

DOI: 10.37925/0039-713X-2024-8-35-37

УДК 636.4

Особенности иммунологической и постмортальной диагностики трихинеллеза свиней, вызванного *T.pseudospiralis*



О.Б. ЖДАНОВА^{1,2}, доктор биол. наук, профессор кафедры морфологии, микробиологии, фармакологии, ст. научный сотрудник лаборатории паразитарных зоонозов, О.Н. АНДРЕЯНОВ², доктор вет. наук, вед. научный сотрудник лаборатории паразитарных зоонозов, О.В. ЧАСОВСКИХ¹, кандидат вет. наук, доцент кафедры морфологии, микробиологии, фармакологии, А.В. УСПЕНСКИЙ², доктор вет. наук, член-корреспондент РАН, зав. лабораторией паразитарных зоонозов, О.А. СОБОЛЕВА¹, кандидат вет. наук, директор Института биологии и ветеринарной медицины,
¹ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет»,
²ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт паразитологии – филиал ВНИИЭВ имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко»

При исследовании методом компрессионной трихинеллоскопии экспериментально инвазированных животных обнаружено, что личинки *T.pseudospiralis* располагаются в мышцах животных неоднородно как при изготовлении срезов в пределах одной группы мышц, так и в различных группах исследуемых мышц. Были исследованы жевательные мышцы, мышцы языка и круговая мышца глаза. Опытным путем установили, что, несмотря на выраженный периорбитальный отек, круговая мышца глаза поражается незначительно, в то время как жевательные мышцы и язык содержат больше личинок, чем межреберные. Наибольшее количество личинок *T.pseudospiralis* у свиней находили при инвазировании *T.spiralis* в ножках диафрагмы. В целом имеющийся арсенал диагностических методик позволяет надежно профилактировать трихинеллез свиней, вызываемый *T.pseudospiralis*, и обеспечить выпуск продукции, благополучной в отношении этого опасного зооноза.

Ключевые слова: мышцы, ножки диафрагмы, язык, трихинеллез, диагностика, личинки.

Features of immunological and postmortem diagnostics of trichinellosis in pigs caused by *T.pseudospiralis*

O.B. ZHDANOVA^{1,2}, doctor of biological sciences, professor of the departments of morphology, microbiology, pharmacology, senior researcher of the laboratory of parasitic zoonoses, O.N. ANDREYANOV², doctor of veterinary sciences, leading researcher of the laboratory of parasitic zoonoses, O.V. CHASOVSKIKH¹, candidate of veterinary sciences, associate professor of the departments of morphology, microbiology, pharmacology, A.V. USPENSKY², doctor of veterinary sciences, corresponding member of the RAS, head of the laboratory of parasitic zoonoses, O.A. SOBOLEVA¹, candidate of veterinary sciences, director of the Institute of Biology and Veterinary Medicine,
¹Vyatka State Technical University, ²All-Russian Research Institute of Parasitology – Branch of the K.I. Skryabin and Ya.R. Kovalenko All-Russian Research Institute of Experimental Veterinary Medicine

The CT examination revealed that *T.pseudospiralis* larvae were located in the muscles of animals unevenly, both when making sections within one muscle group and in different groups of the muscles under study. The chewing muscles, tongue muscles, and orbicularis oculi muscle were examined, and it was found that despite the pronounced peri-orbital edema, the orbicularis oculi muscle was slightly affected, while the chewing muscles and tongue contained more larvae than the intercostal muscles. The largest number of *T.pseudospiralis* larvae in pigs was found, as with *T.spiralis* invasion, in the diaphragmatic crura. In general, the available arsenal of diagnostic methods allows for the reliable prevention of porcine trichinellosis caused by *T.pseudospiralis* and to ensure the release of products that are safe with respect to this dangerous zoonosis.

Key words: muscles, diaphragmatic crura, tongue, trichinosis, diagnostics, larvae.

■ Введение

Трихинеллез – один из самых распространенных нематодозов в дикой природе РФ. Он до сих пор остается одним из наиболее опасных зоонозов для свиноводческой отрасли [1, 7, 11]. После открытия Б.Л. Гаркави в 1972 году нового вида трихинелл *T.pseudospiralis* и признанием его ВОЗ начала проводиться работа по изучению роли этого возбудителя в эпизоотологии и эпидемиологии трихинеллеза. Кроме птиц и енота-полоскуна со времени открытия было выявлено инвазирование бескапсульными трихинеллами более чем 10 видов млекопитающих и рептилий.

В ряде стран, в том числе и в РФ, также зарегистрированы случаи заражения *T.pseudospiralis* сельскохозяйственных животных (свиней) и человека (J.R. Andrews et al., 1994). Эти случаи немногочисленны, однако они не только подтверждают глобальное распространение *T.pseudospiralis* в природе, но и свидетельствуют о необходимости совершенствования диагностики этого гельминтоза у сельскохозяйственных животных.

Наиважнейшей особенностью эпизоотологического процесса трихинеллеза, вызываемого *T.pseudospiralis*, является инвазирование птиц, которые считаются облигатными хозяевами в жизненном цикле. Случаи заражения свиней в РФ также нередки. Имеются сообщения о вспышках бескапсульного трихинеллеза в Тульской области, Краснодарском крае и Сибири (Р.А. Пенькова, 1988; А.Я. Сапунов, О.А. Митникова с соавт., 1996). Источником инвазии бескапсульным видом для свиней могут быть тушки крыс и домашних животных, зараженные личинками *T.pseudospiralis* (А.Я. Сапунов, О.А. Митникова с соавт., 1996, Гребенкина Л.А., 2010) [2, 15].

Поскольку все генотипы трихинелл (капсульных и бескапсульных) одинаково опасны для человека, возникает необходимость детального изучения случаев заражения *T.pseudospiralis* птиц и свиней для выявления источника инвазии.

Заражение свиней *T.pseudospiralis* в подсобных и фермерских хозяйствах, как и в случае с *T.spiralis*, чаще всего происходит в результате несоблюдения элементарных мер профилактики при содержании и

кормлении животных [6, 12–14]. Также необходимо совершенствовать прижизненную и посмертную диагностику свиней, пораженных бескапсульными трихинеллами. Прижизненная диагностика имеет большое значение как для выявления больных животных, так и для определения источника инвазии, границ очага.

Наивысшую диагностическую эффективность имеет иммуноферментный анализ (ИФА). Если при диагностике трихинеллеза, вызванного *T.spiralis*, по эффективности реакция сопоставима с компрессорной трихинеллоскопией (КТ), то в случае с бескапсульным видом нередко ИФА превосходит КТ, так как бескапсульные личинки очень плохо различимы в компрессориуме. В связи с этим становится оптимальным его применение для выявления больных трихинеллезом животных, особенно выращиваемых в приусадебных и фермерских хозяйствах.

Основной задачей при использовании ИФА является обнаружение положительно реагирующих животных, их удаление из общей группы и убой с последующим исследованием на трихинеллез. Эта мера позволяет выявить животных с очень низкой интенсивностью инвазии, которая при трихинеллоскопии может и не регистрироваться, к тому же выбраковка и прекращение дальнейшего откорма больных животных помогает предотвратить последующие потери [2, 6, 7].

Для фермерских хозяйств разработана точечная иммуноферментная реакция (дот-ИФА), которая осуществляется на индивидуальных мембранах [3, 5, 7–9]. Кроме того, в арсенале имеются различные методы диагностики на основе кристаллоскопии и гидрозольно-гидрогелевого метода, которые основаны на иницирующей активности кристаллизации и перехода золь-гель крови свиней, больных трихинеллезом, в том числе вызванного бескапсульным видом [8, 10–12, 16]. Для посмертной диагностики применяются КТ и пептолиз (переваривание мышечной ткани в искусственном желудочном соке). При этом находят и определяют виды личинок трихинелл в тушах животных или мясной продукции [2, 9–11].

Хорошо известно, что наибольшее количество личинок трихинелл у свиней содержится в мышцах язы-

ка, массетерах, ножках диафрагмы, мышце пищевода, мышцах шеи и в межреберных мышцах, однако имеются противоречивые сведения о распределении личинок бескапсульного вида [4, 12–14].

Целью работы является изучение распределения личинок *Trichinella pseudospiralis* в различных мышцах экспериментально инвазированных домашних свиней (*Sus scrofa domesticus*).

■ Материалы и методы

Методом аналогов были сформированы опытные и контрольные группы свиней. Животных опытных групп инвазировали (вводили изолят личинок *T.pseudospiralis* в дозе две личинки на 1 г массы тела). Личинки *T.pseudospiralis*, используемые для экспериментального заражения, были выделены из мышечной ткани дикого амурского кота и поддерживались на лабораторных животных и птице.

С целью определения количества личинок *T.pseudospiralis* при распределении их в мышцах свиней через 4,5 месяца после экспериментального заражения животных опытной группы подвергли эвтаназии в соответствии с основными принципами положения Хельсинкской декларации.

Для установления инвазированнойности определенных групп мышц исследовали мышцы головы и пищевода, межреберные мышцы, ножки диафрагмы. Применяли метод КТ с изготовлением фотографий на оборудовании Vision Bio (2014). Отдельно изучали эти же группы путем пептолиза. Объекты исследования микроскопировали при увеличении $\times 20$ и $\times 80$, Полученные данные обрабатывали с использованием стандартных пакетов программ MS Excel и Statgraphics.

■ Результаты исследований

Все экспериментальные животные хорошо перенесли процедуру инвазирования. Взятие крови осуществляли во время вывода их из опыта. Учитывая, что основными методами посмертной и послеубойной диагностики являются компрессорная трихинеллоскопия и переваривание проб мышц в искусственном желудочном соке, была предпринята попытка определения наиболее по-

Таблица. Распределение личинок *Trichinella pseudospiralis* в мышцах свиней

Группа мышц	Среднее кол-во личинок у свиней	
	в 1 г мышц	в срезе
Мышцы головы: язык	76,2±17,5	3,30±0,25
жевательные	78,5±15,5	2,50±0,10
круговая мышца глаза	12,3±13,5	1,50±0,10
Диафрагма (ножки)	101,50±23,6	4,25±0,30
Межреберные	60,5±19,5	2,55±0,25

ражаемых мышц для оптимизации трихинеллоскопического контроля при инвазии *T.pseudospiralis* (табл.).

При исследовании КТ обнаружено, что личинки *T.pseudospiralis* располагаются в мышцах животных неоднородно и при изготовлении срезов как в пределах одной группы мышц, так и в различных группах изучаемых мышц. Наибольшее внимание уделяли мышцам головы. Исследовали жевательные мышцы (musculi masticatorii), мышцы языка (m.genioglossus, m.hyoglossus, m.styloglossus, m.palatoglossus и др.), которые не препарировали на отдельные мышцы, и отпрепарированную круговую мышцу глаза (m.orbicularis oculi).

При этом установили, что, несмотря на выраженный периорбитальный отек, круговая мышца глаза поражается незначительно, в то время как жевательные мышцы и язык содержат больше личинок, чем межреберные. Наибольшее количество личинок *T.pseudospiralis* у свиней находили при инвазировании *T.spiralis* в ножках диафрагмы.

Учитывая вышеизложенное, можно считать, что экспертиза на трихи-

неллез с помощью аппаратов для выделения личинок трихинелл (АВТ-5, АВТ-6, «Гастрос» и др.), проводимая для диагностики трихинеллеза, вызванного *T.spiralis*, позволяет диагностировать и бескапсульный вид.

Также при использовании АВТ можно эффективно осуществлять экспертизу крупных партий мясной продукции, в то время как классическая КТ при обнаружении бескапсульных видов недостаточно надежна: личинки без капсул мимикрированы и плохо различимы в массе мышечных волокон [10]. В итоге при низкой интенсивности инвазии (ИИ) могут быть ложноотрицательные результаты, поэтому более высокая чувствительность пептолиза позволяет надежно выявлять личинок трихинелл даже при ИИ менее одной личинки на 1 г мышечной ткани [2, 9–11].

Несмотря на относительно невысокую диагностическую эффективность КТ, она остается одним из ведущих методов трихинеллоскопического контроля на местах. Этот метод может применяться при использовании портативных трихинеллоскопов, в том числе для индивидуального исследования туш не

только домашних свиней, но и мяса кабанов, мясного сырья [2, 11–13].

Однако помимо диагностики трихинеллеза необходимо периодически проводить аудит всей системы выпуска благополучной по этой инвазии продукции [1, 10]. Такие проверки могут производиться органами власти или ветеринарным специалистом в рамках ветеринарного визита.

Аудит также может проводиться независимыми сторонними инспекторами в рамках частного стандарта. Это означает, что независимый аудитор регулярно посещает комплекс, где контролирует выполнение всех требований ветеринарной службы. Таким образом, частные стандарты могут выступать в качестве основы обеспечения безопасности пищевых продуктов [1, 9].

■ Заключение

Широкое применение методов диагностики трихинеллеза, включая прижизненную иммунологическую диагностику, методы ветеринарно-санитарной экспертизы на основе пептолиза достаточно эффективны для выявления *T.pseudospiralis*.

Таким образом, прижизненная и посмертная диагностика в комплексе со специальными ветеринарно-санитарными мероприятиями позволяет надежно профилактировать трихинеллез свиней, вызываемый *T.pseudospiralis*, и обеспечить выпуск продукции, благополучной в отношении этого опасного зооноза.

Исследование выполнено при поддержке РНФ, грант 24-26-00043

Литература

1. Гаркави Б.Л. Трихинеллез, вызываемый *Trichinella pseudospiralis* (морфология и биология возбудителя, эпизоотология и эпидемиология, диагностика, меры борьбы и профилактики). Российский паразитологический журнал, 2007. №2. С. 35–116.
2. Гребенкина Л.А. Диагностика в системе мер борьбы с трихинеллезом. Теория и практика паразитарных болезней животных, 2010. №11. С. 131–133.
3. Жданова А.Б., Хайдарова А.А. Становление и научно-методические основы совершенствования технологий профилактики трихинеллеза. Вятский медицинский вестник, 2014. №3–4. С. 46–52.
4. Жданова О.Б., Успенский А.В., Часовских О.В. Иммунологические основы профилактики трихинеллеза. Киров, 2023. 140 с.
5. Зименков В.А., Сивкова Т.Н., Доронин-Доргелинский Е.А. Распространение трихинеллеза диких животных в РФ. Пермский аграрный вестник, 2016. №4. С. 98–100.
6. Написанова Л.А., Жданова О.Б., Успенский А.В., Мартусевич А.К., Ключкина Е.С. К вопросу совершенствования технологий диагностики трихинеллеза у свиней. Свиноводство, 2020. №6. С. 57–61.
7. Написанова И.А., Жданова О.Б., Окулова И.И., Мартусевич А.К. Трихинеллез: некоторые аспекты его мониторинга и профилактики. Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями, 2017. №18. С. 172–174.
8. Мартусевич А.К., Жданова О.Б. Исследование зависимости кристаллогенной активности биосреды от интенсивности экспериментальной инвазии *Trichinella spiralis*. Российский паразитологический журнал, 2013. №2. С. 64–71.
9. Успенский А.В. Сертификация свиноводческих хозяйств по трихинеллезу. Российский паразитологический журнал, 2011. №4. С. 95–98.
10. Alban L., Petersen J.V. Ensuring a negligible risk of trichinella in pig farming from a control perspective. Veterinary Parasitology, 2016. №231. P. 137–144.
11. Chasovskikh O., Zhdanova O., Martusevich A., Uspensky A., Meshandin A. Improvement of lifetime and post-mortem diagnostics of trichinellosis in animals of the suidae family (comparative study). BIO Web of Conferences, 2024. Vol. 121. P. 02001.
12. Mestecky J. The common mucosal immune system and current strategies for induction of immune responses in external secretions. J. Clin. Immunol., 1987. 7:265–276.
13. Odoyevskaya I.M., Seryodkin I.V., Spiridonov S.E. The diversity of trichinella in natural habitats of the Russian Far East. Russian Journal of Nematology, 2018. Vol. 26. №2. P. 123–128.
14. Uspensky A.V., Bukina L.A., Odoyevskaya I.M., Movsesyan S.O., Voronin M.V. The epidemiology of trichinellosis in the Arctic territories of a Far Eastern district of the Russian Federation. Russian Journal of Helminthology, 2019. Vol. 93 №1. P. 42–49.
15. Zhdanova O.B., Haidarova A.A., Napisanova L.A., Rossohin D., Lozhnicina O. The possibility of using *Trichinella spiralis* as an experimental model in the field of high dilutions. International Journal of High Dilution Research, 2021. Vol. 14. №2. P. 60–61.
16. Zhdanova O.B., Rudneva O.V., Akulnina Yu.K., Napisanova L.A. Evaluation of the effectiveness of different immunostimulatory medicine at the experimental trichinosis and leishmaniosis on white mice. International Journal of High Dilution Research, 2019. Vol. 18. №2. P. 12.