<i>Artemisia absinthium</i> Linnaeus, 1753	трава (листья, тонкие стебли, соцветия, семена)	горькие гликозиды абсинтин и анабсинтин, флавоноиды, эфирное масло (терпеноиды туйона, пинена, кадинена, бизаболон, хамазуленогена, селинена и др.), фитонциды, алкалоиды, капиллин, витамины (аскорбиновая кислота и провитамин А), органические кислоты (яблочная, янтарная), дубильные вещества
	<i>Artemisia annua</i> Linnaeus, 1753	трава (листья, тонкие стебли, соцветия, семена)	артемизинин, эфирное масло (артемизиакетон, 1,8-цинеол, артемизиаспирт, камфора, а-пинен, б-кариофиллен), флавоноиды: 4-метилвый эфир кверцетина, флавоны, 2,2-дигидрокси-6-метоксихромен и 2,2,6-тригидроксихромен, хризопленетин, кастицин, эвкалипин, артемитин
	<i>Echinacea purpurea</i> (Linnaeus, 1753) Moench, 1794	семена	эхинацин, эфирное масло, смолы, горечи, фитостерины, крахмал, сахар, эхинакозид с антибактериальным действием
	<i>Matricaria chamomilla</i> Linnaeus, 1753	соцветия	эфирное масло (ромашковый азулен – хамазулен), флавоноиды, кумарины, органические кислоты, аскорбиновая кислота, каротин, камеди, полисахариды, горечи, полиацетилены
	<i>Tanacetum vulgare</i> Linnaeus, 1753	соцветия	Эфирное масло (камфара, борнеол, пинен и туйол), горечи, дубильные вещества, флавоноиды (лютеолин и кверцетин), органические кислоты, аскорбиновая кислота, следы алкалоидов, терпены
Lamiaceae Martinov (1820)	<i>Salvia sclarea</i> Linnaeus, 1753	соцветия	эфирное масло (сложные эфиры – линалилацетат, линалоол, линалилфорнисат, α- и β-пинен, камфен, мирцен, лимонен, β-оцимен, п-цимол, аллооцимен, свободные органические кислоты – муравьиная, уксусная и др.; сесквитерпеновые, ди- и тритерпеновые углеводороды), ароматические смолы, органические кислоты (муравьиная, уксусная), сапонины, флавоноиды
Apiaceae Lindl., 1836	<i>Levisticum officinale</i> W.D.J. Koch, 1824	семена	эфирное масло ( <i>D</i> -α-терпинен, цинеол, уксусная, изовалериановая и бензойная кислоты)
	<i>Petroselinum crispum</i> (Miller, 1768) Nyman ex A.W. Hill, 1925	семена	эфирное масло (апиол, L-альфа-пинен, миристицин, апиоловая кислота, аллилтетраметоксибензол, фенолы, кетоны), жирное масло (до 22%), флавоноиды и гликозиды

Водный настой семян *E. purpurea* на жизнеспособность инвазионных личинок *S. papillosus* воздействия не оказывал (рис. 2б). В отличие от личинок третьей стадии, неинвазионные личинки при различных концентрациях настоя гибли в 27–49% случаев (рис. 2а). Эти результаты достаточно сильно отличаются от полученных при использовании *M. chamomilla*. 28–47% инвазионных личинок оказались нежизнеспособными при использовании водных настоев в концентрации 3%, 0,75% и 0,188% (рис. 2з). Наибольшее влияние настоев оказывал на личинок первой и второй стадии (рис. 2б): только 9–19% их выжило при концентрациях 3%, 0,75% и 0,188% (рис. 2в).

Использование водного настоя *T. vulgare* также существенно не повлияло на жизнеспособность инвазионных личинок *S. papillosus* (рис. 3б). Даже при самом концентрированном водном настое (3%) лишь около 9% таких личинок погибло. Количество мертвых личинок первой и второй стадий при использовании настоя *T. vulgare* в концентрации 3% составило 77% (рис. 3а). Настои более слабых концентраций (0,047–0,750%) убивали неинвазионных личинок в 46–59% случаев.

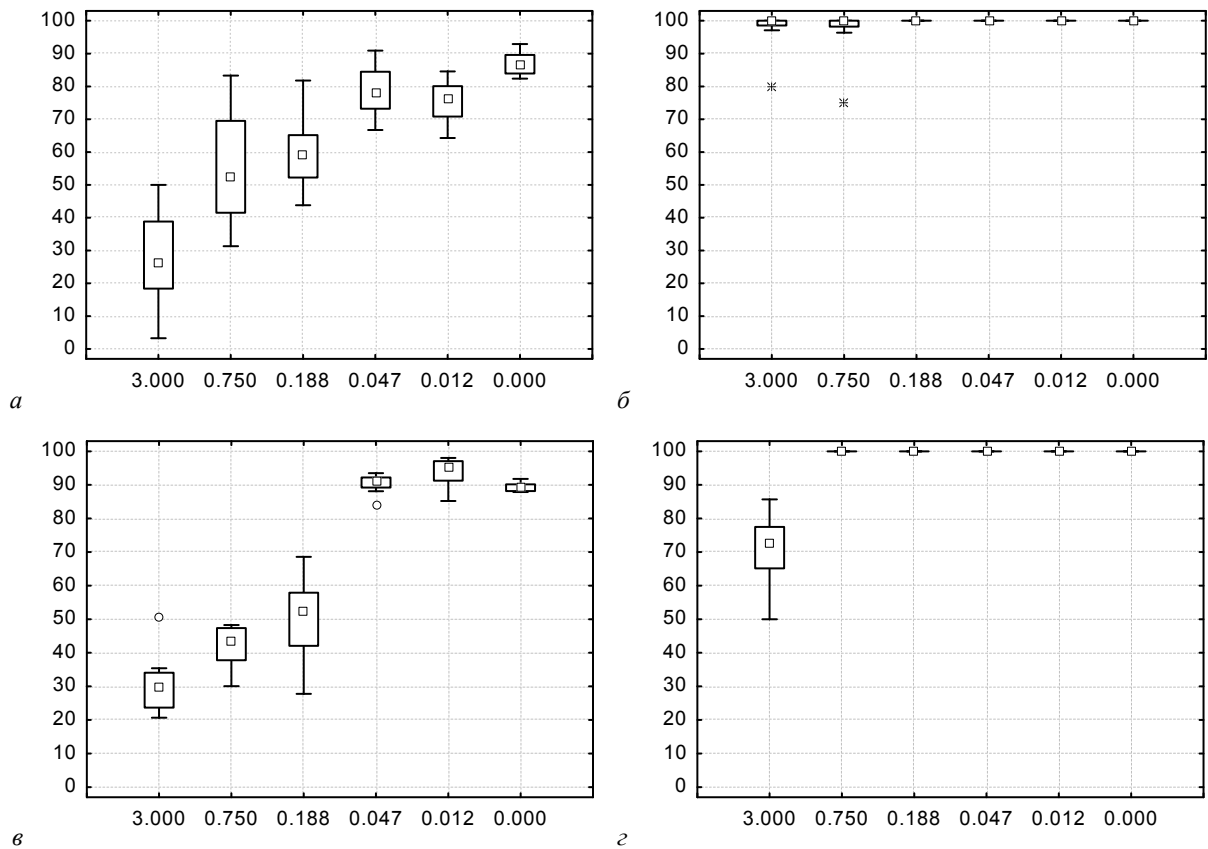
Настой *S. sclarea* оказал интенсивное воздействие на все исследуемые стадии личинок нематод *S. papillosus*. Концентрация водного настоя 1 : 32 приводила к гибели 100% инвазионных личинок (рис. 3з). Даже при разбавлении настоя до 0,047% среднее количество погибших

инвазионных личинок достигало 53%, а неинвазионных – 83% (рис. 3в).

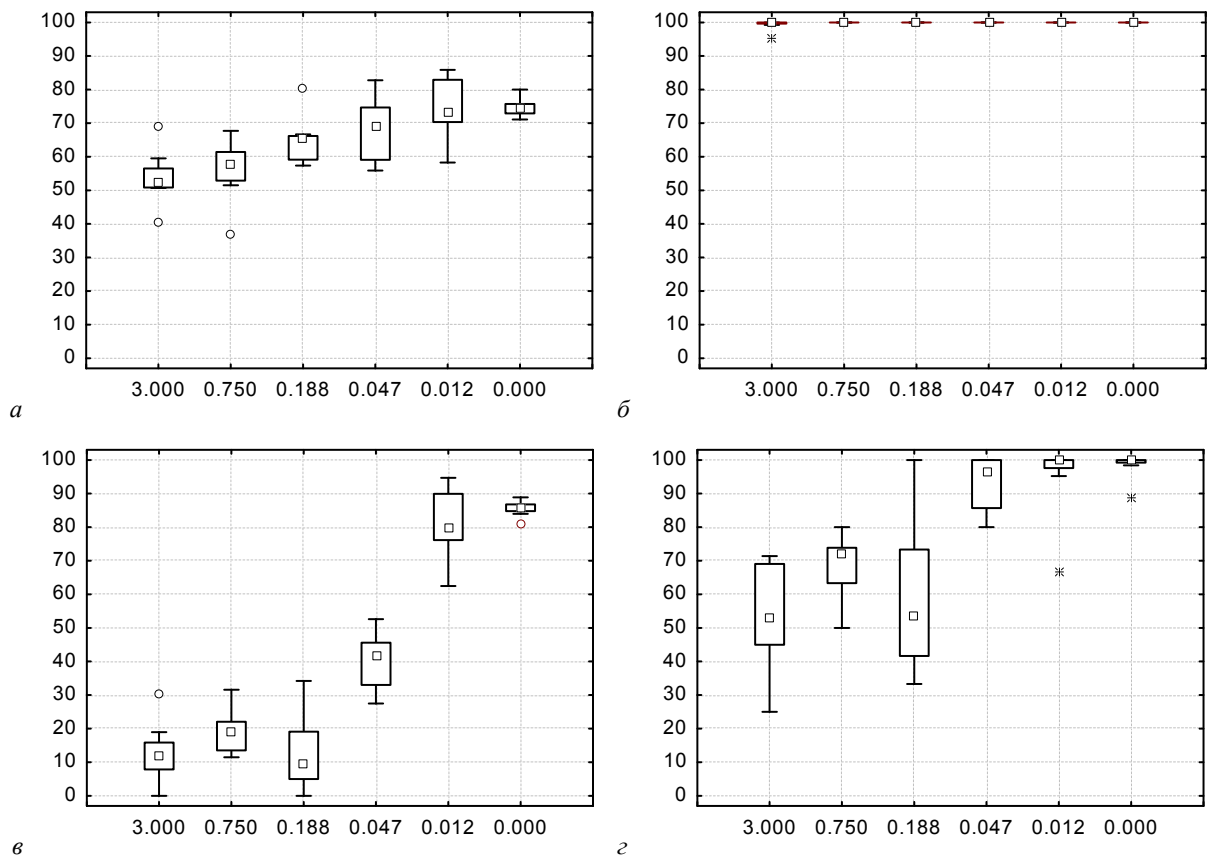
Настой *L. officinale* и *P. crispum* различной концентрации не оказал достоверного влияния на жизнеспособность инвазионных личинок (рис. 4). Неинвазионные личинки менее устойчивы к воздействию этих видов растений. Настой *L. officinale* уже при концентрации 0,188% приводил к гибели 58% неинвазионных личинок (рис. 4а), а настой *P. crispum* этой же концентрации убивал 61% личинок (рис. 4б).

Общие закономерности воздействия химических веществ на организмы модельных животных принято оценивать по показателю LD<sub>50</sub> (табл. 2). Для сухих лекарственных растений, использованных в нашем эксперименте, этот показатель можно выразить в мг сухих частей растений на литр водного настоя.

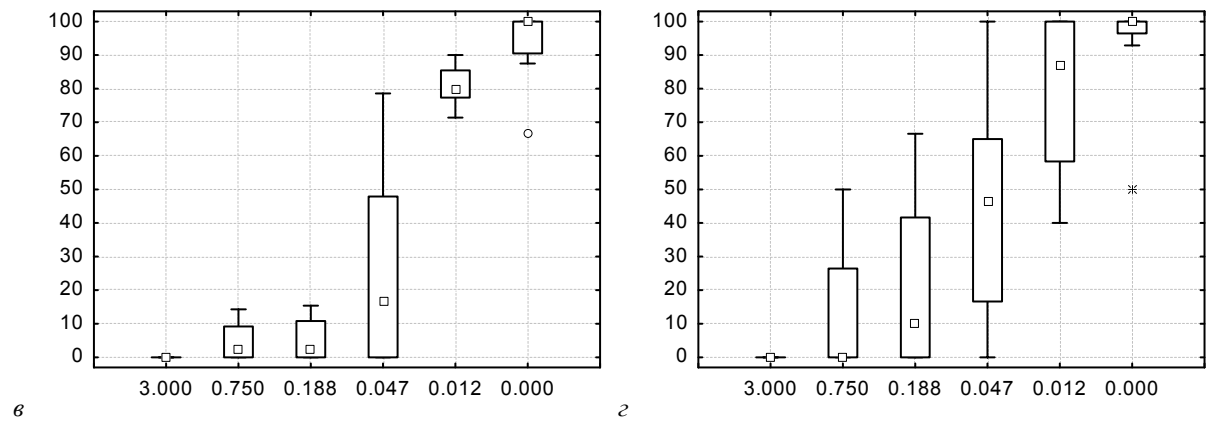
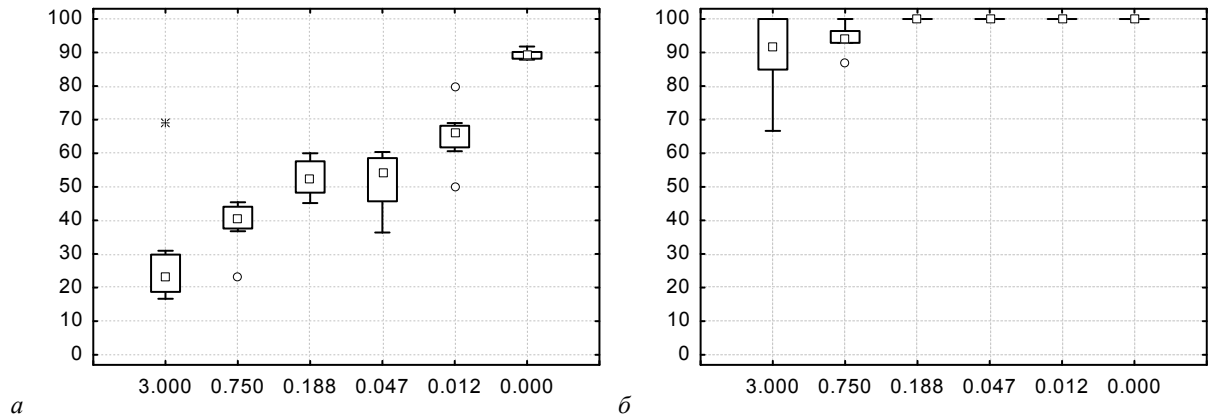
По мнению Ferreira et al. (2011), наибольшее влияние на жизнеспособность *Schistosoma mansoni*, *Fasciola hepatica* и *Echinostoma caproni* во внешней среде имеют метанольные экстракты *Artemisia annua*, *Asimina triloba* и *Artemisia absinthium*. Результаты наших исследований также частично подтверждает ряд авторов: экстракты многих растений, в том числе травяная смесь *Artemisia sativum* и *A. absinthium*, *Azadirachta indica*, *Nicotiana tabacum*, существенно снижают уровень заражения животных гельминтами желудочно-кишечного тракта.



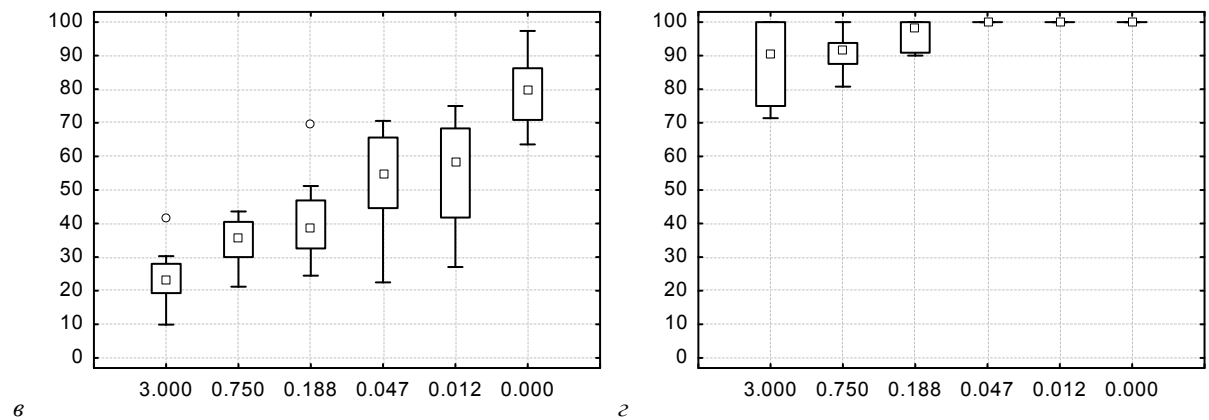
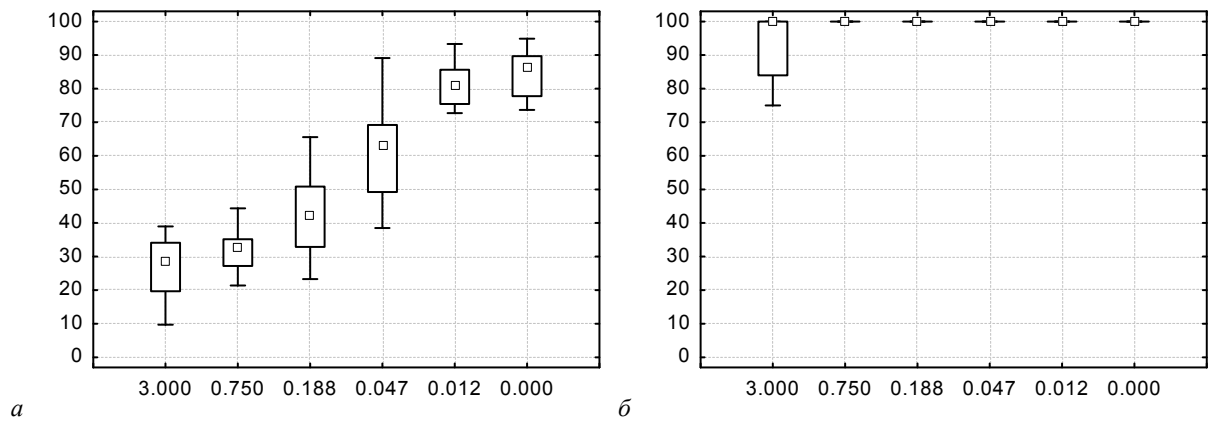
**Рис. 1.** Влияние водного настоя *Artemisia absinthium* (а, б) and *A. annua* (в, г) на выживание личинок *S. papillosus* в течение 24 часов: а, в – неинвазивные личинки, б, г – инвазивные личинки; по оси абсцисс – концентрация водного настоя растения (%), по оси ординат – доля живых личинок *S. papillosus* (%); n = 8



**Рис. 2.** Влияние водного настоя *Echinacea purpurea* (а, б) и *Matricaria chamomilla* (в, г) на выживание личинок *S. papillosus* в течение 24 часов: обозначения см. рис. 1



**Рис. 3.** Влияние водного настоя *Tanacetum vulgare* (а, б) и *Salvia sclarea* (в, г) на выживание личинок *S. papillosus* в течение 24 часов: обозначения см. рис. 1



**Рис. 4.** Влияние водного настоя *Levisticum officinale* (а, б) и *Petroselinum crispum* (в, г) на выживание личинок *S. papillosus* в течение 24 часов: обозначения см. рис. 1

**LD<sub>50</sub> (x ± SD, мг/л для сухих лекарственных растений) для личинок *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856) в условиях лабораторного эксперимента (24 часа)**

Название растения	LD <sub>50</sub> для неинвазионных личинок, мг сухого растения/л воды	LD <sub>50</sub> для инвазионных личинок, мг сухого растения/л воды
<i>Artemisia absinthium</i> Linnaeus, 1753	9 645 ± 1 267	–
<i>A. annua</i> Linnaeus, 1753	2 645 ± 853	–
<i>Echinacea purpurea</i> (Linnaeus, 1753) Moench, 1794	–	–
<i>Matricaria chamomilla</i> Linnaeus, 1753	384 ± 155	–
<i>Tanacetum vulgare</i> Linnaeus, 1753	3 216 ± 591	–
<i>Salvia sclarea</i> Linnaeus, 1753	327 ± 186	464 ± 192
<i>Levisticum officinale</i> W.D.J. Koch, 1824	1 230 ± 367	–
<i>Petroselinum crispum</i> (Miller, 1768) Nyman ex A.W. Hill, 1925	935 ± 218	–

Примечание: «–» – в эксперименте вплоть до концентрации водного настоя, равной 3%, не наблюдалось 50% гибели личинок.

Хотя эти авторы (Ketzis et al., 2006; Burke et al., 2009; Worku et al., 2009) предполагают, что данный вопрос не достаточно изучен и требует детального рассмотрения. Экстракты *Azadirachta indica*, *Artemisia absinthium*, *Nicotiana tabacum*, приготовленные на дистиллированной воде, не приводят к существенным изменениям количества яиц *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) и *Trichostrongylus* spp. в фекалиях дойных бурских коз (Worku et al., 2009). Вполне возможно, что положительный эффект отсутствует по причине неправильной дозировки (Burke et al., 2009). Ferreira et al. (2011) также считают, что водный экстракт *Artemisia annua* и метанольный экстракт *Fumaria officinalis* не обладают антигельминтной активностью.

### Выводы

Исследованы воздействия водного настоя травы *Artemisia absinthium* Linnaeus, 1753 и *A. annua* Linnaeus, 1753, семян *Echinacea purpurea* (Linnaeus, 1753) Moench, 1794, соцветий *Matricaria chamomilla* Linnaeus, 1753, *Tanacetum vulgare* Linnaeus, 1753 и *Salvia sclarea* Linnaeus, 1753 и семян *Levisticum officinale* W.D.J. Koch, 1824 и *Petroselinum crispum* (Miller, 1768) Nyman ex A.W. Hill, 1925 на выживаемость инвазионных и неинвазионных личинок нематод *Strongyloides papillosus* (Wedl, 1856).

Гибель 50% инвазионных личинок *S. papillosus* отмечена при концентрации водного настоя соцветий *S. sclarea*, равной 464 ± 192 мг/л. Наибольшее воздействие на неинвазионных личинок оказал водный настой соцветий *Salvia sclarea*, *Matricaria chamomilla* и семян *Petroselinum crispum*: при его концентрациях 327 ± 186, 384 ± 155 и 935 ± 218 мг/л, соответственно, погибло 50% неинвазионных личинок.

По результатам исследований предлагаем дальнейшее изучение нематоцидной активности соединений, содержащихся в надземной части шалфея мускатного (*S. sclarea*), ромашки лекарственной (*M. chamomilla*) и семян петрушки кучерявой (*P. crispum*), а также экспериментальное применение этих видов растений в составе кормов для крупного и мелкого рогатого скота и свиней в экспериментальных фермерских хозяйствах.

### Библиографические ссылки

- Bennema, S., Vercruysee, J., Claerebout, E., Schnieder, T., Strube, C., Ducheyne, E., Hendrickx, G., Charlier, J., 2009. The use of bulk-tank milk ELISAs to assess the spatial distribution of *Fasciola hepatica*, *Ostertagia ostertagi* and *Dictyocaulus viviparus* in dairy cattle in Flanders (Belgium). *Vet. Parasitol.* 165, 51–57.
- Bennema, S.C., Vercruysee, J., Morgan, E., Stafford, K., Höglund, J., Demeler, J., von Samson-Himmelstjerna, G., Charlier, J., 2010. Epidemiology and risk factors for exposure to gastrointestinal nematodes in dairy herds in Northwestern Europe. *Vet. Parasitol.* 173, 247–254.
- Boyko, A., Brygadyrenko, V., Shendryk, L., Loza, I., 2009. Estimation of the role of antropo-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.
- Boyko, O.O., Duda, Y.V., Pakhomov, O.Y., Brygadyrenko, V.V., 2016a. Comparative analysis of different methods of staining the larvae *Haemonchus contortus*, *Mullerius* sp. (Nematoda, Strongylida) and *Strongyloides papillosus* (Nematoda, Rhabditida). *Folia Oecologica*, 43(2), in press.
- Boyko, O.O., Zazharska, N.M., Brygadyrenko, V.V., 2016b. The influence of the extent of infestation by helminths upon changes in body weight of sheep in Ukraine. *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ekol.* 24(1), 3–7 (in Ukrainian).
- Burke, J.M., Wells, A., Casey, P., Kaplan, R.M., 2009. Herbal dewormer fails to control gastrointestinal nematodes in goats. *Vet. Parasitol.* 160, 168–170.
- Charlier, J., Duchateau, L., Claerebout, E., Williams, D., Vercruysee, J., 2007. Associations between anti-*Fasciola hepatica* antibody levels in bulk-tank milk samples and production parameters in dairy herds. *Prev. Vet. Med.* 78, 57–66.
- Charlier, J., Ghebretinsae, A.H., Levecke, B., Ducheyne, E., Claerebout, E., Vercruysee, J., 2016. Climate-driven longitudinal trends in pasture-borne helminth infections of dairy cattle. *Int. J. Parasitol.* 46, in press.
- Cringoli, G., Veneziano, V., Jackson, F., Vercruysee, J., Greer, A.W., Fedele, V., Mezzino, L., Rinaldi, L., 2008. Effects of strategic anthelmintic treatments on the milk production of dairy sheep naturally infected by gastrointestinal strongyles. *Vet. Parasitol.* 156, 340–345.
- Faye, D., Leak, S., Nouala, S., Fall, A., Losson, B., Geerts, S., 2003. Effects of gastrointestinal helminth infections and plane of nutrition on the health and productivity of F1 (West African Dwarf × Sahelian) goat crosses in the Gambia. *Small Ruminant Res.* 50, 153–161.

- Ferreira, J.F.S., Peadar, P., Keiser, J., 2011. *In vitro* trematocidal effects of crude alcoholic extracts of *Artemisia annua*, *A. absinthium*, *Asimina triloba*, and *Fumaria officinalis*. *Parasitol. Res.* 109, 1585–1592.
- Fox, N.J., Marion, G., Davidson, R.S., White, P.C.L., Hutchings, M.R., 2012. Livestock helminths in a changing climate: Approaches and restrictions to meaningful predictions. *Animals* 2(1), 93–107.
- Ketzis, J.K., Vercruyse, J., Stromberg, B.E., Larsen, M., Athanasiadou, S., Houdijk, J.G.M., 2006. Evaluation of efficacy expectations for novel and non-chemical helminth control strategies in ruminants. *Vet. Parasitol.* 139, 321–335.
- Lua, C.D., Gangyi, X., Kawasc, J.R., 2010. Organic goat production, processing and marketing: Opportunities, challenges and outlook. *Small Ruminant Res.* 89, 102–109.
- Ponomar, S.I., Goncharenko, V.P., Kruchinenko, O.V., Shendrik, C.N., 2014. Ehffektivnost' kompleksnogo podkhoda pri postanovke diagnoza na strongiloidoz [Effectiveness of the integrated approach in the diagnosis of strongyloidiasis]. *Scientific Messenger of Veterinary Medicine* 13, 190–193 (in Ukrainian).
- Rahmann, G., Seip, H., 2006. Alternative strategies to prevent and control endoparasite diseases in organic sheep and goat farming systems: A review of current scientific knowledge. In: Rahmann, G. (ed.), *Ressortforschung für den Ökologischen Landbau. Sonderhefte der Landbauforschung Völkernode* 298, 49–90.
- Veneziano, V., Rubino, R., Fedele, V., Rinaldi, L., Santaniello, M., Schioppi, M., Cascone, C., Pizzillo, M., Cringoli, G., 2004. The effects of five anthelmintic treatment regimes on milk production in goats naturally infected by gastrointestinal nematodes. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 34, 238–240.
- Worku, M., Franco, R., Miller, J.H., 2009. Evaluation of the activity of plant extracts in Boer goats. *Am. J. Anim. Vet. Sci.* 4(4), 72–79.
- Zajac, A.M., Conboy, G.A. (eds), 2011. *Veterinary clinical parasitology*. 8th ed. John Wiley and Sons, UK.

Надійшла до редакції 25.08.2016