



УДК 576.8:597.2/5(26)

В. М. Юрахно¹, канд. биол. наук, с. н. с., **Н. В. Горчанок**², канд. вет. наук, доцент

¹Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского Национальной академии наук Украины, Севастополь, Украина

²Днепропетровский государственный аграрный университет, Днепропетровск, Украина

МИКСОСПОРИДИЯ *KUDOVA NOVA* (МУХОСПОРЕА: КУДОИДАЕ) – ПАРАЗИТ РЫБ ЧЁРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

Впервые представлен обзор (с привлечением собственных и литературных данных) информации по одному из наиболее патогенных для морских и океанических рыб паразитов – миксоспоридии *Kudova nova*. Рассмотрены распространение данного вида в морях Мирового океана, заражённость рыб в зависимости от абиотических и биотических факторов, негативное воздействие паразита на организм хозяина.

Ключевые слова: миксоспоридии, *Kudova nova*, рыбы, Азовское и Чёрное моря

Миксоспоридии рода *Kudova* Meglitsch, 1947 являются тканевыми многоклеточными микропаразитами рыб, принадлежащими к сем. Kudoidae Meglitsch, 1960 из отряда Multivalvulida Schulman, 1959 класса Muxosporea Bütschli, 1881 и типа Muxozoa Grassé, 1970 [27]. Это – многостворчатые миксоспоридии, споры которых, по современным представлениям, насчитывают от 4 до 15 створок. К настоящему времени в Мировом океане насчитывается около 100 видов *Kudova* и более 20 не идентифицированных до вида форм, встречающихся как в мышцах, так и в различных внутренних органах более чем 200 видов рыб.

Исследование представителей рода *Kudova* имеет важное практическое значение. Эти паразиты могут резко ухудшать товарное качество рыбной продукции, либо разжижая мясо рыб, либо придавая ему вид «червивого», или «финозного», в результате образования в мышечной ткани многочисленных довольно крупных цист от белого до чёрного цвета. В таких случаях целые партии выловленных рыб подлежат выбраковке и утилизации на технические цели. Кроме того, отдельные виды *Kudova* могут вызывать заболевания – кудоозисы, приводящие к истощению и даже гибели рыб, что особенно ярко проявляется в условиях аквакультуры, когда паразиты могут становиться «агрессивными» и поражать практически все органы и ткани выращиваемой рыбы. При этом расширяется круг их хозяев, возрастает возможность заражения всё новых хозя-

ев в дикой природе. Существенную проблему представляет также стирание границы естественного ареала видов *Kudova* при перемещениях посадочного материала.

Рассматриваемый нами вид *Kudova nova* Naidenova, 1975 в бассейне Атлантического океана встречается в мышцах рыб в виде крупных или мелких цист или же в виде диффузной инфильтрации, в бассейне Тихого океана – в виде цист, локализованных на жабрах хозяина. В 1970-е годы в Центрально-Восточной Атлантике в мышечной ткани одной особи луфаря насчитывалось до 1000 и более цист [2], у ставриды – до 100 – 400 крупных цист, в Гвинейском заливе мышцы большеглазого тунца также имели высокую интенсивность инвазии [4]. Всё это отрицательно влияло на коммерческую ценность рыб и исключало возможность их реализации в торговой сети. Однако по последним данным, количество цист *K. nova* в рыбах этого же региона достигает не более 35 экз. [5]. В 1996 – 1998 гг. *K. nova* встречалась в Центрально-Восточной Атлантике в среднем у 7 % обыкновенной, океанической и капской ставриды и 2 % серебристого пагеля [5, 6], в январе 2001 г. в этом же районе заражёнными оказались 6.5 % обыкновенной ставриды [25].

Заметим, что паразит не представляет угрозы для здоровья человека, так как не вызывает гистологизации тканей рыбы, при котором в мясо выделяются токсины, нарушающие нормальное функционирование желудочно-кишечного тракта человека.

Материал и методы. В основу работы положены собственные материалы по миксоспоридии *Kudoa nova*, собранные от рыб Чёрного и Азовского морей и Атлантического океана в период 1987 – 2011 гг. Всего на наличие миксоспоридий обследовано более 10000 экз. рыб 95 видов, *K. nova* обнаружена нами у рыб 11 видов (табл. 1, 2). Методика сбора и обработки материала – общепринятая [16]. При изложении материала в тексте статьи исполь-

зованы условные сокращения экстенсивности инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекса обилия (ИО).

Помимо того, проанализированы все доступные литературные данные, касающиеся таксономии, экологии, географии и патогенеза этого вида миксоспоридий (из-за ограниченного объёма статьи библиографический список содержит только наиболее значимые из них).

Табл. 1 Список видов рыб-хозяев и районов обнаружения миксоспоридии *Kudoa nova* в Средиземном море и Атлантическом океане

Table 1 The list of fish-hosts of myxosporea *Kudoa nova* in the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean

Вид рыбы	Средиземное море	Атлантический океан
Сем. Sparidae – Спаровые серебристый пагель <i>Pagellus acarne</i> *	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, Центрально- Восточная Атлантика*, побережье Испанской Сахары, Марокко
большеглазый зубан <i>Dentex</i> <i>macrophthalmus</i>	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, побережье Испанской Сахары, Марокко
Сем. Scombridae – Скумбриевые большеглазый тунец <i>Thunnus</i> <i>obesus</i>	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, побережье Испанской Сахары, Марокко
малый западный тунец <i>Euthunnus alleteratus</i>	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, побережье Испанской Сахары, Марокко
Сем. Carangidae – Ставридовые обыкновенная ставрида <i>Trachurus trachurus trachurus</i> *	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, Центрально- Восточная Атлантика*, побережье Испанской Сахары, Мавритании, Ма- рокко
капская ставрида <i>T. trachurus</i> <i>capensis</i> *		Юго-Восточная Атлантика*
восточноатлантическая ставрида <i>T. picturatus picturatus</i> *	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, Центрально- Восточная Атлантика*, побережье Испанской Сахары, Марокко
западноафриканская ставрида <i>T.</i> <i>trecae</i>	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, побережье Испанской Сахары, Марокко
Сем. Pomatomidae – Луфарёвые луфарь <i>Pomatomus saltatrix</i>	Побережье Франции и Италии, район Неаполя	Гвинейский залив, экваториальная часть открытого океана, побережье Испанской Сахары, Марокко

Примечание: * – здесь и в табл. 2 – исследованные нами виды рыб и районы обнаружения *K. nova*

Табл. 2 Список рыб-хозяев и районов обнаружения миксоспории *Kudoa nova* в Азовском и Чёрном морях
Table 2 The list of fish-hosts of myxosporea *Kudoa nova* in the Sea of Azov and the Black Sea

Вид рыбы	Азовское море	Чёрное море
Сем. Gobiidae – Бычковые		
кругляк <i>Neogobius melanostomus</i> *	Керченский пролив*, Предпроливье – Ачуево, Приморск – Ахтарск – станица Камышеватская, Мариуполь* – Бердянск, центральная часть моря, коса Обиточная* – п-ов Бирючий, коса Степановская*, п. Кирилловка*, Геничск*, зал. Сиваш*, Арабатская стрелка – м. Казантип	о. Змеиный*, Егорлыцкий зал.*, Каркинитский зал. (Лебяжьи о-ва)*, Севастополь (бухты и устье р. Чёрная)*, Карадаг*, п. Орджоникидзе*, п. Заветное*, Керченский пролив*
песочник <i>N. fluviatilis fluviatilis</i> *	Керченский пролив*, Предпроливье – Ачуево, Приморск – Ахтарск – станица Камышеватская, коса Обиточная* – п-ов Бирючий, коса Степановская*, п. Кирилловка*, зал. Сиваш*, Арабатская стрелка – м. Казантип	Керченский пролив*
ротан <i>N. ratan rattan</i> *	Керченский пролив*, Мариуполь*, Бердянск*, п. Кирилловка*, Арабатская стрелка – м. Казантип	Керченский пролив*
ширман <i>N. syrman</i> *	Предпроливье – Ачуево, Приморск – Ахтарск – станица Камышеватская, центральная часть моря, коса Обиточная – п-ов Бирючий, коса Степановская*, Арабатская стрелка – м. Казантип	
сурман <i>N. cephalargoides</i> *	Керченский пролив, Арабатская стрелка – м. Казантип	Керченский пролив
губан <i>N. platyrostris</i>		Карадаг
рыжик <i>N. eurycephalus</i> *	коса Степановская*	
мартовик <i>Mesogobius batrachocephalus</i> *	Молочный лиман	
чёрный бычок <i>Gobius niger jozo</i> *		Севастополь*
травяник <i>G. ophiocephalus</i> *		Севастополь
цуцик <i>Proterorhinus marmoratus</i> *		Севастополь*
леопардовый бубырь <i>Pomatoschistus microps leopardus</i> *	Предпроливье – Ачуево, Арабатская стрелка – м. Казантип	
малый бычок-бубырь <i>P. minutus elongatus</i> *	Район неизвестен	Район неизвестен
длиннохвостый бычок Книповича <i>Knipowitschia longicaudata</i>	Жданов – Бердянск	

Результаты и обсуждение. Описание *Kudoa nova* Naidenova, 1975. Таксономический статус и подробное описание вида приведены во многих сводных работах [9, 15, 17, 26, 28, 29, 30 и др.].

Вегетативные формы *K. nova* представлены многочисленными, окружёнными общей

тонкой соединительнотканной оболочкой хозяина плазмодиями, в которых формируются от 1 до 8 спор. Образуемые белые «цисты» чаще округлой или овальной формы, располагаются между мышечными волокнами, а их размеры, судя по имеющейся информации, зависят от вида хозяина. Так, цисты *K. nova* от белого

пагеля и большеглазого зубана округлые или овальные, размерами 1.0 – 8.0 x 1.0 – 2.5 мм (рис. 1), от ставрид – округлые, 2.0 – 4.5 x 1.8 – 2.5 мм, от атлантических тунцов – шарообразные или слегка овальные, 1.0 – 3.0 мм в диаметре [10; собств. данные], из тихоокеанского снежного керчака – округлые или овальные, серо-белого цвета, размерами 0.5 – 4.0 мм [1].



Рис. 1 Цисты *Kudoa nova* в мышцах зубана (фото А. В. Гаевской; публикуется с разрешения автора)

Локализующиеся в мышцах черноморских бычков цисты *K. nova* – веретеновидные, 1.0 – 2.0 x 0.4 – 1.3 мм [16], от азовских бычков – округлые, до 2 мм в диаметре [14], или же веретеновидные, нередко червеобразные, 1.1 – 4.5 x 0.2 – 0.75 мм (иногда в бычках встречаются цисты в виде более прозрачных, белых и узких тяжёлой лентовидной формы с прямоугольными концами, размерами 4.0 – 7.0 x 0.2 – 0.3 мм) [8, 19]. При этом в бычках цисты встречаются в различных отделах тела – в спинной и брюшной части, в приголовке, сре-

динном и хвостовом отделах тушки, под кожей и в удаленных от неё глубинных слоях мускулатуры. Иногда они располагаются веерообразно, например, на уровне боковой линии. Чаще всего цисты лежат отдельно друг от друга, но иногда их можно встретить как бы спаренными. В отдельных случаях *K. nova* встречалась у бычков в виде белесой неоформленной размытой массы.

K. nova относится к группе четырёхстворчатых кудоа, с равными по размерам створками спор (рис. 2).

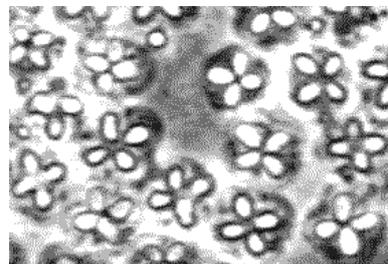


Рис. 2 Микрофотография спор *Kudoa nova* (из: [3])

Споры квадратные, по форме приближаются к четырёхгранной пирамиде, передний полюс закруглён, задний расширен и уплощён; вершины створок округлые. Закруглённая вершина каждой из четырёх створок слегка выступает. Шовная линия тонкая, плохо заметная. Вальвогенные ядра расположены вблизи швов. Полярные капсулы грушевидные, крупные. Размеры спор варьируют (табл. 3).

Табл. 3 Размеры (µm) спор *Kudoa nova* (по разным авторам)

Table 3 *Kudoa nova* spores measurements (µm) (according to different authors)

Размеры	[14]	[10]	[16]	[25]	[1]
Длина споры	4.0 – 5.0	5.3 – 6.5	3.1	6.2 (5.1 – 7.7)	5.2 – 5.7
Ширина споры	4.0 – 5.0	7.5 – 8.0	5.0 – 6.3	6.2 (5.1 – 7.7)	4.6 – 4.8
Толщина споры	–	8.5 – 9.8	4.0 – 6.3	–	–
Длина полярных капсул	1.5 – 1.7	2.7 – 3.2	2.0 – 2.9*	1.8 (1.3 – 2.6)	1.6 – 1.8
Ширина полярных капсул	1.2	2.0	1.5 – 2.0	–	1.0
Длина полярной нити	–	5.5 – 6.4	–	–	–

Примечание: * – у одного и того же хозяина, добытого в разных районах, размеры спор и особенно полярных капсул могут существенно отличаться. Так, у кругляка из Керченского пролива размеры полярных капсул составляли 2.7 – 2.9 x 2.0 µm, а у этого же хозяина из Егорлыцкого залива Чёрного моря – 2.0 – 2.4 x 1.5 – 1.7 µm.

Как и для многих других видов микоспоридий, для спор *K. nova* характерна большая изменчивость числа створок и полярных капсул. Так, у обыкновенной ставриды 3 %, а у белого пагеля 5 % спор имели пять створок, иногда их количество и, соответственно, число полярных капсул доходило даже до 9 [10].

Ареал *K. nova* довольно обширен и включает бассейны Атлантического (западное побережье Африки, Средиземное, Чёрное и Азовское моря) и Тихого (Японское море) океанов. Круг рыб-хозяев также довольно широк: в Средиземном море – 8 видов из 4 семейств – спаровых, скумбриевых, ставридовых и луфарёвых, в Атлантическом океане – 9 видов из тех же семейств (табл. 1), в Японском море – 1 вид (снежный керчак *Muchocephalus brandti* из сем. Cottidae, у которого цисты были найдены на жабрах) [1]. В Понто-Азовском бассейне *K. nova* паразитирует исключительно в бычковых рыбах: в Чёрном море найдена у 9 видов хозяев, в Азовском – у 10 [13, 14, 17, 18; собств. данные] (табл. 2).

Среди хозяев *K. nova* в Азовском море мы не учитываем судака *Stizostedion lucioperca* (сем. Percidae), выловленного в Обиточном заливе [11]. Из устной беседы с автором находки, В. Н. Мальцевым, выяснилось, что единичные споры *K. nova* были найдены им в вытяжке из разболтанных в ёмкости с водой мышц плавательного пузыря и плавников судака. В. Н. Мальцев, по его словам, вскрывал в тот день бычков, заражённых кудоа, чьи споры могли быть случайно занесены в ёмкость.

Экология. Информация об особенностях распространения *K. nova* у рыб Средиземного моря и Атлантического океана довольно скудна. Наши собственные исследования в тех регионах были направлены, в первую очередь, на выявление паразитов, в том числе представителей рода *Kudoa*, могущих оказать негативное влияние на промысел рыб. Однако в Чёрном и Азовском морях детально изучены экологические особенности данного вида, его распространение, патогенное влияние на рыб.

Первые сведения о встречаемости *K. nova* у рыб в Чёрном и Азовском морях получены в 1964 – 1967 гг. [13]. Паразит был найден тогда в 11 видах бычков, причём в Чёрном море заражённость рыб колебалась от 2.9 до 50 %, а в Азовском – от 2.3 до 90 %. У самцов, охраняющих гнёзда и ведущих малоподвижный образ жизни, наблюдалось истощение, изъязвление и размягчение мышечных волокон, а количество цист, насчитываемых на одном кв. см расплюснутых между двумя покровными стёклами мышц, превышало 10 экз. Н. Н. Найдёнова [13] предположила, что высокому заражению рыб способствуют скопление заражённых особей на небольших мелководных, хорошо прогреваемых участках, гибель отнерестившихся сильно инвазированных бычков, а также обитание этих рыб на илистых грунтах, где споры данного паразита накапливаются в грунте и, к тому же, периодически происходят сильные заморы рыбы. Самцы также могут заглатывать споры во время чистки гнезда.

С 1989 г. мы продолжили изучение встречаемости *K. nova* у бычковых рыб в различных регионах Понто-Азова. В результате в Чёрном море вид впервые найден в водах о. Змеиный, в Егорлыцком и Каркинитском заливах, в устье реки Чёрная, впадающей в Севастопольскую бухту, а также у побережья посёлков Орджоникидзе и Заветное в восточной части Крыма; в Азовском море паразит впервые обнаружен у бычков в Обиточном заливе на Степановской косе [16, 22].

В целом самые высокие показатели инвазированности бычков наблюдались в Азовском море. При этом средние значения заражённости трёх наиболее массовых видов хозяев – кругляка, песочника и ротана – были сходными: 56 % у ротана, 65 % у песочника и 69 % у кругляка, индекс обилия составлял соответственно (ИО) 1.54, 2.5 и 2.54 цист на 4 см² расплюснутых мышц [20, 21]. Самая высокая заражённость была характерна для бычков,

вылавливаемых в лиманах, – наиболее мелко-водных участках моря, являющихся излюбленными местами нерестилища рыб. К примеру, песочник из Молочного лимана (у пгт. Кирилловка) заражён *K. nova* на 100 % (ИО 4.33), а в Керченском проливе – на 58 % (ИО 2.0). Интенсивность инвазии (ИИ) кругляка также была наиболее высока в Молочном лимане [8].

Если проследить встречаемость *K. nova* в Чёрном море в районах с различной солёностью воды у одного из её наиболее обычных хозяев – кругляка –, то окажется, что в регионах с переменными, но не опускающимися ниже мезогалинного уровня значениями солёности (у Лебяжьих о-вов, у о. Змеиный, в устье реки Чёрная), заражённость этого бычка колеблется от 47 до 73 %, что вполне сопоставимо со средними значениями встречаемости данного паразита у этого же хозяина в Азовском море. Однако в полносолёных бухтах Севастополя ЭИ кругляка и других видов бычков, как правило, не превышала 29 %.

В то же время, несмотря на довольно высокий показатель средней ЭИ *K. nova* кругляка в Азовском море (69 %), в различных регионах этого водоёма она также варьировала – от 18 до 92 %. Наименьшие значения ЭИ наблюдались в опреснённой зоне, недалеко от устья реки Кубань (18 %), а также в наиболее глубоководной центральной части моря (24 %). Аналогичным образом колебалась ЭИ песочника – от 54 до 100 %. При этом в сильно опреснённых водами реки Дон Таганрогском заливе, со средней солёностью 1 – 3 ‰, этот вид бычков, а также сурман были свободны от *K. nova* [13, 18].

Отрицательное влияние низкой солёности морской воды на встречаемость *K. nova* в рыбах подтвердили последние данные, полученные нами при исследовании бычков из залива Сиваш.

В ноябре – декабре 2010 и январе 2011 гг. в Сиваше и Присивашье (у Геническа) исследовано 90 экз. кругляка и 8 экз. песочника (заметим ещё раз, что эти хозяева относятся к рыбам, наиболее сильно заражённым кудоа на

протяжении всего года). Пробы рыб брались из ставников на глубине 2 – 4 м при температуре воды 10 – 14°C: у Геническа солёность воды составляла 13 ‰, в Сиваше у с. Чонгар – 17 ‰, а у сёл Мысовое и Чайкино в момент взятия пробы – 11.5 ‰. Однако в последнем из исследованных регионов Сиваша солёность воды периодически снижается до 1 ‰ из-за регулярного сброса в залив пресных вод рисовых чеков. У Чонгара и Геническа ЭИ бычка-кругляка этим видом миксоспоридий была близка: в первом районе – 43 %, во втором – 31 %. В периодически опресняемой зоне залива близ сёл Мысовое и Чайкино ни у одного из 47 обследованных кругляков паразит не найден, но отмечен в одном из пяти песочников.

Полное отсутствие этого вида миксоспоридий или же чрезвычайно низкие значения его встречаемости в хозяевах в сильно опреснённых районах можно объяснить несколькими причинами. Прежде всего, вполне вероятно, что споры кудоа, которые после гибели хозяев значительную часть времени находятся либо в толще воды, либо на дне или в грунте, не выдерживают чрезвычайно низкой солёности, которая оказывается губительной для них. Надо учитывать также тот факт, что в регионах с сильными колебаниями солёности воды и опреснением видовой состав и численность олигохет и полихет – возможных промежуточных хозяев *Kudoa* – значительно обеднены, что, естественно, не может не отразиться и на частоте встречаемости этой миксоспоридии у рыб. И, наконец, низкие показатели заражённости глубоководных бычков могут свидетельствовать об отрицательном влиянии глубины обитания бычков на встречаемость у них данного паразита.

Поскольку на показатели встречаемости кудоа у их хозяев определённое влияние может оказать возраст рыб – обычно с возрастом хозяев растёт и их заражённость мышечными формами миксоспоридий, – то мы выполнили специальное обследование встречаемости кудоа у разных возрастных групп бычка-

кругляка. Оказалось, что ЭИ рыб, действительно, увеличивается по мере их роста, достигая максимальных значений в группах наиболее крупных особей, при этом самцы заражены менее интенсивно, чем самки. Так, у самцов кругляка наивысший показатель экстенсивности инвазии (50 %) наблюдался в размерной группе 12.0 – 14.9 см, тогда как у рыб размера 10.0 – 11.9 см она не превышала 30 %. Среди самок кругляка наиболее заражёнными оказались рыбы длиной 11.0 – 12.9 см (86 %) [9].

Более высокая заражённость самок наблюдается и у других видов бычков, например ротана. Так, средняя экстенсивность инвазии самок ротана составила 77 %, самцов – 50 %. Данные по индексу обилия подтверждают установленную закономерность. К примеру, ИО кудоя у самок ротана равен 2.29, у самцов – 1.32 (в скобках заметим, что у кругляка эти показатели составили соответственно 2.65 и 2.08). Возможно, большая доля заражённых самок в обследованных пробах обусловлена, с одной стороны, их более высокой численностью в популяции, а с другой – высокой смертностью самцов в посленерестовый период, вызванной длительным голоданием и истощением в процессе охраны потомства (немаловажное значение при этом может иметь и степень их заражённость кудоя, когда в первую очередь погибают сильно заражённые особи).

Изучая встречаемость *Kudoa nova* у массовых видов бычков в различных регионах Азовского моря, мы выяснили, что этот паразит встречается у них круглогодично, но с небольшими колебаниями в зависимости от сезона. Надо полагать, что наблюдающееся в зимний период некоторое снижение ЭИ и ИО связано с отмеченными выше особенностями распределения этого паразита в популяции хозяев в зависимости от их возраста и пола.

Патогенез. Помимо фаунистических и экологических исследований, особое внимание в наших исследованиях было уделено изучению особенностей взаимоотношений *K. nova* с её хозяевами-бычками на тканевом и биохимическом уровнях.

Прежде всего, гистологическое исследование цист *K. nova* в кругляке, ротане и песочнике из Азовского моря [12] показало отсутствие выраженной гемоцитарной реакции хозяев на присутствие в них цист, т. е. паразит или подавляет защитную функцию амёбоцитов, или же не провоцирует её проявления. Отсутствие активного фагоцитоза паразитов амёбоцитами хозяина посредством образования воспалительных очагов или поглощения ими отдельных спор паразита может свидетельствовать о том, что состояние заражённых бычков будет стабильно ухудшаться. Уменьшение содержания питательных веществ в мускулатуре сильно заражённых рыб и замещение паразитом функционально важных структур мышечной ткани приводит к существенному ослаблению организма хозяина и снижению его локомоторной активности. Следствием этого может быть гибель бычков или же их лёгкая доступность хищникам. Оба варианта выгодны паразиту, поскольку обеспечивают распространение его спор во внешней среде. Особенно важен для реализации жизненного цикла паразита и его циркуляции в биоценозе факт одновременного массового скопления заражённых рыб в одном месте. Такая ситуация возникает во время размножения бычков.

Учитывая описанное выше негативное воздействие *K. nova* на здоровье заражённых ею рыб, мы попытались оценить, влияет ли, и если да, то как, данный паразит на пищевую ценность мяса бычков [7, 23, 24].

Органолептические показатели заражённых и свободных от *K. nova* кругляков оказались в пределах нормы: каких-либо внешних изменений структуры мышечных волокон у поражённых рыб не выявлено [7, 24]. Бульон, сваренный из рыб контрольной и заражённой *K. nova* проб, имел одинаково характерный рыбный запах, цвет и консистенцию.

В то же время активность тканевых ферментов в мускулатуре рыб снижалась прямо пропорционально интенсивности их инвазии, хотя рН был в норме и практически не

менялся. Число Неслера при незначительной интенсивности инвазии было одинаковым – 0.7 ± 0.04 , но при количестве цист >10 на площади 4 см^2 расплюснутых мышц оно составляло 0.9 ± 0.04 .

Исследования суммарного содержания незаменимых 17 аминокислот в мышечной ткани кругляка показали, что его уровень зависит, в первую очередь, от физиологического состояния организма [23]. Так, в 100 г белка клинически здоровых кругляков содержалось незаменимых аминокислот 8.138 г, а в заражённых кудоа – 6.848 г, заменимых аминокислот – соответственно 10.851 и 8.287 г. В целом изменения химического состава мышечной ткани бычка-кругляка проявлялись за счёт снижения содержания в ней белка и жира, соответственно на 3.7 и 0.16 %. В конечном итоге относительная биологическая ценность фарша из мяса кругляков, сильно зараженных *K. nova*, оказалась на 10.9 и 18.9 % ниже по сравнению с контролем [7].

При увеличении интенсивности инвазии в мышцах появлялись продукты распада белков, сероводород и аммиак, что свидетельствовало о быстром распаде тканевых элементов и порче качества рыбной продукции.

Для проверки возможной токсичности мяса бычков, заражённых кудоа, были использованы инфузории *Tetrachimena piriformis* [7].

Несмотря на то, что в пробах кругляков с высокой интенсивностью инвазии *K. nova* обнаруживались малоподвижные формы инфузорий с ненормальными движениями, патологических форм и гибели этих простейших не выявлено, что свидетельствует о незначительной токсичности рыбы даже при высокой заражённости кудоа.

Заключение. Суммируя всё изложенное выше, следует отметить, что широкий круг хозяев *Kudoa nova*, варьирование размеров и формы цист и спор данного паразита, различия в локализации в рыбах-хозяевах, а также выявленные нами особенности экологии вида невольно наводят на мысль о его сборном характере, для разделения которого на отдельные виды необходимо провести молекулярно-генетические исследования. Собственно *K. nova* является, скорее всего, видом, паразитирующим в бычках Понто-Азова, для которых характерны самые высокие показатели их заражённости данным паразитом. Поэтому не исключено, что *K. nova* является эндемиком этого бассейна.

Благодарность. Авторы выражают глубокую признательность проф. А. В. Гаевской за редакторскую правку статьи и предоставленную фотографию *Kudoa nova*, а также Р. В. Сейт-Мамбетову за сбор зимних проб бычков из районов Сиваша и Геническа в 2010 – 2011 гг.

1. Асеева Н. Л. Фауна миксоспоридий рыб семейства Cottidae Японского моря // Известия ТИНРО. – 2005. – 142. – С. 282 – 295.
2. Гаевская А. В. Паразиты и болезни морских и океанических рыб в природных и искусственных условиях. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. – 237 с.
3. Гаевская А. В. Паразитология и патология рыб: Энциклопедический словарь-справочник (издание второе, дополненное и переработанное). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 396 с.
4. Гаевская А. В., Ковалева А. А. Болезни промысловых рыб Атлантического океана. – Калининград: Калининградское изд-во, 1975. – 124 с.
5. Гаевская А. В., Юрахно В. М. Новые сведения о зараженности промысловых рыб // Рыб. хоз-во Украины. – 1999. - № 2 (5). – С. 40.
6. Гаевская А. В., Юрахно В. М. О зараженности промысловых рыб Атлантического океана кудоозисом // Мат. наук.-практ. конф. паразитологов. (Київ, 3 – 5 лист., 1999). – Киев, 1999. – С. 40 – 43.
7. Горчанок Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза та санітарна оцінка риби при кудоозах // Дисс. ... канд. вет. наук: 16.00.09. – Київ, 2008. – 165 с.
8. Горчанок Н. В., Юрахно В. М. Новые данные о зараженности бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pisces: Gobiidae) мышечным паразитом *Kudoa nova* (Mycxosporae: Kudoidae) в

- Азовском море // Экология моря. – 2005. – Вып. 68. – С. 37 – 41.
9. Исков М. П. Микроспоридии. – Киев: Наук. думка, 1989. – 212 с. (Фауна Украины: в 40 т. – 37. Споровики, кнidosпоридии и микроспоридии; вып. 4).
 10. Ковалева А. А., Шульман С. С., Яковлев В. Н. Микроспоридии рода *Kudoa* (Muxosporidia, Multivalvulea) бассейна Атлантического океана. Систематика и экология споровиков и кнidosпоридий. – Л., 1979. – С. 42 – 64. (Тр. ЗИН АН СССР; Т. 87).
 11. Мальцев В. Н., Ждамиров В. Н. Заражённость паразитами и ихтиопатологическое состояние промысловых рыб Азовского моря // Конф. мол. ученых «Pontus Euxinus 2000 – Понт Эвксинский 2000» (Севастополь, Украина, 16 – 18 мая 2000 г.): Тез. докл. – Севастополь, 2000. – С. 41 – 42.
 12. Мачкевский В. К., Горчанок Н. В. Особенности взаимодействия микроспоридии *Kudoa nova* Najdenova, 1975 и ее хозяев – азовских бычков // Экология моря. – 2005. – Вып. 69. – С. 39 – 43.
 13. Найденова Н. Н. Паразитофауна рыб семейства бычковых Черного и Азовского морей. – Киев: Наук. думка, 1974. – 182 с.
 14. Найденова Н. Н., Шульман С. С., Донец З. С. Тип Protozoa, класс Muxosporidia // Определитель паразитов позвоночных Черного и Азовского морей. – Киев: Наук. думка, 1975. – С. 20 – 50.
 15. Шульман С. С., Донец З. С., Ковалева А. А. Класс микроспоридий мировой фауны. Т. 1. Общая часть. – С.-Пб.: Наука, 1997. – 578 с.
 16. Юрахно В. М. Микроспоридии рыб Чёрного моря: систематика, фауна, экология, зоогеография // Дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.18 : 03.00.19. – Севастополь, 1994. – 297 с.
 17. Юрахно В. М. Микроспоридии рода *Kudoa* (Protozoa: Muxosporidia) рыб Мирового океана // Рыб. хоз-во: Анал. и реф. информ. / Сер. «Болезни гидробионтов в аквакультуре». – 2003. – Вып. 1. – С. 16 – 32.
 18. Юрахно В. М. К фауне микроспоридий (Muxozoa, Muxosporidia) рыб Таганрогского залива (Азовское море) // Vestnik zoologii. – 2005. – Suppl. № 19. – Р. 2. – С. 369 – 370.
 19. Юрахно В. М., Горчанок Н. В. Новые данные о зараженности бычка-кругляка в Азовском море микроспоридией *Kudoa nova* // IV Всеукр. науч.-практич. конф. молодых ученых по проблемам Черного и Азовского морей (24 – 27 мая 2005 г., Севастополь): Тез. докл. – Севастополь, 2005. – С. 152 – 153.
 20. Юрахно В. М., Горчанок Н. В. Распределение микроспоридий *Kudoa nova* (Multivalvulida: Kudoidea) в бычках Азовского моря // Проблемы биологической океанографии XXI века: Тез. докл. междунар. конф., посвящ. 135-летию Ин-БЮМ (19 – 21 сентября 2006 г., Севастополь, Украина). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – С. 89.
 21. Юрахно В. М., Горчанок Н. В. О кудоозисах промысловых видов морских рыб // Сучасні проблеми біології, екології та хімії: Мат. міжнародної конф., присвяченої 20-річчю біол. факультету ЗНУ (29 березня – 01 квітня 2007 р., Запоріжжя, Україна). – Запоріжжя, 2007. – С. 272 – 274.
 22. (Юрахно В. М., Корнийчук Ю. М., Овчаренко Н. А.) Yurakhno V. M., Kornuychuk Yu. M., Ovcharenko M. O. New data on Gobiidae parasites in the Black Sea and the Sea of Azov // Roznorodnosc oddziaływania układow pasozyt-zywiciel w srodowisku: XVIII Wroclawska Konf. Parazytol. (21 – 23 maja, 2009, Wroclaw-Karpacz, Polska): Abstract. – Wroclaw, 2009. – Р. 32.
 23. Якубчак О. М., Горчанок Н. В. Амінокислотний спектр та біологічна цінність білків м'язової тканини здорової риби та ураженої микроспоридами роду *Kudoa* // Ветеринарна біотехнологія. – Київ, 2007. – Бюл. № 10/2007. – С. 236 – 245.
 24. Якубчак О., Горчанок Н., Юрахно В. Ветеринарно-санітарна оцінка риби, ураженої кудоозами // Ветеринарна медицина України. – 2007. – № 11. – С. 40 – 44.
 25. Campbell N. The myxosporean parasitofauna of the Atlantic horse mackerel, *Trachurus trachurus* (L.) in the North-East Atlantic Ocean and Mediterranean Sea // Acta Parasitologica. – 2005. – 50 (2). P. 97 – 101.
 26. Egusa S. The order Multivalvulida Schulman, 1959 (Muxozoa, Muxosporidia): a review // Fish pathology. – 1986. – 21 (4). – P. 261 – 274.
 27. Grassé P. P. Embranchment des Muxozoaies. In: Zoologie. Vol. 1. Invertebrates. – Paris, 1970. – P. 101 – 114.
 28. Lom J., Dyková I. Protozoan Parasites of Fishes. – Developments in Aquaculture and Fisheries Sciences. – Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo, 1992. – 314 p.
 29. Moran J. D. W., Whitaker D. J., Kent M. L. A review of the myxosporean genus *Kudoa* Meglitsch, 1947, and its impact on the international aquaculture industry and commercial fisheries // Aquaculture. – 1999. – 172. – P. 163 – 196.
 30. Swearer S. E., Robertson D. R. Life history, pathology, and description of *Kudoa ovivora* n. sp. (Muxozoa, Muxosporidia): an ovarian parasite of Caribbean labroid fishes // J. Parasitol. – 1999. – 85 (2). – P. 337 – 353.

Поступила 22 февраля 2011 г.

Мікроспори́дія *Kudoa nova* (Myxosporrea: Kudoidae) – паразит ри́б Чорного та Азовського морі́в. В. М. Юра́хно, Н. В. Горча́нок. Вперше наданий огляд інформації (за власними та літературними даними) по одному із найбільш патогенних для морських та океанічних ри́б паразитів – мікроспори́дії *Kudoa nova*. Розглянути розподіл даного виду в морях Світового океану, зараженість ри́б залежно від абіотичних та біотичних факторів, негативний вплив *K. nova* на організм його хазяї́в.

Ключові слова: мікроспори́дії, *Kudoa nova*, ри́би, Азовське та Чорне моря

Myxosporrea *Kudoa nova* (Myxosporrea: Kudoidae) – parasite of the Black Sea and the Sea of Azov fish. V. M. Yurakhno, N. V. Gorchanok. The review of information (including own and literary data) on one of the most pathogenic for marine and oceanic fish parasites – myxosporrea *Kudoa nova* has been presented. Distribution of this species in the World ocean, infestation of fish depending on abiotic and biotic environmental factors, negative influence of this parasite on the host organism have been considered.

Key words: myxosporreans, *Kudoa nova*, fish, Sea of Azov, Black Sea