

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 576.895.132.2: 599.735.31

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-172-180>

Поступила в редакцию 15.02.2022

Received 15.02.2022

П. Ю. Лобановская, Л. Н. Акимова, Е. Э. Хейдорова

Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск, Республика Беларусь

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА *ASHWORTHIOUS SIDEMI* SCHULZ, 1933 (NEMATODA, TRICHOSTRONGYLIDAE) У ДИКИХ КОПЫТНЫХ В БЕЛАРУСИ

Аннотация. В период с 2018 по 2021 г. было проведено неполное вскрытие внутренних органов зубров европейских, оленей благородных, косуль европейских и лосей. Проведена морфологическая и молекулярно-генетическая идентификация обнаруженных гельминтов. Молекулярно-генетический анализ 16 консервативных последовательностей 4-й субъединицы НАДН-дегидрогеназы (*ND4*) мДНК у нематод вида *Ashworthius sidemi* показал низкий уровень генетического разнообразия обнаруженных гельминтов, что может свидетельствовать об их расселении по территории Беларуси из единого источника.

Ключевые слова: *Ashworthius sidemi*, нематоды, гельминты, 4-я субъединица НАДН-дегидрогеназы (*ND4*), молекулярно-генетическая идентификация

Для цитирования: Лобановская, П. Ю. Распространение и характеристика *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 (Nematoda, Trichostrongylidae) у диких копытных в Беларуси / П. Ю. Лобановская, Л. Н. Акимова, Е. Э. Хейдорова // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2022. – Т. 67, № 2. – С. 172–180. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-172-180>

Palina Y. Lobanovskaya, Ludmila N. Akimova, Ekaterina E. Kheidorova

Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources, Minsk, Republic of Belarus

DISTRIBUTION AND CHARACTERISTICS OF *ASHWORTHIOUS SIDEMI* SCHULZ, 1933 (NEMATODA, TRICHOSTRONGYLIDAE) IN WILD UNGULATES IN BELARUS

Abstract. The material was collected during the period 2018–2021 by dissection of internal organs of European bisons, red deers, European roe deers and elks. The found helminths were identified morphologically and using molecular genetic tools. Analysis of 16 *ND4* mRNA sequences of *A. sidemi* revealed low level of genetic diversity which may indicate that *Ashworthius sidemi* in Belarus spread from one source.

Keywords: *Ashworthius sidemi*, nematodes, helminths, 4th subunit of NADH dehydrogenase (*ND4*), molecular genetic identification

For citation: Lobanovskaya P. Y., Akimova L. N., Kheidorova E. E. Distribution and characteristics of *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ungulates in Belarus. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2022, vol. 67, no. 2, pp. 172–180 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2022-67-2-172-180>

Введение. Кровососущая нематода *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 (Nematoda, Trichostrongylidae) паразитирует в сычуге диких и домашних копытных, являющихся в большинстве своем ценными сельскохозяйственными и ресурсными видами животных, что и обуславливает практическую значимость проводимых исследований, так как данный вид гельминта наносит значительный вред организму хозяина, а при массовой инвазии у молодняка может приводить к его гибели [1].

Первое описание вида нематод было сделано по экземплярам, обнаруженным у пятнистого оленя (*Cervus nippon* Temminck, 1838), обитавшего на Дальнем Востоке [2]. Предполагается, что вид *A. sidemi* был завезен в Европу из Азии при интродукции пятнистого оленя во второй половине XIX в. За последние десятилетия он распространился среди диких копытных (у пятнистого оленя, благородного оленя (*Cervus elaphus*), косули европейской (*Capreolus capreolus*), лося

(*Alces alces*), лани (*Dama dama*), серны (*Rupicapra rupicapra*), зубра европейского (*Bison bonasus*), индийского замбара (*Cervus unicolor*), крупного рогатого скота (*Bos taurus*) во многих странах – России, Франции, Швеции, Украине, Вьетнаме, Польше и др. [3–7].

В Беларуси нематода *A. sidemi* впервые зарегистрирована у зубра европейского на территории Национального парка «Беловежская пуща» в 1999 г. [8]. В 2016–2017 гг. данный вид нематод отмечался в сычуге оленя благородного, обитавшего на территории вольера в Свислочском районе Гродненской области [3]. Мониторинг за распространением ашвортиоза у копытных осложняется тем, что в жизненном цикле *A. sidemi* с осени до весны наблюдается пауза в развитии [7], что затрудняет морфологическую диагностику гельминта и требует применения молекулярно-генетических методов видовой идентификации на основе консервативных участков генома [4].

Цель исследований – проведение молекулярно-генетической верификации видового определения *A. sidemi*, обнаруженных у различных видов копытных, и оценка распространенности ашвортиоза на территории Беларуси.

Объекты и методы исследования. В период с 2018 по 2021 г. было проведено неполное гельминтологическое вскрытие 20 зубров европейских, 20 оленей благородных, 20 косуль европейских и 9 лосей. Обнаруженных гельминтов подсчитывали, промывали физиологическим раствором, отбирали самок и самцов для измерения и проведения морфологической идентификации, а оставшихся фиксировали в 70 %-ном этиловом спирте. Идентификация до вида проводилась на основе морфологических признаков, представленных в литературе [5, 9, 10]. Всего для молекулярно-генетического анализа было отобрано 209 экземпляров нематод рода *Ashworthius* (табл. 1).

Т а б л и ц а 1. Информация об исследованных экземплярах *Ashworthius sidemi*

Table 1. Information about examined *Ashworthius sidemi*

Место отбора материала	№ п/п	Вид хозяина	Год отбора материала	Кол-во обнаруженных экз.	Кол-во отобранных экз.	Маркировка проб
ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз»	1	<i>Bison bonasus</i>	2018	171	6 (3 ♀ + 3 ♂)	1ZA(1-6)
	2	<i>Bison bonasus</i>	2018	842	6 (3 ♀ + 3 ♂)	2ZA(1-6)
	3	<i>Bison bonasus</i>	2018	79	6 (3 ♀ + 3 ♂)	3ZA(1-6)
	4	<i>Bison bonasus</i>	2019	9	6 (3 ♀ + 3 ♂)	4ZA(1-6)
	5	<i>Bison bonasus</i>	2019	252	6 (3 ♀ + 3 ♂)	5ZA(1-6)
	6	<i>Bison bonasus</i>	2019	215	6 (3 ♀ + 3 ♂)	6ZA(1-6)
	7	<i>Bison bonasus</i>	2019	238	6 (3 ♀ + 3 ♂)	7 ZA(1-6)
	8	<i>Bison bonasus</i>	2020	221	6 (3 ♀ + 3 ♂)	8ZA(1-6)
	9	<i>Bison bonasus</i>	2020	711	6 (3 ♀ + 3 ♂)	9ZA(1-6)
	10	<i>Bison bonasus</i>	2021	152	6 (3 ♀ + 3 ♂)	10ZA(1-6)
	11	<i>Bison bonasus</i>	2021	368	6 (3 ♀ + 3 ♂)	11ZA(1-6)
	12	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	7	6 (5 ♀ + 1 ♂)	1KA(1-6)
	13	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	1475	30 (15 ♀ + 15 ♂)	2KA(1-30)
НП «Припятский»	1	<i>Bison bonasus</i>	2020	168	30 (15 ♀ + 15 ♂)	12ZA(1-30)
ГЛХУ «Дятловский лесхоз»	1	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	51	30 (15 ♀ + 15 ♂)	3KA(1-30)
	2	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	2	2 (1 ♀ + 1 ♂)	4KA(1-2)
	3	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	5	2 (1 ♀ + 1 ♂)	5KA(1-2)
	4	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	5	2 (1 ♀ + 1 ♂)	6KA(1-2)
	5	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	19	10 (5 ♀ + 5 ♂)	7KA(1-10)
	6	<i>Capreolus capreolus</i>	2020	6	6 (2 ♀ + 4 ♂)	8KA(1-6)
	7	<i>Capreolus capreolus</i>	2021	1	–	–
	8	<i>Capreolus capreolus</i>	2021	39	–	–
	9	<i>Capreolus capreolus</i>	2021	5	–	–
	10	<i>Cervus elaphus</i>	2020	1	1 (♂)	10A1
	11	<i>Cervus elaphus</i>	2021	12	12 (7 ♀ + 5 ♂)	20A(1-12)
	12	<i>Alces alces</i>	2020	3	3 (♂)	1LA(1-3)
	13	<i>Alces alces</i>	2020	2	2 (♂)	2LA(1-2)

Из представленных в табл. 1 нематод рода *Ashworthius* были выделены образцы ДНК с использованием коммерческого набора Genomic DNA – Solution Kits: Animal and Fungi DNA Preparation Kit – solution-based компании Jena Bioscience (Германия). Выделение ДНК осуществляли только из средней части тела гельминта. Передний и задний концы тела паразитов помещали в пробирку с 96 %-ным спиртом для дальнейшего хранения в Генетическом банке дикой фауны ГНПО «НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам» на базе лаборатории молекулярной зоологии. Качество и количество выделенной ДНК оценивали с помощью NanoPhotometer P 330UV/Vis (IMPLEN, Германия).

В качестве молекулярно-генетического маркера для видовой идентификации выбран участок 4-й субъединицы НАДН-дегидрогеназы (*ND4*) митохондриальной ДНК, для амплификации которого использовали праймеры, представленные в табл. 2.

Т а б л и ц а 2. Праймеры, использованные для амплификации участка гена *ND4* [5]
Table 2. Primers used for *ND4* gene amplification [5]

Наименование	Последовательность
ASHMIT1	5'-GCTTTTATCATTAAGGTTGATAT-3'
ASHMITR2	5'-TGAATAATAAAAAGCAACTAA-3'
НАЕМИТ1	5'-ATTATTGTCTTTAATTTTATAA-3'
НАЕМИТ2	5'-TGAGAGTCARAAAATATTRTAC-3'

Одновременное использование специфичных праймеров ASHMIT, разработанных для идентификации вида *A. sidemi*, и праймеров НАЕМИТ, сконструированных для выявления морфологически схожего вида – *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1802) [5], позволило максимально точно диагностировать обнаруженных гельминтов до вида. ПЦР-амплификацию проводили в реакционной смеси объемом 25 мкл, в состав которой входили: 2,5 мкл 10× буфера с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, 2,5 мкл 10× смеси dNTPs, 1 мкл MgCl_2 , по 2 мкл праймеров 5 пмоль/мкл, 0,5 мкл Taq-полимеразы, 2 мкл ДНК исследуемых образцов, ddH₂O добавляли до полного объема смеси.

Температурный и временной режимы проведения ПЦР на амплификаторе CFX96 Touch (Bio-Rad Laboratories, Inc., США): 1 цикл: 94 °C – 2 мин; 40 циклов: 94 °C – 30 с, 49 °C – 30 с, 68 °C – 45 с; 1 цикл: 68 °C – 10 мин.

Результаты ПЦР-анализа визуализировали в 1,5 %-ном агарозном геле. Секвенирование отобранных образцов осуществляли на базе Института биоорганической химии НАН Беларуси на секвенаторе Applied Biosystems.

Дальнейший анализ полученных нуклеотидных последовательностей осуществляли с помощью программы MEGA 10. Для сравнительного анализа были привлечены последовательности *ND4* мДНК из базы NCBI: *Ashworthius sidemi* (KT613923.1; KT613961.1:5-336; KT614001.1:5-336) и *Haemonchus contortus* (KJ724483.1:382-730).

Филогенетическое дерево по методу максимального правдоподобия было построено при помощи модели Hasegawa-Kishino-Yano (HKY) с высоким количеством реплик (равным 500). В качестве внешней группы были выбраны депонированные в GenBank нуклеотидные последовательности *ND4* нематод *Trichostrongylus axei* – HM745134.1 и HM745133.1:103-352.

Результаты и их обсуждение. По результатам исследования у 11 зубров и 2 косуль, обитавших на территории ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз», 1 зубра из НП «Припятский» и 9 косуль, 2 лосей и 2 оленей из ГЛХУ «Дятловский лесхоз» были зарегистрированы нематоды *A. sidemi* (рис. 1). Впервые на территории Беларуси вид *A. sidemi* зарегистрирован у косули и лося.

Из обнаруженных экземпляров *A. sidemi* 145 были отнесены к ювенильным формам (рис. 2) на основании признаков, описанных в литературе [10]. На рис. 2 представлены крючковидный неодонт в щечной полости, типичные для вида спикеры и дорсальный луч бурсы, которые позволяют дифференцировать нематод *A. sidemi* от морфологически близкого вида *Haemonchus contortus*.

Неодонт треугольной формы, загнут вверх дорсально (рис. 2, а). Дорсальная доля бурсы редуцирована и расположена симметрично. Удлиненный дорсальный луч разветвляется и окан-

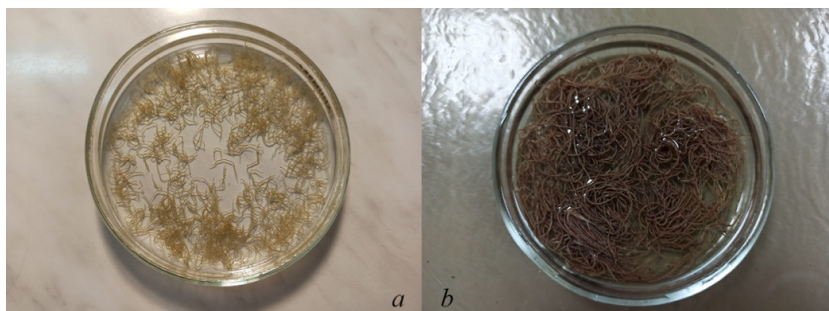


Рис. 1. Внешний вид нематод *Ashworthius sidemi* ювенильной (a) и половозрелой (b) стадий
 Fig. 1. General morphology of *Ashworthius sidemi* of juvenile (a) and adult (b) stages



Рис. 2. Строение тела нематоды ювенильной стадии *Ashworthius sidemi*: a – передний конец тела (n – неодонт), b – половая бурса самца, c – спикула самца, d – вульва самки, e – передний конец тела с дейридами (d)
 Fig. 2. Morphology of *Ashworthius sidemi* juvenile: a – anterior end (n – neodont), b – copulatory bursa of male, c – male spicule, d – female vulva, e – anterior part with deirids (d)

чивается дистально четырьмя короткими ветвями (рис. 2, b). Узкие и удлиненные спикулы сходятся в дистальной трети (рис. 2, c). В наших исследованиях у всех самцов *A. sidemi* ювенильной стадии наблюдалось ограниченное развитие латеральных долей копулятивной сумки, а у всех самок матка была развита слабо и содержала небольшое количество яиц. Размеры особей также были значительно меньше, чем известные для половозрелых гельминтов.

Оставшиеся 64 экземпляра были отнесены к половозрелой стадии *A. sidemi* (рис. 3). У самцов отсутствует дорсальная доля, направленная влево (рис. 3, c), сложные спикулы общей длиной 500 мкм не имеют шипиков на конце и губернакума, характерного для гемонхусов (рис. 3, d). У самцов и самок неодонт и дейриды соответствовали характерным для *Ashworthius sidemi* (рис. 3, e).

В табл. 3 приведены размерные характеристики самцов и самок нематод *A. sidemi*, паразитирующих у различных видов копытных из географически удаленных популяций.

Как видно из табл. 3, размер самок ювенильной стадии составлял от 1,5 до 2,2 см, размер самцов – от 1,4 до 2 см, но попадались единичные экземпляры, достигавшие 2,4; 2,7; 3 (♀) и 2,3 (♂) см. Размеры половозрелых стадий *A. sidemi* составили: от 2,8 до 4 см для самок, от 2 до 2,5 см для самцов.

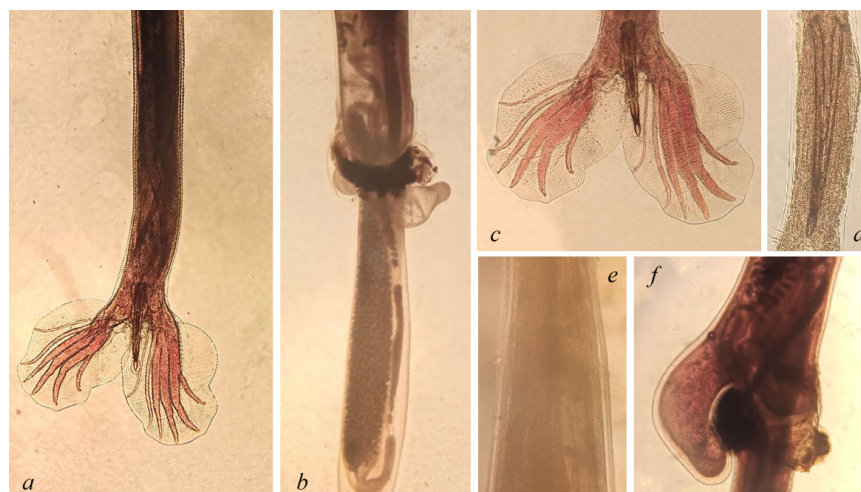


Рис. 3. Строение тела половозрелой стадии нематоды *Ashworthius sidemi*: *a* – задний конец тела самца, *b* – задний конец тела самки, *c* – половая бурса самца, *d* – спикула самца, *e* – передний конец тела с дейридами, *f* – вульва самки

Fig. 3. Morphology of *Ashworthius sidemi* adult: *a* – posterior end of the male, *b* – posterior end of the female, *c* – copulatory bursa of male, *d* – male spicule, *e* – anterior part with deirids, *f* – female vulva

Диапазон размеров обнаруженных экземпляров соответствует данным, приведенным в литературных источниках [11]. При этом зависимости размеров тела ашвортий от численности их инфрапопуляций, видовой принадлежности и места обитания хозяина отмечено не было.

В результате проведения видовой ПЦР-диагностики было получено 209 фрагментов *ND4* мДНК длиной 330 п. н., что подтвердило правильность определения нематод как *Ashworthius sidemi* [6]. Из них для установления гаплотипического разнообразия и филогеографических связей исследуемых гельминтов были отобраны 16 ПЦР-образцов (6 последовательностей *ND4* мДНК ашвортий от зубра европейского, 3 – от косули европейской Осиповичского лесхоза, 2 – от зубра припятской субпопуляции, 4 – от косули и 1 – от лося Дятловского лесхоза).

Т а б л и ц а 3. Данные о встречаемости, хозяевах, количестве и размерах исследованных нематод *Ashworthius sidemi*

T a b l e 3. Data on occurrence, hosts, number and size of *Ashworthius sidemi*

Место отбора материала	№ п/п	Вид хозяина	Стадия развития гельминта	Кол-во экз.	Кол-во ♀	Диапазон значений длины тела ♀, см (max)	Кол-во ♂	Диапазон значений длины тела ♂, см (max)
ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз»	1	<i>Bison bonasus</i>	juv	171	125	1,5–2	46	1,4–1,8
	2	<i>Bison bonasus</i>	juv	842	655	2–2,2	187	1,5–1,6
	3	<i>Bison bonasus</i>	juv	79	55	1,8–2,1	24	1,7–1,8
	4	<i>Bison bonasus</i>	juv	9	6	1,8–9	3	1,4–1,55
	5	<i>Bison bonasus</i>	juv	252	161	1,8–2,2	91	1,5–1,65
	6	<i>Bison bonasus</i>	juv	215	144	1,7–2,1	71	1,6–1,9
	7	<i>Bison bonasus</i>	juv	238	142	1,8–2,1 (3)	96	1,5–1,85
	8	<i>Bison bonasus</i>	juv	221	165	1,8–2,2 (2,4)	56	1,5–2
	9	<i>Bison bonasus</i>	juv	711	411	1,8–2,2 (2,7)	300	1,5–1,85 (2,3)
	10	<i>Bison bonasus</i>	juv	152	85	1,9–2,1	67	1,6–1,8
	11	<i>Bison bonasus</i>	juv	368	269	1,8–2,2	99	1,5–1,9
	12	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	7	5	1,9–2,1	2	1,6
	13	<i>Capreolus capreolus</i>	ad	1475	840	3,4–4	635	1,8–2,4
НП «Припятский»	1	<i>Bison bonasus</i>	juv	168	123	1,8–2,2	45	1,6–1,9

Место отбора материала	№ п/п	Вид хозяина	Стадия развития гельминта	Кол-во экз.	Кол-во ♀	Диапазон значений длины тела ♀, см (max)	Кол-во ♂	Диапазон значений длины тела ♂, см (max)
ГЛХУ «Дятловский лесхоз»	1	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	21	12	1,8–2,2	9	1,6–1,8
			ad	30	20	2,8–3,6	10	2–2,5
	2	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	2	2	2–2,1	–	–
	3	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	5	3	1,9–2,2	2	1,65
	4	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	5	1	2,1	4	1,6–1,7
	5	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	19	6	1,8–2,2	13	1,4–1,8
	6	<i>Capreolus capreolus</i>	ad	6	2	3,1–3,4	4	2–2,1
	7	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	1	–	–	1	1,6
	8	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	39	24	1,7–2,2	15	1,5–1,8
	9	<i>Capreolus capreolus</i>	juv	5	4	1,8–2	1	1,65
	10	<i>Cervus elaphus</i>	juv	1	1	2,2	–	–
	11	<i>Cervus elaphus</i>	juv	12	8	1,8–2,1	4	1,6–1,7
	12	<i>Alces alces</i>	ad	3	–	–	3	2,3–2,4
13	<i>Alces alces</i>	ad	2	–	–	2	2,1–2,5	

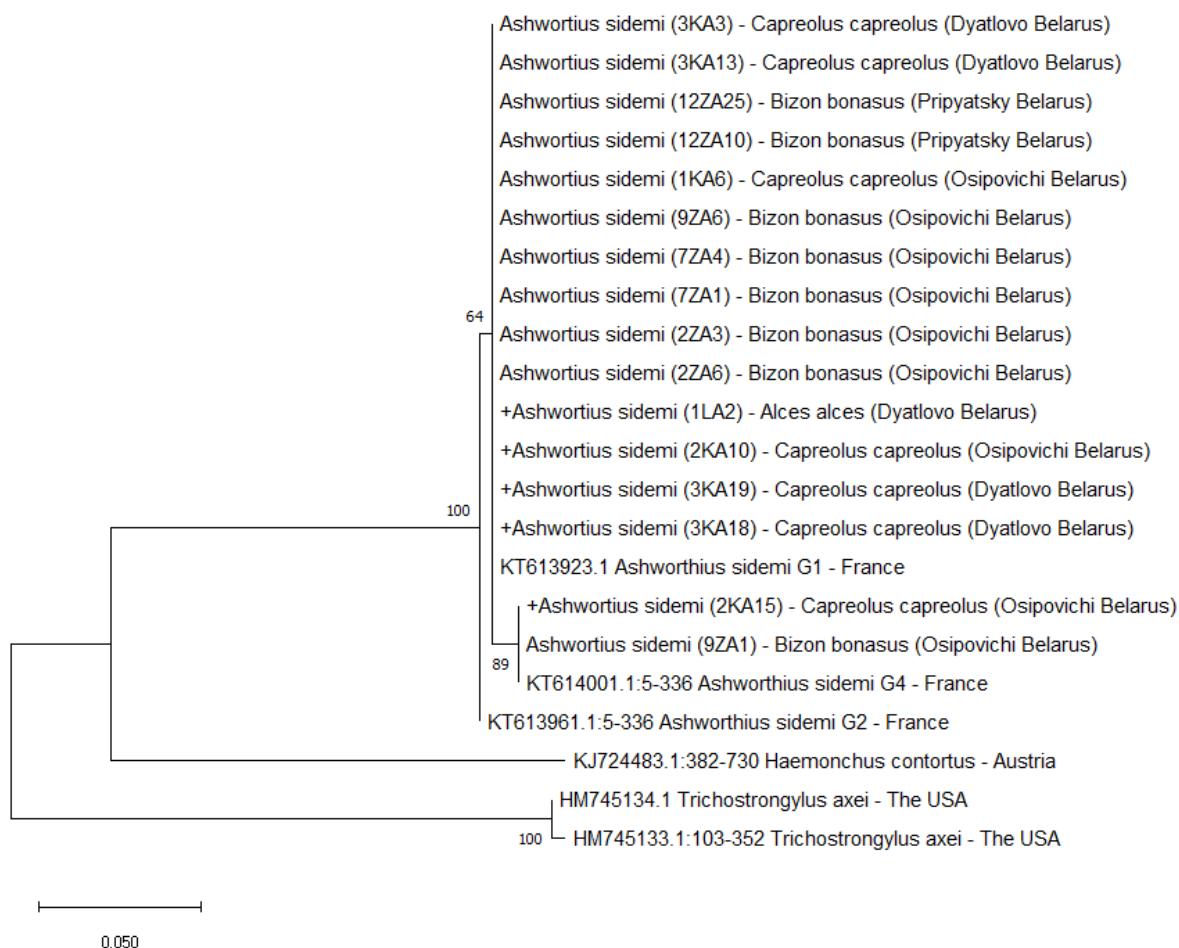


Рис. 4. Филогенетическое дерево генетических различий нематод *Ashworthius sidemi*, паразитирующих у диких копытных Беларуси, построенное по методу максимального правдоподобия по данным анализа последовательности *ND4* (250 п. н.) (знаком «+» отмечены половозрелые экземпляры)

Fig. 4. Maximum likelihood phylogenetic tree reconstructed using *ND4* gene (250 b. p.) of *Ashworthius sidemi* parasitizing in wild ungulates from Belarus (“+” – adult specimens)

На основании сравнения 16 последовательностей фрагмента гена *ND4* длиной 250 п. н. установлено наличие двух гаплотипов, отличающихся между собой двумя нуклеотидами в позициях 235 (A-G) и 247 (T-C) и идентичных депонированным в GenBank последовательностям ашвортий из Франции – KT613923.1 и KT614001.1-5-336. По результатам анализа было установлено 100 %-ное совпадение 14 сиквенсов между собой и с последовательностью KT613923.1. Последовательности фрагмента гена *ND4* ашвортий 9ZA1 от зубра европейского и 2KA15 от косули европейской, обитавших на территории Осиповичского лесхоза, были идентичны последовательности KT614001.1-5-336. Таким образом, представленность двух гаплотипов по гену *ND4* у ашвортий в Беларуси составила 87,5 и 12,5 %. Следует особо отметить, что нематода 9ZA1 отличалась от остальных ювенильных экземпляров более крупным размером (3 см), но вопрос, является ли этот признак характерным для ашвортий данного гаплотипа, остается невыясненным и требует дальнейшего изучения. На рис. 4 представлено филогенетическое дерево генетических различий нематод *Ashworthius sidemi* по данным анализа последовательности *ND4*.

Анализ представленного на рис. 4 филогенетического дерева показал наличие невысокого гаплотипического разнообразия по гену *ND4* у ашвортий в Беларуси (2 гаплотипа; $h = 12,5\%$), что может объясняться недавней историей появления данного вида нематод в гельминтофауне копытных нашей страны. При этом значительное преобладание в генетической структуре вида одного из двух гаплотипов (87,5 и 12,5 %) может являться закономерным отражением искусственного расселения вида *A. sidemi* из одной инвазивной популяции. Так как ранее данный гельминт регистрировался у зубра европейского только на территории НП «Беловежская пуца», дальнейшее распространение нематод может быть связано с расселением диких копытных из национального парка. В нашем исследовании паразит регистрировался на территории ГОЛХУ «Осиповичский опытный лесхоз», НП «Припятский» и ГЛХУ «Дятловский лесхоз», что говорит о значительном увеличении района паразитирования у диких копытных данного вида гельминта на территории Беларуси. Ввиду того, что недавние исследования показывают динамичное распространение *A. sidemi* среди диких жвачных [3–5], другие виды копытных, обитающие на территории исследованных охотхозяйств, потенциально также могут быть заражены *A. sidemi*.

Заключение. В период с 2018 по 2021 г. на основании морфологических критериев и молекулярно-генетической верификации видового определения подтверждено паразитирование нематод *A. sidemi* у 4 ресурсных видов диких копытных (зубра европейского, оленя благородного, лося и косули) на территории ООПТ и охотничьих хозяйств трех областей республики – Гродненской, Гомельской и Могилевской. При этом паразитирование ашвортий у косули и лося регистрируется в Беларуси впервые. Выявлено наличие у ашвортий в Беларуси двух гаплотипов по гену *ND4*, один из которых занимает доминирующее положение по степени представленности, что может быть следствием проводимого искусственного расселения диких копытных по территории Беларуси из НП «Беловежская пуца».

Ввиду того, что *A. sidemi* – типичный паразит оленьих, паразитирование данной нематоды у новых видов хозяев (зубра) может вызывать инвазии большой интенсивности и серьезные физиологические расстройства, особенно у молодых животных. Следует также учитывать, что существует возможность заражения ашвортиями крупного рогатого скота на пастбищах, используемых также дикими жвачными животными, а растущие популяции диких копытных могут способствовать дальнейшему распространению гельминта по территории Беларуси. Полученные нами данные свидетельствуют о необходимости более масштабных исследований ашвортиоза на территории Беларуси.

Благодарности. Работа выполнена в рамках диссертационного исследования «Видовой состав и изменчивость гельминтов диких копытных Беларуси на примере модельных охотхозяйств» (2019–2021 гг.) при поддержке гранта НАН Беларуси для аспирантов, докторантов и соискателей в 2021 г. (№ 2021-28-176 «Молекулярно-генетическая диагностика нематод семейства Trichostrongylidae, паразитирующих у диких копытных (на примере представителей родов *Haemonchus* и *Ashworthius*)»).

Acknowledgements. The work was implemented within the dissertation program, entitled: “Species composition and the variability of helminths in wild ungulates in Belarus in model hunting farmers” (2019–2021), financially supported by the National Academy of Sciences of Belarus, PhD grant No. 2021-28-176 “Molecular genetic diagnosis of nematodes of the family Trichostrongylidae, parasitizing in wild ungulates (representatives of the genera *Haemonchus* and *Ashworthius*)”.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Самойловская, Н. А. Факторы, влияющие на формирование паразитофауны у диких копытных в лесных экосистемах Центрального региона России / Н. А. Самойловская // Рос. паразитол. журн. – 2014. – № 1. – С. 40–43.
2. Schulz, R. S. *Ashworthius sidemi* n. sp. (Nematoda, Trichostrongylidae) aus einem Hirsch (*Pseudaxis hortulorum*) / R. S. Schulz // Ztschr. Parasitenkunde, 1933. – Bd. 5. – S. 735–739.
3. Нематоды *Ashworthius sidemi* у диких жвачных Беларуси и Европейской России / Д. Н. Кузнецов [и др.] // Современные проблемы паразитологии и экологии. Чтения, посвященные памяти С. С. Шульмана : материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием (Тольятти, 15–17 мая 2018 г.) / отв. ред. : А. А. Кириллов, Н. Ю. Кириллова. – Тольятти, 2018. – С. 201–206.
4. Kuznetsov, D. The first detection of *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in roe deer (*Capreolus capreolus*) in Russia / D. Kuznetsov, N. Romashova, B. Romashov // Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports. – 2018. – Vol. 14. – P. 200–203. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.11.003>
5. *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 and *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) in cervids in France: integrative approach for species identification / V. Lehrter [et al.] // Infect. Genet. Evol. – 2016. – Vol. 46. – P. 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2016.10.027>
6. Expansion of *Ashworthius sidemi* in red deer and roe deer from the lower silesian wilderness and its impact on infection with other gastrointestinal nematodes / A. W. Demiaszkiewicz [et al.] // Acta Parasitol. – 2017. – Vol. 62, N 4. – P. 853–857. <https://doi.org/10.1515/ap-2017-0103>
7. Drozd, J. Materials contributing to the knowledge of the helminth fauna of *Cervus (Rusa) unicolor* Kerr and *Muntjac muntjak* Zimm. of Vietnam, including two new nematode species: *Oesophagostomum labiatum* sp.n. and *Trichocephalus muntjaci* sp.n. // Acta Parasitologica. – 1973. – Vol. 21. – P. 465–474.
8. Кочко, Ю. П. Итоги исследований гельминтофауны зубров в Беловежской пушче в XX веке / Ю. П. Кочко // Беловежская пушча: исследования. – Брест, 2003. – Вып. 11. – С. 205–223.
9. Ferte, H. Redescription d' *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 et d' *A. gagarini* Kostyaev, 1969 (Nematoda, Trichostrongyloidea) parasites de Cervidae / H. Ferte, M. C. Durette-Deset // Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Sect. A. – 1989. – Vol. 11. – P. 69–77.
10. Drozd, J. *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) a new parasite of the European bison *Bison bonasus* (L.) and the question of independence of *A. gagarini* / J. Drozd, A. W. Demiaszkiewicz, J. Lachowicz // Acta Parasitol. – 1998. – Vol. 43. – P. 75–80.
11. Дгебуадзе, Ю. Ю. Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / Ю. Ю. Дгебуадзе, В. Г. Петросян, Л. А. Хляп. – М. : Т-во науч. изд. КМК, 2018. – 687 с.

References

1. Samoilovskaya N. A. Parasites of wild ungulates in ecosystems of the Central region of Russia. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal* [Russian journal of parasitology], 2014, no. 1, pp. 40–43 (in Russian).
2. Schulz R. S. *Ashworthius sidemi* n. sp. (Nematoda, Trichostrongylidae) aus einem Hirsch (*Pseudaxis hortulorum*). *Zeitschrift für Parasitenkunde*, 1933, Bd. 5, S. 735–739.
3. Kuznetsov D. N., Aksenov A. P., Poloz S. V., Anisimova E. I., Romashova N. B., Romashov B. V. *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in wild ruminants in Belarus and European Russia. *Sovremennye problemy parazitologii i ekologii. Chteniya, posvyashchennye pamyati S. S. Shul'mana: materialy Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem (Tol'yatti, May 15–17, 2018)* [Modern problems of parasitology and ecology. Readings dedicated to the memory of S. S. Shulman: materials of the All-Russian scientific conference with international participation (Tolyatti, May 15–17, 2018)]. Tolyatti, 2018, pp. 201–206 (in Russian).
4. Kuznetsov D., Romashova N., Romashov B. The first detection of *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) in roe deer (*Capreolus capreolus*) in Russia. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 2018, vol. 14, pp. 200–203. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2018.11.003>
5. Lehrter V., Jouet D., Liénard E., Decors A., Patrelle C. *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 and *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) in cervids in France: integrative approach for species identification. *Infection, Genetics and Evolution*, 2016, vol. 46, pp. 94–101. <https://doi.org/10.1016/j.meegid.2016.10.027>
6. Demiaszkiewicz A. W., Merta D., Kobielski J., Filip K. J., Pyziel A. M. Expansion of *Ashworthius sidemi* in red deer and roe deer from the lower silesian wilderness and its impact on infection with other gastrointestinal nematodes. *Acta Parasitologica*, 2017, vol. 62, no. 4, pp. 853–857. <https://doi.org/10.1515/ap-2017-0103>
7. Drozd J. Materials contributing to the knowledge of the helminth fauna of *Cervus (Rusa) unicolor* Kerr and *Muntjac muntjak* Zimm. of Vietnam, including two new nematode species: *Oesophagostomum labiatum* sp. n. and *Trichocephalus muntjaci* sp. n. *Acta Parasitologica*. 1973, vol. 21, pp. 465–474.
8. Kochko Ju. P. Results of research on the helminth fauna of bison in Belovezhskaya Pushcha in the 20th century. *Belovezhskaya pushcha: issledovaniya. Vypusk 11* [Belovezhskaya Pushcha: research. Iss. 11]. Brest, 2003, pp. 205–223 (in Russian).
9. Ferte H., Durette-Deset M.C. Redescription d' *Ashworthius sidemi* Schulz, 1933 et d' *A. gagarini* Kostyaev, 1969 (Nematoda, Trichostrongyloidea) parasites de Cervidae. *Bulletin du museum national d'histoire naturelle. Section A.*, 1989, vol. 11, pp. 69–77.

10. Drozd J., Demiaszkiewicz A. W., Lachowicz J. *Ashworthius sidemi* (Nematoda, Trichostrongylidae) a new parasite of the European bison *Bison bonasus* (L.) and the question of independence of *A. gagarini*. *Acta Parasitologica*, 1998, vol. 43, pp. 75–80.

11. Dgebuadze Yu. Yu., Petrosyan V. G., Khlyap L. A. *The most dangerous invasive species of Russia (TOP-100)*. Moscow, Tovarishestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2018. 687 p. (in Russian).

Информация об авторах

Лобановская Полина Юрьевна – мл. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: lobanovskaya_polina@inbox.ru

Акимова Людмила Николаевна – канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: akimova_minsk@mail.ru

Хейдорова Екатерина Эдуардовна – канд. биол. наук, доцент, вед. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: hejkat@mail.ru

Information about the authors

Palina Y. Lobanovskaya – Junior Researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: lobanovskaya_polina@inbox.ru

Ludmila N. Akimova – Ph. D. (Biol.), Leading Researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: akimova_minsk@mail.ru

Ekaterina E. Kheidorova – Ph. D. (Biol.), Associate Professor, Leading Researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: hejkat@mail.ru