

3. Dorst Zh. Do togo kak umret priroda. – M., 1968. – 415 s.
4. Tanabe Sh., Subramanian A. Bioindicators of Pops. – Tokyo: Kyoto University Press. Trans Pacific Press. – 2006. – 190 p.
5. Ekologicheskaya doktrina Rossiiskoi Federatsii. – M., 2002.
6. Federal'naya tselevaya programma «National'naya sistema khimicheskoi i biologicheskoi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii (2009-2014)».
7. Sergeev A. Is Russian game meat dangerous? A lead and cadmium case study / A. Sergeev, A. Saveljev, V. Solovyev, P. Orlov, A. Bondarev, I. Komarov, S. Chtemnykh // Baitrage zum Jagd – und Wildforschung. – 2009. – No. 34. – P. 487-504.
8. Bondarev A.Ya. Wolf as bio-indicator of ecosystems contamination results of observations in the Altai Region over 30 years // Europo-Eco Hannover-2012. Oekologische, Technologische und Rechtliche Aspekte der Lebensversorgung: das Internationale Symposium (Hannover, 29-30 November 2012). – Hannover, 2012. – P. 39-40.
9. Kashin A.S. Antropogenno-ekologicheskie organopatologii molodnyaka zhiivotnykh, profilaktika i terapiya. – Barnaul, 2002. – 349 s.
10. Bondarev A.Ya. O dinamike kontsentratsii pestitsidov v organakh i tkanyakh volkov za period s 1976 po 2006 gody // Agrarnaya nauka – sel'skomu khozyaistvu: II Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: sb. st. v 3 kn. – Barnaul, 2007. – Kn. 3. – S. 14-16.
11. Konyaev S.V., Bondarev A.Ya., Tkachenko L.V., Ingovatova G.M. Retrospektivnyi analiz i sovremennye dannye po zarazhennosti volka (*Canis lupus L.*) al'veolyarnym ekhinokokozom v RF // Biologicheskaya nauka i obrazovanie v pedagogicheskikh VUZakh: materialy nauch.-prakt. konf. (g. Novosibirsk, 31 marta - 2 aprelya 2011 g.). – Novosibirsk, 2011. – Vyp. 7. – S. 6-9.



УДК 57:591.69

Н.А. Лунева, Н.М. Понамарев
N.A. Luneva, N.M. Ponomarev

ВНУТРИВИДОВЫЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ГЕЛЬМИНТОВ *DIROFILARIA IMMITIS*

INTRASPECIFIC RELATIONS OF HELMINTHS *DIROFILARIA IMMITIS*

Ключевые слова: гельминты, диروفилариоз, домашние плотоядные, кошки, собаки, внутривидовые взаимоотношения, корреляция, Алтайский край, длина гельминта, количество экземпляров.

Диروفилариоз – гельминтоз плотоядных, которому посвящено большое количество работ, охватывающих период с конца XIX в. и до сегодняшнего времени. Но несмотря на большой перечень научных работ, посвященных данной тематике, на сегодняшний день по-прежнему недостаточно освещены вопросы биологии диروفиларий, их внутри- и межвидовые взаимоотношения и эпизоотология диروفилариоза многих регионов России. Объектами исследования послужили гельминты *Dirofilaria immitis*. С целью изучения внутривидовых взаимоотношений диروفиларий проводили анализ зависимости длины гельминтов от их количества у одного хозяина. Характер внутривидовых отношений гельминтов *Dirofilaria immitis* изучали по методике статистического определения взаимосвязи между признаками, с последующим определением коэффициента корреляции методом Пирсона в компьютерной программе Microsoft Excel с использованием t-критерия Стьюдента. В качестве материалов были использованы гельминты *Dirofilaria immitis*, обнаруженные при полном гельминтологическом вскрытии свежих трупов собак. Диروفиларии достигают значительной длины при паразитировании от 18 до 32 экземпляров. При наличии единичных паразитов и до 17 экзмп-

плярных размеры принимают минимальные показатели. При 33 экземплярах и более размеры гельминтов прогрессивно снижаются. Исход конкурентной борьбы в популяции *Dirofilaria immitis* проявляется в зависимости от количества паразитов. При небольшом числе и при значительном увеличении количества особей наблюдается уменьшение среднего размера особей. Применение морфологического анализа к оценке внутривидовых отношений показало, что при численности от 18 до 32 экз. диروفиларии имели наиболее крупные размеры, и эти данные статистически достоверны.

Keywords: helminths, dirofilariosis, domestic carnivores, cats, dogs, intraspecific relations, correlation, Altai Region, helminth length, number of worms.

Dirofilariosis is a parasitic infection of carnivores. A great number of works from the end of the 19th century up to the present are devoted to that disease. Still, there are some understudied issues as the biology of dirofilariae, their intra- and interspecific relations and epizootology of dirofilariosis of many regions of Russia. The research subject was *Dirofilaria immitis* helminths. To study intraspecific relations of dirofilariae, the dependence of the worms' length on their number in one host was analyzed. The pattern of intraspecific relations of *Dirofilaria immitis* helminths was studied by the method of statistical determination of the relationship between the characters fol-

lowed by the determination of the correlation coefficient by Pearson's method in Microsoft Excel software using Student's t-test. *Dirofilaria immitis* helminths found at full helminthology dissection of dog corpses were investigated. *Dirofilariae* reach considerable length when 18 to 32 worms are parasitizing. Worm size is minimal when a single worm or up to 17 worms are found. With 33 or more worms, the worm size decreases progressively. The result of

the competition in *Dirofilaria immitis* population depends on the number of parasites. The decrease of the average size of an individual worm is observed if there is small amount or significant increase in the number of worms. The application of morphological analysis to the evaluation of intraspecific relations showed that at the population from 18 to 32 worms *dirofilariae* had the largest sizes and those data were statistically valid.

Лулева Надежда Александровна, аспирант, каф. микробиологии, эпизоотологии, паразитологии и ВСЭ, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: 962-815-7315. E-mail: lunyovan@mail.ru.

Понамарев Николай Митрофанович, д.в.н., проф. каф. микробиологии, эпизоотологии, паразитологии и ВСЭ, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: 962-794-5798. E-mail: lunyovan@mail.ru.

Luneva Nadezhda Aleksandrovna, Post-Graduate Student, Chair of Microbiology, Epizootology, Parasitology and Veterinary Inspection, Altai State Agricultural University. Ph.: 962-815-7315. E-mail: lunyovan@mail.ru.

Ponamaryov Nikolay Mitrofanovich, Dr. Vet. Sci., Prof., Chair of Microbiology, Epizootology, Parasitology and Veterinary Inspection, Altai State Agricultural University. Ph.: 962-794-5798. E-mail: lunyovan@mail.ru.

Введение

Дирофиляриоз – гельминтоз плотоядных, которому посвящено большое количество работ, охватывающих период с конца XIX в. и до сегодняшнего времени (Leidy, Railliet et Henry, А.М. Петров, Э.И. Шлейхер, А.Н. Каденации, Р.Ш. Делянова, Т.П. Худавердиев, L.L. Walters et al., С.А. Himonas, И.А. Архипов, Д.Р. Архипова, Ю.Г. Бескровная, В.Б. Ястреб и др.) [1-4 и др.]. Но несмотря на большую перечень научных работ, посвященных данной тематике, на сегодняшний день по-прежнему недостаточно освещены вопросы биологии дирофилярий, такие как их внутри- и межвидовые взаимоотношения [5-6].

Цель работы – изучить влияние количества гельминтов *Dirofilaria immitis* у одного хозяина на их морфологические показатели.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования послужили гельминты *Dirofilaria immitis*, обнаруженные при полном гельминтологическом вскрытии по К.И. Скрябину (1928) 18 свежих трупов собак разных пород (1 немецкая овчарка, 4 ротвейлера, 3 поместных и 10 беспородных животных), из них 11 самцов и 7 самок [7]. Возраст собак, подвергнутых аутопсии, от 2 до 8 лет, все животные обитали на территории Алтайского края. Дифференциальную диагностику *Dirofilaria immitis* от других видов дирофилярий проводили по месту локализации и морфологическим признакам [5]. Общее количество гельминтов подвергшихся исследованию, составило 295 экземпляров. С целью изучения внутривидовых взаимоотношений дирофилярий проводили измерение длины гельминтов с дальнейшим анализом зависимости длины гельминтов от их количества у одного хозяина. Характер внутривидовых отношений гельминтов *Dirofilaria immitis*

изучали по методике статистического определения взаимосвязи между признаками с последующим определением коэффициента корреляции методом Пирсона в компьютерной программе Microsoft Excel с использованием t-критерия Стьюдента [8].

Результаты исследований

Результаты по изучению зависимости размера дирофилярий от их количества представлены в таблице.

Таблица

Средние размеры нематод *Dirofilaria immitis* в зависимости от числа гельминтов, паразитирующих у одного хозяина

Объем и характер выборки	Параметр	Среднее значение, см
1 экз., n = 1	Длина	17,51
3 экз., n = 1	Длина	13,33
8 экз., n = 2	Длина	15,75
10 экз., n = 1	Длина	16,35
15 экз., n = 1	Длина	17,80
16 экз., n = 1	Длина	15,30
18 экз., n = 1	Длина	28,10
21 экз., n = 2	Длина	27,19
22 экз., n = 1	Длина	23,52
24 экз., n = 1	Длина	22,63
26 экз., n = 1	Длина	26,12
27 экз., n = 1	Длина	24,65
32 экз., n = 1	Длина	31,13
33 экз., n = 1	Длина	20,73
39 экз., n = 2	Длина	17,98

Из данных таблицы следует, что дирофилярии достигают значительной длины при паразитировании от 18 до 32 экземпляров. При наличии единичных паразитов и до 17 экземпляров размеры принимают минимальные показатели. При 33 экземплярах и более размеры гельминтов прогрессивно снижаются.

Отсюда следует, что количество нематод *Dirofilaria immitis*, одновременно присутст-

вующих у одного хозяина, оказывает существенное влияние на их абсолютные размеры.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что взаимоотношения диروفиларий между собой и с организмом хозяина можно разделить на три периода. Характер подобных отношений зависит от численного количества гельминтов и физиологического состояния организма хозяина. Синергизм и антагонизм диروفиларий динамичны и вариативны по своим характеристикам, они могут сменять друг друга в зависимости от состояния системы «паразит – хозяин».

При единичных гельминтах, вероятно, наблюдается противостояние гельминтов организму хозяина и, как следствие, его угнетение, а между диروفилариями проявляется синергизм. В данный начальный период ресурсов хозяина достаточно, но они малодоступны, так как хорошо функционируют защитные механизмы организма. Как следствие, размеры гельминтов минимальны, и синергизм паразитов направлен на преодоление иммунных барьеров организма хозяина.

При увеличении количества диروفиларий (n более 18) наступает период, когда гельминты в большей степени преодолевают резистентность организма и получают возможность развиться до максимальных размеров.

По достижению n более 32, гельминтов становится слишком много, и между ними начинает активно проявляться внутривидовая конкуренция. В организме хозяина наблюдается иммунологическое утомление, ресурсы организма истощаются, между паразитами начинается трофическая и пространственная конкуренция. В результате в этом периоде прослеживается постепенное уменьшение размеров диروفиларий.

Для определения достоверности наших выводов мы провели ряд статистических расчетов, которые выявили четко прослеживаемую зависимость длины диروفиларий их от количества.

Взаимосвязь между признаками мы вычисляли при помощи коэффициента корреляции методом квадратов (метод Пирсона).

Коэффициент корреляции (r) равен 0,69, что соответствует верхней границе среднего уровня зависимости признаков. Таким образом, наши расчеты показали, что между количеством диروفиларий и их размером имеется тесная прямая корреляционная связь.

Далее мы рассчитали ошибку коэффициента корреляции (S_r), она равна 0,19. А затем вычислили и оценили критерий достоверности (t). На основе полученных данных нашли величину вероятности (P). По Стьюденту – Фишеру уровень вероятности P равен 0,999.

Подытоживая вышеописанные расчеты, можно заключить, что полученные данные надежны (по уровню надежности) на 99,9%.

Заключение

Исход конкурентной борьбы в популяции *Dirofilaria immitis* проявляется в зависимости от количества паразитов. При небольшом числе и при значительном увеличении количества особей наблюдается уменьшение среднего размера особей.

Применение морфологического анализа к оценке внутривидовых отношений показало, что при численности от 18 до 32 экземпляров гельминты *Dirofilaria immitis* имели наиболее крупные размеры, и эти данные статистически достоверны.

Библиографический список:

1. Railliet A., Henry A. Su rune filaria peritoneale des Porcins // Bull. Exot. – 1911. – V. 4. – P. 386-389.
2. Rawlings C.A., Dawe D.L., McCall J.W. et al. Four types of occult *Dirofilaria immitis* infection in dogs // J. Amer. Vet. Med. Assoc. – 1982. – V. 180, No. 11. – P. 1323-1326.
3. Бескровная Ю.Г. Дирофиляриоз на юге России (распространение и диагностика): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2009. – 25 с.
4. Ястреб В.Б. Гельминтозоозы: эхинококкоз и дирофиляриоз (биоморфологические особенности возбудителей, совершенствование мер борьбы): автореф. дис. ... докт. вет. наук. – М., 2009. – 48 с.
5. Архипов И.А., Архипова Д.Р. Дирофиляриоз: монография. – М., 2004. – 194 с.
6. Архипова Д.Р. Биология дирофилярий и эпизоотология дирофиляриоза собак в степной зоне юга России: автореф. дис ... канд. биол. наук. – Н. Новгород, 2003. – 25 с.
7. Коростелева Н.И., Кондрашкова И.С., Рудишина Н.М., Камардина И.А. Биометрия в животноводстве: учебное пособие. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – 210 с.
8. Котельников Г.А. Гельминтологические исследования окружающей среды. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 145 с.

References

1. Railliet A., Henry A. Su rune filaria peritoneale des Porcins // Bull. Exot. – 1911. – V. 4. – P. 386-389.
2. Rawlings C.A., Dawe D.L., McCall J.W. et al. Four types of occult *Dirofilaria immitis* infection in dogs // J. Amer. Vet. Med. Assoc. – 1982. – V. 180, No. 11. – P. 1323-1326.
3. Beskrovnaya Yu.G. *Dirofilyarioz na yuge Rossii (rasprostranenie i diagnostika): avtoref. dis. kand. biol. nauk.* – М., 2009. – 25 с.
4. Yastreb V.B. *Gel'mintozoozy: ekhino-kokkoz i dirofilyarioz (biomorfologicheskie oso-*

bennosti vzbuditelei, sovershenstvovanie mer bor'by): avtoref. dis. dokt. vet. nauk. – M., 2009. – 48 s.

5. Arkhipov I.A., Arkhipova D.R. Dirofilyarioz: monografiya. – M., 2004. – 194 s.

6. Arkhipova D.R. Biologiya dirofilyarii i epizootologiya dirofilyarioza sobak v stepnoi zone yuga Rossii: avtoref. dis. kand. biol. nauk. – N. Novgorod, 2003. – 25 s.

7. Korosteleva N.I., Kondrashkova I.S., Rudishina N.M., Kamardina I.A. Biometriya v zhivotnovodstve: uchebnoe posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2009. – 210 s.

8. Kotelnikov G.A. Gel'mintologicheskie issledovaniya okruzhayushchei sredy. – M.: Rossagropromizdat, 1991. – 145 s.



УДК 614.842.6

М.Г. Руденко, И.С. Щербаков
M.G. Rudenko, I.S. Shcherbakov

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПЕРЕОХЛАЖДЕННОГО ВОДЯНОГО ПАРА С ОТКРЫТЫМ ПЛАМЕНЕМ

FEATURES OF INTERACTION OF SUPERCOOLED WATER VAPOR WITH OPEN FLAME

Ключевые слова: лесной пожар, степной пожар, тушение, водяной пар, турбулентная струя, переохлажденная среда, термодинамическое равновесие.

Приведены результаты качественных экспериментов по выявлению особенностей взаимодействия переохлажденного пара с открытым пламенем, что позволяет постулировать общие описания механизмов тушения. Поток переохлажденного водяного пара может иметь различные механизмы тушения пламени: разбавление горючих продуктов пиролиза и кислорода воздуха водяным паром; изоляция пламени от кислорода окружающего воздуха; охлаждение зоны горения водяным паром. Основным механизмом тушения является охлаждение пламени.

Keywords: forest fire, steppe fire, water vapor, turbulent jet, supercooled environment, thermodynamic equilibrium.

The results of the experiments to reveal the interaction of supercooled water vapor with open flame are discussed; the features of that interaction enable postulating the general description of extinction mechanisms. A stream of supercooled water vapor may have different flame extinction mechanisms: diluting the combustible pyrolysis products and oxygen of air by water vapor; isolating the flame from the oxygen of the surrounding air; and cooling the combustion zone by water vapor. The main mechanism of extinction is flame cooling.

Руденко Михаил Георгиевич, д.т.н., доцент, проф. каф. «Энергообеспечение и теплотехника», Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. E-mail: mg-rud@mail.ru.

Щербаков Иван Сергеевич, к.т.н., доцент, нач. научно-исследовательского и редакционного отдела, Восточно-Сибирский институт МВД России, г. Иркутск. E-mail: ivan_7@mail.ru.

Rudenko Mikhail Georgiyevich, Dr. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Power and Heat Supply, Irkutsk State Agricultural Academy. E-mail: mg-rud@mail.ru.

Shcherbakov Ivan Sergeyevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Head, Research and Publishing Division, East-Siberian Institute of RF Ministry of Internal Affairs, Irkutsk. E-mail: ivan_7@mail.ru.

Лесные и степные пожары ежегодно наносят огромный ущерб человеку и окружающей среде. Они представляют угрозу жизни и здоровью человека выбросами в атмосферу вредных веществ, уничтожением флоры и фауны.

Основная проблема при тушении лесных пожаров заключается в несоответствии энергетических возможностей пожарных расчетов и фронта горения. Результаты исследований в области аэромеханики химически реагирующих сред показывают, что с одного погонного метра лесного пожара выделяется тепло-

вая мощность, достигающая 40 кВт и более [1]. Для успешной борьбы с огнем пожарные расчеты должны обладать аналогичной энерговооруженностью, но в условиях лесного пожара это нереально.

В последние годы под руководством профессора А.М. Гришина (Томский госуниверситет) развивается новый подход к тушению лесных пожаров, в основе которого лежит воздействие на самые уязвимые части фронта горения – зоны прогрева и пиролиза лесных горючих материалов.