

УДК 597.55: 574.32

**РОТАН-ГОЛОВЕШКА (*PERCCOTTUS GLENII*
DYBOWSKI, 1877) ИЗ ОЗЕРА-КАРЬЕРА СИМА
(ОДИНЦОВСКИЙ РАЙОН, МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ):
ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О НОВОЙ ПОПУЛЯЦИИ ВИДА**

В.Д. Щербакова¹, А.Д. Сайнчук², К.Ю. Самойлов³, В.А. Бурменский⁴,
С.Д. Павлов⁵, Е.А. Пивоваров⁶, А.Л. Сенчукова⁷

Летом 2016 г. в озере-карьере Сима (Одинцовский р-н, Московская обл.) была впервые обнаружена популяция вида-вселенца – ротана. Проанализированы размерный, весовой, возрастной и половой состав собранной в водоеме выборки, а также изменчивость морфометрических признаков. Обнаружены два типа строения отолитов ротана. Изучен спектр питания ротана исследуемой популяции. Возрастная структура группировки и изменчивость морфологии позволяют предположить, что инвазия произошла около 4 лет назад, а натурализация продолжается. В связи с этим обнаруженная популяция ротана представляет интерес как модельный объект для изучения процессов адаптации вида к новым условиям обитания.

Ключевые слова: ротан-головешка, *Percottus glenii*, биологические инвазии, озеро Сима, вид-вселенец, акклиматизация, натурализация.

Ротан (*Percottus glenii* Dybowski, 1877) – представитель отряда Perciformes (Окунеобразные), семейства Odontobutidae (Головешковые). Это широко распространенный в средней полосе России инвазивный вид, завезенный в начале XX в. из бассейна р. Амур в Европейскую Россию, а позднее (середина XX в.) – непосредственно в Московскую обл. (Решетников, 2001, 2009; Соколов и др., 2011). В дальнейшем он широко распространился в европейской части России в результате антропогенной деятельности и естественных процессов расселения (Горлачев и др., 2014; Reshetnikov, 2004). Наиболее часто ротан встречается в мелких прудах, озерах, заливах, сильно заросших водной растительностью (Terlecki, Palka, 2012; Reshetnikov, Karyagina, 2015). Пластичность вида столь высока, что ротан может обитать в воде с разной соленостью (Kvach et al., 2016), температурой, содержанием кислорода и пр. (Зуев, Яблоков, 2012; Дудкин, Иванов,

2014). Вид вступает в конкуренцию с аборигенными видами рыб, зачастую вытесняя последних из сообщества (Горлачев, 2008; Дудкин, Иванов, 2014). В водоемах России существует опасность его быстрого распространения (Поляков, Бузмаков, 2008 б).

В настоящее время считается, что ротан – нежелательный вид в водных экосистемах Европы, так как доказано его негативное влияние на их биоразнообразие и продуктивность (Голубцов, 1990; Поляков, Бузмаков, 2008а,б; Решетников, 2009; Обухович и др., 2010; Jurajda et al., 2006; Reshetnikov, 2013). В связи с этим представляется целесообразным проведение мониторинга ихтиофауны водоемов, выявление случаев инвазии ротана и анализ биологических показателей новых популяций для прогнозирования состояния рыбных сообществ и разработки путей борьбы с агрессивным вселенцем. Обнаружение ротана в карьере Сима (Московская обл.) может

¹ Щербакова Виктория Дмитриевна – студентка кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (viktorias.shch@mail.ru); ² Сайнчук Александра Денисовна – студентка кафедры микологии и альгологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (alexandra49@inbox.lv); ³ Самойлов Константин Юрьевич – мл. науч. сотр. кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (bioluh@mail.ru); ⁴ Бурменский Владимир Анатольевич – науч. сотр. кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (burmensky@mail.ru); ⁵ Павлов Сергей Дмитриевич – доцент кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, канд. биол. наук (serge_pavlov@mail.ru); ⁶ Пивоваров Евгений Александрович – вед. инженер кафедры ихтиологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (bio-msu@mail.ru); ⁷ Сенчукова Анна Леонидовна – науч. сотр. кафедры ихтиологии, канд. биол. наук (asenchukova@gmail.com).

служить исходной точкой для анализа процессов интродукции вида в ранее несвойственном для него водоеме.

Цель настоящей работы – первичное описание и составление морфо-биологического портрета популяции ротана в озере-карьере Сима, а также определение этапа акклиматизации этого вида в условиях выявленной инвазии.

Район работы

Озеро-карьер (далее оз.) Сима образовалось на месте верхового болота, которое находится на территории заказника Звенигородская биостанция МГУ и карьер Сима в Одинцовском р-не Московской обл. Образование болота началось около 7000 лет назад, в XX в. в результате торфоразработок здесь появился карьер. После прекращения добычи торфа на месте карьера образовалось озеро. Существенная по площади зона сфагновой сплавины обрамляет собою зеркало воды, незначительно покрытое высшей водной растительностью в летние месяцы. Озеро имеет приблизительно следующие характеристики: длина 340 м, ширина 30 м, средняя глубина 120 см. Дно илисто-торфяное. В оз. Сима не впадают ручьи и реки, вытекает лишь один пересыхающий ручей, не доходящий до других водоемов. На некоторых участках присутствуют подземные родники.

Ихтиофауна оз. Сима в настоящий момент представлена двумя видами: ротан и карась серебряный – *Carassius gibelio* (Bloch, 1782). Устная информация о присутствии ротана в озере была получена в 2015 г., а взрослые особи карася обнаружены нами в 2016 г. в ходе сборов материала по описываемой популяции ротана. Следует подчеркнуть, что ротан обитает также во многих близлежащих водоемах и водотоках, включая р. Москва, но до недавнего времени в оз. Сима он отмечен не был.

Материалы и методика

Сборы материала проводили в два этапа: 18 июля и 4 августа 2016 г. В качестве орудий лова использовали сетки-сачки Киналева с шагом ячеи 1, 5 и 10 мм. Общий объем выборки составил 81 экз., из них 55 рыб поймано в первый день сбора, остальные 26 – во второй. Материал фиксировали 4%-м раствором формальдегида.

В лабораторных условиях проводили морфометрический анализ по стандартной схеме (Правдин, 1966) с привлечением 22 пластических и 5 меристических признаков. При этом использовали следующие обозначения: L – пол-

ная длина тела; l – длина тела без хвостового плавника; c – длина головы; aO – длина рыла; O – длина глаза; pO – заглазничное пространство; iO – межглазничное пространство; hcz – высота головы; H – наибольшая высота тела; h – наименьшая высота тела; pl – длина от начала анального плавника до начала хвостового плавника; aD – длина от рыла до начала первого спинного плавника; aV – длина от рыла до начала брюшного плавника; aA – длина от рыла до начала анального плавника; $ID1$ – длина основания первого спинного плавника; $hD1$ – высота первого спинного плавника; $ID2$ – длина основания второго спинного плавника; $hD2$ – высота второго спинного плавника; lp – длина грудного плавника; lv – длина брюшного плавника; lA – длина основания анального плавника; hA – высота анального плавника; число лучей в первом спинном ($D1$), втором спинном ($D2$), грудном (P), брюшном (V) и анальном (A) плавниках. Затем измеряли полную массу рыбы (Q), а после изъятия внутренних органов – массу порки (q). Из брюшной полости для установления пола рыб извлекали гонады, визуально определяли стадию их зрелости по схеме (Шадрин и др., 2015). Пищевой спектр изучали по содержанию желудочно-кишечного тракта. Из слуховых капсул 69 особей ротана были извлечены отолиты (*sagitta*) для определения возраста рыб.

Результаты и обсуждение

Размерно-возрастной состав выборки.

Длина (l) ротана в выборке составила от 20 до 137 мм (среднее 75,6 мм), полная масса тела – от 0,1 до 44 г (среднее 14,8 г). Были обнаружены рыбы пяти возрастных классов: от 0+ до 4+ (рис. 1). Наибольшую долю составили трехлетки (36%), наименьшую – пятилетки 4+ (7%).

Схожая ситуация отмечается рядом авторов (Семенов, 2010, 2011; Кириленко, Шемонаев, 2011; Суслев и др., 2016) и в других водоемах. Максимальный возраст ротана по одним источникам (Verreucken, 2013) составляет порядка 7 лет, по другим (Богущая, Насека, 2002) – 10 лет. На данном этапе исследований нам не удалось обнаружить факторы, которые могли бы воспрепятствовать существованию в оз. Сима особей ротана старше 4 лет. По мнению многих авторов (Кириленко, Шемонаев, 2017; Verreucken, 2013), хищные виды рыб (окунь, щука и т.д.), для которых ротан является легкой добычей, могут контролировать численность вселенца. Однако хищных рыб в этом водоеме нет. Скорее всего, отсутствие особей ротана старше 4 лет в оз. Сима свидетельствует о недавнем вселении вида в водоем.

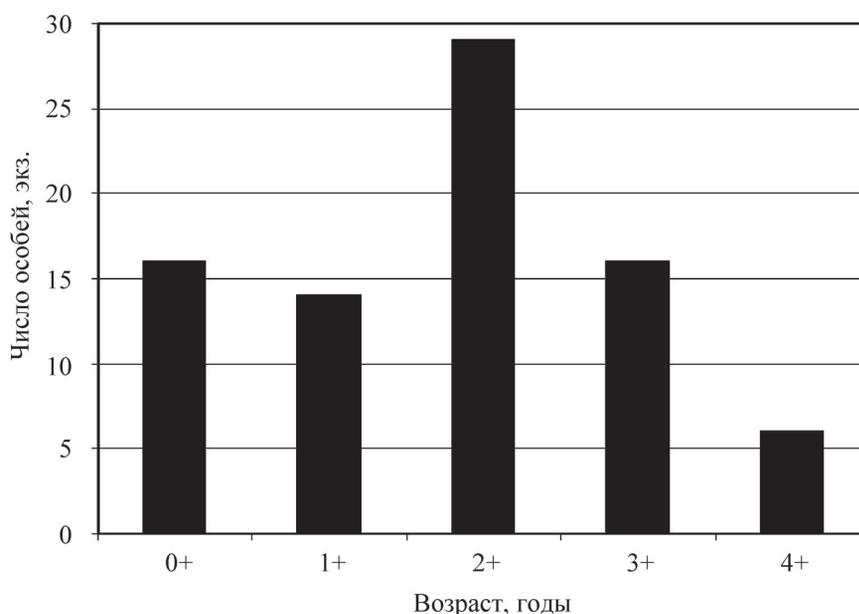


Рис. 1. Возрастной состав выборки ротана из оз. Сима ($n = 81$)

Половой состав и размножение. Соотношение самцов и самок в выборке составило 3:1. Возможно, такая пропорция объясняется высокой территориальностью самцов. Сбор материала проводили в период размножения на участках водоема, включающих нерестовые, поэтому часть самок (отнерестившиеся особи) могли не допускаться к местам сбора агрессивными самцами. Кроме того, существует теория, согласно которой преобладание самцов в молодых популяциях рыб имеет эволюционный смысл, так как они делают популяцию более адаптивно пластичной (Геодакян, 1979).

Исследуемая выборка представлена 33 ювенильными и 48 половозрелыми особями. Большая доля молодежи (41%) объясняется сроками проведения работы, которые соответствуют периоду максимального количества сеголеток в водоеме, и местом отлова – молодь ротана чаще обитает в местах, близких к нерестилищам (Богущая, На-

сека, 2002). Основная доля гонад самцов находилась на II стадии зрелости, а самок – на IV стадии (табл. 1).

Согласно полученным данным, ротан в оз. Сима созревает в возрасте 2–3 лет. Сроки наступления половой зрелости в целом соответствуют литературным данным по популяциям из разных частей ареала (Поляков, Бузмаков, 2008а; Семенов, 2010; Verreycken, 2013).

В ходе сбора материала 18 июля 2016 г. в 15 см от поверхности воды были найдены две кладки икры ротана на одревесневших погруженных в воду побегах прибрежного кустарника. Часть икры была мертвой, что может быть связано с резким понижением температуры воздуха накануне или неблагоприятными для развития икры гидрохимическими параметрами воды оз. Сима. Тем не менее сам факт нереста ротана в водоеме, а также обилие сеголеток и наличие разных возрастных классов, свидетельствуют о вероятной скорой натурализации вида-вселенца.

Морфологическая характеристика. Сравнение значений пластических и меристических признаков половозрелых самцов и самок ротана с помощью U-критерия Манна–Уитни ($p < 0,05$) (Гублер, Генкин, 1973) показало отсутствие выраженного внешнего полового диморфизма у ротана из оз. Сима (табл. 2). Самцы в выборке лишь немногим превосходят самок по массе тела и массе порки. Следует заметить, что внешний половой диморфизм в популяциях ротана выражен в разной степени. Так, часть авторов констатирует практически полное отсутствие внешних

Таблица 1

Стадии зрелости гонад самцов ($n = 36$) и самок ($n = 12$) ротана

Стадия зрелости гонад	Доля самцов (%)	Доля самок (%)
II	89	34
III	8	8
IV	3	50
V	0	8

Т а б л и ц а 2

Значения морфометрических признаков половозрелых самцов и самок ротана

Признак	Самки (n = 12)				Самцы (n = 36)				p-value
	<i>M±m</i>	min	max	<i>Cv</i>	<i>M±m</i>	min	max	<i>Cv</i>	
<i>L</i>	111,6±5,5	75	137	17,2	112,5±3,1	75	160	16,7	0,98
<i>l</i>	92,6±4,6	62	115	17,4	93,5±2,7	62	137	17,6	0,97
<i>Q</i>	17,4±1,7	8	27	34,1	23,3±1,6	5	39,1	41,1	0,02
<i>q</i>	15,0±1,5	7	24	35,5	21,1±1,4	5	36,6	41,7	0,02
<i>B, % от C</i>									
<i>aO</i>	26,7±0,7	22,2	30,5	9,2	27,4±0,3	21,4	31,2	8,1	0,38
<i>O</i>	18,1±0,5	15,6	21,7	10,3	18,5±0,3	14,2	23,5	12,3	0,62
<i>pO</i>	55,7±1,1	47,8	63,8	6,9	53,8±1,2	47,8	66,6	13,4	0,22
<i>iO</i>	23,0±0,8	16,6	27,7	13,4	23,3±0,5	17,2	29,0	12,9	0,84
<i>hcz</i>	60,7±2,0	48,1	69,4	11,5	57,9±0,9	45,6	69,6	10,3	0,14
<i>B, % от l</i>									
<i>C</i>	36,1±0,6	32,2	39,8	6,6	35,9±0,3	30,6	38,7	5,0	0,98
<i>H</i>	27,0±0,4	24,6	30,1	5,8	26,0±0,3	20,4	29,4	7,4	0,22
<i>h</i>	12,4±0,2	11,1	14,5	7,8	12,5±0,1	10,2	14,0	6,3	0,55
<i>pl</i>	41,1±1,7	36,0	60,2	14,9	39,9±0,2	37,3	45,1	3,9	0,90
<i>aD</i>	42,6±0,5	39,3	45,4	4,3	43,2±0,2	39,0	46,7	3,8	0,34
<i>aV</i>	35,2±0,4	32,6	36,3	4,5	36,3±0,2	32,9	39,4	4,0	0,07
<i>aA</i>	60,7±0,7	57,1	64,9	4,2	60,5±0,7	36,5	64,3	7,2	0,61
<i>lD1</i>	14,4±0,6	10,5	17,4	15,8	14,1±0,3	9,9	17,1	14,8	0,57
<i>hD1</i>	13,6±0,4	10,3	15,9	10,9	13,7±0,2	8,1	16,4	12,0	0,66
<i>lD2</i>	18,4±0,4	16,5	21,9	7,7	17,9±0,2	14,4	21,1	8,1	0,73
<i>hD2</i>	17,2±0,5	14,4	20,2	11,1	17,6±0,4	13,8	24,7	15,4	0,75
<i>lP</i>	22,8±0,6	18,2	26,1	9,8	22,6±0,4	17,3	26,2	10,3	0,69
<i>lV</i>	16,1±0,7	13,0	21,5	15,6	16,4±0,4	16,4	26,5	17,0	0,75
<i>lA</i>	14,0±0,5	10,3	17,0	12,4	14,3±0,2	11,3	16,9	10,2	0,45
<i>hA</i>	16,3±0,2	13,9	17,3	6,2	16,6±0,3	10,8	20,2	12,6	0,40
Меристические признаки									
<i>D1</i>	7,0±0,22	6	8	11,1	6,7±0,15	5	8	13,4	0,34
<i>D2</i>	10,5±0,26	9	11	8,6	10,2±0,14	9	12	8,3	0,24
<i>A</i>	8,5±0,23	7	10	9,3	8,7±0,15	7	11	10,3	0,48
<i>P</i>	12,0±0,31	10	13	8,9	12,2±0,21	9	15	10,5	0,76
<i>V</i>	5,0±0	5	5	0	4,9±0,02	4	5	3,3	0,89

П р и м е ч а н и е. *M* – среднее арифметическое, *m* – ошибка среднего арифметического, *Cv* – коэффициент вариации. Жирным шрифтом обозначены значения p-value достоверно различающихся по U-критерию Манна–Уитни признаков (*p* < 0,05).

половых различий у популяций ротана в разных частях ареала (Кириленко, Шемонаев, 2011), другие, напротив, отмечают в той или иной степени выраженный половой диморфизм по ряду признаков (Семенов, 2010; Суслияев, 2016).

Необходимо подчеркнуть, что коэффициенты вариации (C_v , табл. 2) некоторых признаков превысили 15%, что свидетельствует об относительно высокой изменчивости внешнего строения ротана в оз. Сима. Наибольшие значения C_v у самцов отмечены для следующих признаков: IV (17%), $hD2$ (15,4%), $ID1$ (14,8%), pO (13,4%). У самок наиболее изменчивыми оказались признаки $ID1$ (15,8%), IV (15,6%), pl (14,9%), iO (13,4%). Наименее изменчивы как у самцов, так и у самок параметры C , H , h , aD , aV , aA (менее 7,3%). Возможно, высокая вариабельность признаков внешнего строения ротана связана с его недавним появлением в водоеме и имеет адаптационное значение. В табл. 3 представлены пределы варьирования и средние значения меристических признаков объединенной выборки.

Анализ возрастной изменчивости пластических признаков ротана в оз. Сима показал достоверные различия по 6 параметрам из 20 (30%) – это значения длины первого спинного и брюшного плавников, а также некоторые пропорции головы и туловища (табл. 4). Подобные результаты свидетельствуют об аллометрическом росте ротана в исследуемом водоеме. Это подтверждают и высокие показатели коэффициентов вариации пластических признаков у молоди (табл. 4). Наиболее изменчивыми признаками у молодых особей являются диаметр глаза, высота хвостового стебля, длина оснований, высота плавников, длина основания плавника. Наименьшее значение C_v у молоди отмечено по признакам aA , pl , H , C . Для половозрелых особей характерны невысокие показатели изменчивости этих признаков. Данные табл. 4 иллюстрируют также высокую изменчивость морфологии молоди практически по всем пластическим признакам (кроме Po , hcz , pl) по сравнению с половозрелыми рыбами.

Следует заметить, что для ротана в пределах как исходной, так и приобретенной частей ареала в разной степени может быть характерна морфологическая пластичность. Так, некоторые исследователи указывают на значительный уровень межпопуляционной вариабельности признаков морфологии ротана (Кириленко, Шемонаев, 2011; Горлачев, Горлачева, 2014; Зиновьев, Гилёва, 2014) и связывают это с высокими адаптивными способностями вида и его экологической пластичностью в целом (Горлачев, Горлачева, 2014). Другие исследователи (Касьянов, Горошкова, 2012) утверждают, что ротан является малоизменчивым видом по морфологическим признакам (авторами при анализе использованы 8 пластических и меристических параметров для 33 популяций). В задачи нашей работы не входило проведение межпопуляционного анализа, однако большой интерес представляет то, какие изменения произойдут во внешнем строении ротана из оз. Сима в течение ближайших лет. По этой причине необходимо проведение мониторинговых работ, направленных на изучение пластичности вида и процесса его натурализации в водоеме.

Спектр питания. В желудочно-кишечном тракте исследованных ротанов из оз. Сима обнаружены 24 различных объекта или их совокупности. Схожие объекты объединены в 10 групп: имаго насекомых (Insecta), личинки ручейников (Trichoptera), личинки хирономид (Chironomidae), личинки других (неидентифицируемых) насекомых, неидентифицированные останки членистоногих (Arthropoda), планктонные ракообразные (Cladocera), брюхоногие моллюски (Gastropoda), молодь ротана, икра ротана, а также растительные остатки. Частота встречаемости каждой из групп представлена на рис. 2. Согласно литературным данным, а также полученным результатам, ротан крайне пластичен в выборе потребляемой пищи, которая может быть представлена 76 и более различными объектами (Вечканов и др., 2007; Поляков, Бузмаков, 2008а; Кириленко, Шемонаев,

Таблица 3

Пределы варьирования и средние значения меристических признаков объединенной выборки

Меристический признак	DI	DI	A	P	V
Пределы варьирования	4–8	6–12	6–11	8–15	4–5
Среднее значение	6	10	8	11	5

Т а б л и ц а 4

Значения пластических признаков ювенильных и половозрелых ротанов

Признак	Ювенильные (n = 33)				Половозрелые (n = 48)				p-value
	M±m	min	max	Cv	M±m	min	max	Cv	
<i>B, % от C</i>									
<i>aO</i>	26,5±0,7	16,6	36,3	16,2	27,2±0,3	21,4	31,2	8,4	0,14
<i>O</i>	18,1±1,2	10,0	30,0	25,0	18,4±0,3	14,2	23,5	11,8	0,82
<i>pO</i>	56,6±1,0	40,0	66,6	10,9	54,2±0,9	47,8	66,6	12,1	0,03
<i>iO</i>	22,3±0,7	16,0	28,5	18,7	23,2±0,4	16,6	29,0	12,9	0,20
<i>hcz</i>	53,4±0,8	46,4	66,6	9,1	58,6±0,9	45,6	71,8	10,7	<0,01
<i>B, % от l</i>									
<i>C</i>	35,9±0,5	30	47,6	8,1	35,9±0,2	30,6	39,8	5,3	0,99
<i>H</i>	26,0±0,3	22,0	33,3	8,1	26,3±0,2	20,4	30,1	7,1	0,21
<i>h</i>	13,3±0,3	10,8	19,0	14,7	12,5±0,1	10,2	14,5	6,7	0,28
<i>pl</i>	42,4±0,5	38,0	52,3	6,7	40,2±0,4	36,0	60,2	8,2	<0,01
<i>aD</i>	43,9±0,6	37,7	57,1	8,7	43,1±0,2	39,0	46,7	3,9	0,91
<i>aV</i>	37,3±0,6	32,0	47,6	9,8	36,0±0,2	32,6	39,4	4,2	0,34
<i>aA</i>	60,3±0,7	55,0	76,1	6,6	60,6±0,5	36,5	64,9	6,6	<0,01
<i>lD1</i>	11,4±0,4	7,0	18,1	23,6	14,2±0,3	9,9	17,3	14,9	<0,01
<i>hD1</i>	14,2±0,6	9,4	19,2	25,2	13,7±0,2	8,1	15,9	11,6	0,92
<i>lD2</i>	18,0±0,4	13,3	23,8	15,5	18,0±0,2	14,4	21,7	8,0	0,36
<i>hD2</i>	18,8±0,8	12,6	27,2	25,1	17,5±0,3	13,5	24,7	14,4	0,48
<i>lP</i>	22,1±0,5	16,1	28,5	14,4	22,6±0,3	17,3	26,2	10,0	0,40
<i>lV</i>	20,5±0,7	13,1	28,5	20,6	16,3±0,3	12,4	26,5	16,5	<0,01
<i>lA</i>	15,9±0,7	10,6	25,0	25,2	14,2±0,2	10,3	17,0	10,7	0,20
<i>hA</i>	18,1±0,7	10,5	28,5	22,0	16,5±0,2	10,8	20,2	11,3	0,06

Пр и м е ч а н и е: *M* – среднее арифметическое, *m* – ошибка среднего арифметического, *Cv* – коэффициент вариации. Жирным шрифтом обозначены значения p-value достоверно различающихся по U-критерию Манна–Уитни признаков (*p* < 0,05).

2011; Горлачёв, Горлачёва, 2014 и др.). Спектр питания ротана определяется, в первую очередь, кормовой базой водоема. Необходимо провести дополнительное исследование по изучению этой характеристики оз. Сима, чтобы отследить, в какой мере тот или иной пищевой ресурс используется ротаном.

Очевидно, что ротан из оз. Сима является зоофагом, поедающим широкий спектр кормовых объектов животного происхождения. При этом в желудках рыб довольно часто встречались растительные остатки (24%). Это можно объяснить способом захвата пищи: водоросли или фрагменты высшей водной растительности захваты-

ваются ротаном, вероятнее всего, побочно – при заглатывании животной пищи. В пищевом комке высокая частота встречаемости отмечена для планктонных беспозвоночных (15%) и личинок насекомых (14%). Средние значения коэффициентов упитанности ротана по Фультону и Кларк (*K_f* и *K_c*) (Козлов, Абрамович, 1982) составили 3,5 и 3,3 соответственно.

Отдельного внимания заслуживает присутствие молоди ротана в желудках у 12% взрослых рыб. Можно утверждать, что в данном водоеме для ротана зафиксированы случаи каннибализма. Анализ литературы по этому вопросу показал, что в той или иной степени



Рис. 2. Частота встречаемости кормовых объектов ротана в оз. Сима

это явление встречается практически в каждой популяции (Семенов, 2010; Горлачёв, Горлачёва, 2014). Существует мнение (Богуцкая, Насека, 2002), что рыба при недостаточном количестве более доступной пищи чаще всего питается своей молодью. Но в случае с ротаном есть основания предполагать, что таксономическая принадлежность кормового объекта не имеет принципиального значения при выборе пищи, если только этот объект не обладает какими-либо яркими детергентными свойствами, как в случае с головастиками серой жабы *Bufo bufo* (Голубцов, 1990; Решетников, 2001). Вероятно, вид питается наиболее доступным (массовым) кормом из имеющихся, и при этом не имеет значения, является ли кормовой объект собственной молодью или нет.

Разнообразие в морфологии отолитов. В ходе работы были обнаружены два типа формы отолитов ротана (рис. 3). Для отолитов первого типа характерна прямоугольная уплощенная форма с небольшой выемкой в боковом ребре, центральная зона выражена неотчетливо (рис. 3, А). Второй тип имеет рельефную форму: в центре отолита находится ярко выраженное утолщение, края регистрирующей структуры рваные (рис. 3, Б, В). Изменение характера роста отолитов второго типа в определенный момент времени должно отражать перемены в окружающей таких рыб среде (Касумян, 2004).

Отолиты первого типа отмечены у 52 рыб, что составляет 75% выборки. Отолиты второго типа обнаружены у 17 особей (25% выборки). Среди рыб с первым типом отолитов есть особи из

каждого обнаруженного возрастного класса, тогда как в группе со вторым типом отсутствуют сеголетки.

Сравнительный анализ половозрелых ротанов с отолитами разной формы по признакам морфологии показал достоверные различия (U-критерий Манна–Уитни, $p < 0,05$) по значениям длины и высоты плавников. Подобное разнообразие особей может быть связано либо с обитанием этих групп особей в различающихся условиях в рамках одного водоема, либо различным происхождением рыб, причем второе, по мнению авторов, более вероятно. Иными словами, не исключено, что ротан попал в оз. Сима из разных водоемов; возможно, мы имеем дело с несколькими одновременными инвазиями этого вида. Более детально прояснить причины такого явления можно с помощью дополнительных работ по детальному изучению регистрирующих структур ротана в водоеме, а также генетического разнообразия этого вида в оз. Сима и близлежащих водоемах.

Заключение

Проведенное первичное описание *Perccottus glenii* Dybowski (1877) из оз. Сима позволяет заключить, что биология этой недавно возникшей популяции соответствует данным литературы в целом о виде – широкий спектр питания, относительно короткий жизненный цикл, морфологическая пластичность, возраст полового созревания (2–3 года) и пр. Однако обнаружены и характерные особенности, например присутствие ротанов с двумя типами строения отолитов, что может

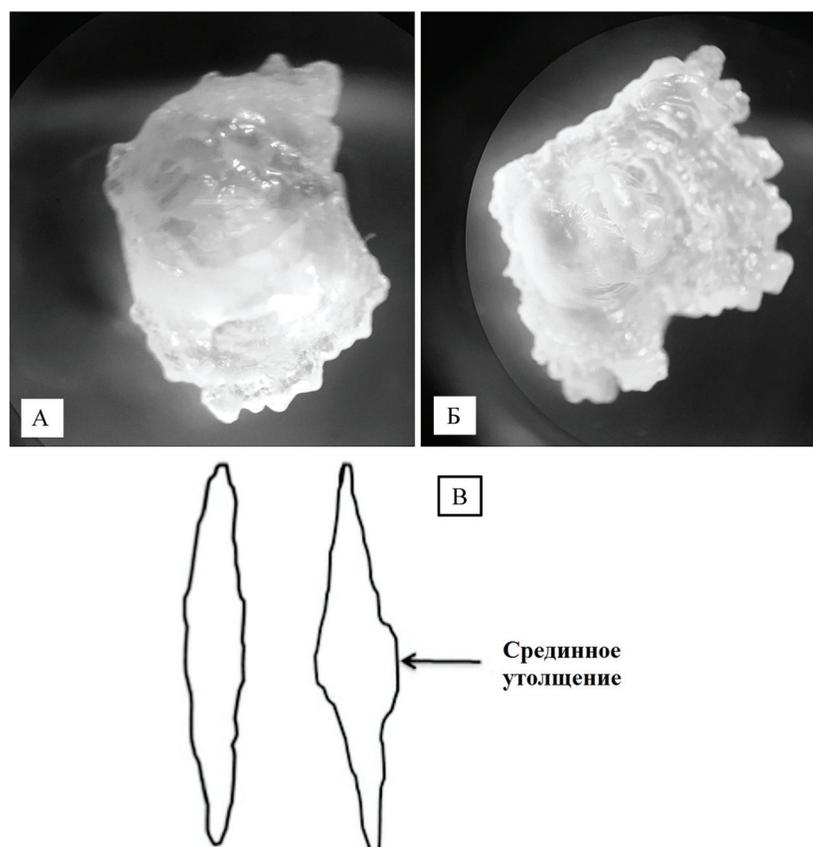


Рис. 3. Строение отолигов ротана из оз. Сима: А –отолит I типа, Б –отолит II типа; В – вид сбоку на отолиги I и II типа

быть связано с вселением таких рыб из разных водоемов – одновременными инвазиями. Неприхотливость и высокая экологическая пластичность делают ротана чрезвычайно агрессивным и опасным интродуцентом (Поляков, Бузмаков, 2008а, б; Зуев, Яблоков, 2012; Дудкин, Иванов, 2014; Reshetnikov, 2004, 2015; Verreycken, 2013; Nehring, Steinhof, 2015 и др.). Авторы также констатируют необходимость проведения борьбы не только с уже существующими популяциями, но и с дальнейшим расселением вида. Последнее может происходить и преднамеренно (как, вероятно, в случае с оз. Сима), и непреднамеренно – во время половодья в речных бассейнах (при этом ротан продвигается вниз по течению (Поляков, Бузмаков, 2008б; Reshetnikov, 2013), а также при зарыблении человеком водоемов ценными видами рыб (Зуев, Яблоков, 2012; Caleta et al., 2010). Наши данные лишь подтверждают это свойство вида-вселенца.

Для борьбы с ротаном предложено использовать химикаты (Богущая, Насека, 2002;

Verreycken, 2013), но такие меры можно применять лишь локально, кроме того, они являются достаточно затратными. Уменьшить численность ротана можно также с помощью хищных видов рыб (в первую очередь, щуки и окуня) (Verreycken, 2013). В случае с оз. Сима необходимо провести более детальные и специализированные исследования, чтобы оценить вред, наносимый вселенцем водоему. В виду относительно малых рисков естественного расселения ротана из оз. Сима, а также по причине «зараженности» окружающих водных объектов этим видом целесообразно проводить мониторинг структуры популяции ротана, формирования адаптаций вида к условиям существования. Этому способствует также предположительно небольшой возраст исследуемой группировки (порядка 4 лет). Иными словами, ротан в оз. Сима может стать удобным модельным объектом для изучения процессов, связанных с акклиматизацией интродуцента, занятием им экологической ниши и другими аспектами биологических инвазий в целом.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-00029; частичный сбор и депонирование коллекций) и гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ (№ НШ-7894.2016.4).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[REFERENCES]

- Богущая Н.Г., Насека А.М. *Perccottus glenii* Dybowski, 1877. Общая информация // Пресноводные рыбы России [Электронный ресурс]. СПб., 2002. Режим доступа: https://www.zin.ru/Animalia/Pisces/rus/index_ru.html. Загл. с экрана [Bogutskaya N.G., Naseka A.M. *Perccottus glenii* Dybowski, 1877. Obshchaya informatsiya // Presnovodnye ryby Rossii [Elektronnyj resurs]. SPb., 2002. Rezhim dostupa: https://www.zin.ru/Animalia/Pisces/rus/index_ru.html. Zagl. s ekrana].
- Вечканов В.С., Ручин А.Б., Семенов Д.Ю., Михеев В.А. К экологии и распространению ротана *Perccottus glenii* Dyb. (Odontobutidae, Pisces) в водоемах правобережья средней Волги // Вестн. Мордовского университета, 2007. Вып. 4. С. 36–49 [Vechkanov V.S., Ruchin A.B., Semenov D.Yu., Mikheev V.A. K ekologii i rasprostraneniyu rotana *Perccottus glenii* Dyb. (Odontobutidae, Pisces) v vodoemakh pravoberezh'ya srednej Volgi // Vestn. Mordovskogo universiteta, 2007. Vyp. 4. S. 36–49].
- Геодакян В.А. Эволюционная логика дифференциации полов в филогенезе и онтогенезе // Доклады МОИП. Общая биология (I полугодие 1977 г.). М., 1979. С. 74–76 [Geodakyan V.A. Evolyutsionnaya logika differentsiatsii polov v filogeneze i ontogeneze // Doklady MOIP. Obshchaya biologiya (I polugodie 1977 g.). M., 1979. S. 74–76].
- Голубцов А.С. Эколого-генетический анализ популяций ротана *Perccottus glenii* Dyb. в естественном и приобретенном ареалах. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1990. 24 с. [Golubtsov A.S. Ekologo-geneticheskiy analiz populyatsij rotana *Perccottus glenii* Dyb. v estestvennom i priobretennom arealakh. Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M., 1990. 24 s.].
- Горлачев В.П., Горлачева Е.П. Некоторые аспекты биологии ротана *Perccottus glenii* – чужеродного вида в бассейне реки Шилка // Ученые записки ЗабГУ, 2014. Т. 1. Вып. 54. С. 65–69 [Gorlachyov V.P., Gorlachyova E.P. Nekotorye aspekty biologii rotana *Perccottus glenii* – chuzherodnogo vida v bassejne reki Shilka // Uchenye zapiski ZabGU, 2014. T. 1. Vyp. 54. S. 65–69].
- Горлачева Е.П. Питание ротана *Perccottus glenii* Dybowski в бассейне верхнего Амура. 2008. С. 287–293 [Gorlachyova E.P. Pitanie rotana *Perccottus glenii* Dybowski v bassejne verkhnego Amura. 2008. S. 287–293].
- Гублер Е.В., Генкин А.А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Л., 1973. 141 с. [Gubler E.V., Genkin A.A. Primenenie neparametricheskikh kriteriev statistiki v mediko-biologicheskikh issledovaniyakh. L., 1973. 141 s.].
- Дудкин Е.А., Иванов А.И. Биологические инвазии в экосистемах пойм рек Суры и Хопра в пределах Пензенской области // Научно-методический журнал XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. Пенза, 2014. Т. 5. Вып. 21. С. 71–76 [Dudkin E.A., Ivanov A.I. Biologicheskie invazii v ekosistemakh pojm rek Sury i Khopra v predelakh Penzenskoj oblasti // Nauchno-metodicheskij zhurnal XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego. Penza, 2014. T. 5. Vyp. 21. S. 71–76].
- Научно-методический журнал XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. Пенза, 2014. Т. 5. Вып. 21. С. 71–76.
- Зиновьев Е.А., Гилева Т.А. Морфологическая характеристика некоторых рыб бассейна реки Камы // Изв. Самарского научного центра РАН. 2014. Т. 16. № 5. Вып. 1. С. 536–542 [Zinov'ev E.A., Gileva T.A. Morfologicheskaya kharakteristika nekotorykh ryb bassejna reki Kamy // Izv. Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2014. T. 16. № 5. Vyp. 1. S. 536–542].
- Зуев И.В., Яблоков Н.О. Первая находка ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae) в бассейне Среднего Енисея // Journal of Siberian Federal University. 2013. Issue 6. P. 243–245 [Zuev I.V., Yablokov N.O. Pervaya nakhodka rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae) v bassejne Srednego Eniseya // Journal of Siberian Federal University. 2013. Issue 6. P. 243–245].
- Касьянов А.Н., Горшкова Т.В. Изучение морфологических признаков у ротана *Perccottus glenii* (Perciformes, Eleotrididae), интродуцированного в водоемы европейской части России // Сибирский экологический журнал. 2012. Т. 1. С. 81–96 [Kas'yanov A.N., Gorshkova T.V. Izuchenie morfologicheskikh priznakov u rotana *Perccottus glenii* (Perciformes, Eleotrididae), introdutsirovannogo v vodoemy evropejskoj chasti Rossii // Sibirskij ekologicheskij zhurnal. 2012. T. 1. S. 81–96].
- Касумян А.О. Вестибулярная система и чувство равновесия рыб. М., 2004. 100 с. [Kasumyan A.O. Vestibulyarnaya sistema i chuvstvo ravnovesiya ryb. M., 2004. 100 s.].
- Кириленко Е.В., Шемонаев Е.В. Данные о морфологии и биологии ротана-головешки *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 из озера Круглое Мордовинской поймы Саратовского водохранилища // Изв. Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13. Вып. 1. С. 207–210 [Kirilenko E.V., Shemonaev E.V. Dannye o morfologii i biologii rotana-goloveshki *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 iz ozera Krugloe Mordovinskoj pojmy Saratovskogo vodokhranilishcha // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2011. T. 13. Vyp. 1. S. 207–210].
- Козлов В.И., Абрамович Л.С. Краткий словарь рыбовода. М., 1982. 160 с. [Kozlov V.I., Abramovich L.S. Kratkij slovar' rybovoda. M., 1982. 160 s.].
- Обухович И.И., Лебедев Н.А., Ризевский В.К. Морфометрическая характеристика ротана-головешки *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 из мелиоративного канала бассейна р. Припять // Веснік МДПУ ім. І.П. Шамякіна, 2010. Т. 1. Вып. 26. С. 23–29 [Obukhovich I.I., Lebedev N.A., Rizevskij V.K. Morfometricheskaya kharakteristika rotana-goloveshki *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 iz meliorativnogo kanala bassejna r. Pripyat' // Vesnik MDPU im. I.P. Shamyakina. 2010. T. 1. Vyp. 26. S. 23–29].
- Поляков А.Д., Бузмаков Г.Т. Биология ротана в водоемах Кузбасса // Научный журнал «Современные

- наукоемкие технологии». Российская Академия Естественных наук. 2008. Т. 5. С. 78–80 [Polyakov A.D., Vuzmakov G.T. Biologiya rotana v vodoemakh Kuzbassa // Nauchnyj zhurnal «Sovremennye naukoemkie tekhnologii». Rossijskaya Akademiya Estestvoznaniya, 2008. T. 5. S. 78–80].
- Поляков А.Д., Бузмаков Г.Т. Опасность захвата ротаном (*Perccottus glenii*) водоемов Сибири // Фундаментальные исследования, 2008. Т. 6. С. 98–99 [Polyakov A.D., Vuzmakov G.T. Opasnost' zakhvata rotanom (*Perccottus glenii*) vodoemov Sibiri // Fundamental'nye issledovaniya. 2008. T. 6. S. 98–99].
- Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966. 374 с. [Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb. M., 1966. 374 s.].
- Решетников А.Н. Влияние интродуцированной рыбы ротана *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) на земноводных в малых водоемах Подмосковья // Журнал общей биологии. 2001. Т. 62. Вып. 4. С. 352–361 [Reshetnikov A.N. Vliyanie introdutsirovannoj ryby rotana *Perccottus glenii* (Odontobutidae, Pisces) na zemnovodnykh v malykh vodoemakh Podmoskov'ya // Zhurnal obshchej biologii. 2001. T. 62. Vyp. 4. S. 352–361].
- Решетников А.Н. Современный ареал ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) в Евразии // Российский журнал биологических инвазий. 2009. Т. 1. С. 22–35 [Reshetnikov A.N. Sovremennyy areal rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae, Pisces) v Evrazii // Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij. 2009. T. 1. S. 22–35].
- Семенов Д.Ю. Данные о морфологии и биологии головешки-ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Perciformes, Eleotrididae) Куйбышевского водохранилища // Экология животных. Юг России: экология, развитие. 2010. Т. 3. С. 88–93 [Semenov D.Yu. Dannye o morfologii i biologii goloveshki-rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Perciformes, Eleotrididae) Kujbyshevskogo vodokhranilishcha // Ekologiya zhivotnyh. Yug Rossii: ekologiya, razvitie. 2010. T. 3. S. 88–93].
- Семенов Д.Ю. Особенности популяционной структуры чужеродных видов рыб Куйбышевского водохранилища // Российский журнал биологических инвазий. 2011. Т. 2. С. 151–159 [Semenov D.Yu. Osobennosti populyatsionnoj struktury chuzherodnykh vidov ryb Kujbyshevskogo vodokhranilishcha // Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij. 2011. T. 2. S. 151–159].
- Соколов С.Г., Протасова Е.Н., Решетников А.Н., Воропаева Е.Л. Взаимодействие интродуцированного ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) с местными видами рыб: паразитологический аспект проблемы // Поволжский экологический журнал. 2011. Т. 2. С. 203–211 [Sokolov S.G., Protasova E.N., Reshetnikov A.N., Voropaeva E.L. Vzaimodejstvie introdutsirovannogo rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Osteichthyes, Odontobutidae) s mestnymi vidami ryb: parazitologicheskij aspekt problemy // Povolzhskij ekologicheskij zhurnal. 2011. T. 2. S. 203–211].
- butidae) s mestnymi vidami ryb: parazitologicheskij aspekt problemy // Povolzhskij ekologicheskij zhurnal. 2011. T. 2. S. 203–211].
- Суслеев В.В., Решетникова С.Н., Интересова Е.А. Биология ротана *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 в водоемах южно-таежной зоны западной Сибири // Вестн. НГАУ. 2016. Т. 1. Вып. 38. С. 78–85 [Suslyayev V.V., Reshetnikova S.N., Interesova E.A. Biologiya rotana *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 v vodoemakh yuzhno-taezhnoj zony zapadnoj Sibiri // Vestn. NGAU. 2016. T. 1. Vyp. 38. S. 78–85].
- Шадрин А.М., Семенова А.В., Махотин В.В. Учебное пособие по беломорской практике для студентов 3 курса кафедры ихтиологии биологического факультета МГУ. М., 2015. 224 с. [Shadrin A.M., Semenova A.V., Makhotin V.V. Uchebnoe posobie po belomorskoj praktike dlya studentov 3 kursa kafedry ikhtologii biologicheskogo fakul'teta MGU. M., 2015. 224 s.].
- Caleta M., Jelic D., Buj I., Zanella D., Marcic Z., Mustafic P., Mrakovcic M. First record of the alien invasive species rotan (*Perccottus glenii* Dybowski, 1877) in Croatia // Journal of Applied Ichthyology. 2010. P. 1–2.
- Jurajda P., Vassilev M., Polacik M., Trichkova T. A First Record of *Perccottus glenii* (Perciformes: Odontobutidae) in the Danube River in Bulgaria // Acta zoologica bulgarica. 2006. Vol. 58. N 2. P. 279–282.
- Kvach Y., Dykyu I., Janko K. First record of the Chinese sleeper, *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Actinopterygii: Odontobutidae) in the Dnieper Estuary, southern Ukraine (Black Sea drainage) // BioInvasions Records. 2016. Vol. 5. N 4. P. 285–290.
- Nehring S., Steinhof J. First records of the invasive Amur sleeper, *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 in German freshwaters: a need for realization of effective management measures to stop the invasion // BioInvasions Records. 2015. Vol. 4. N. 3. P. 223–232.
- Reshetnikov A.N. Spatio-temporal dynamics of the expansion of rotan *Perccottus glenii* from West-Ukrainian centre of distribution and consequences for European freshwater ecosystem // Aquatic Invasions. 2013. Vol. 8. N 2. P. 193–206.
- Reshetnikov A.N. The fish *Perccottus glenii*: history of introduction to western regions of Eurasia // Hydrobiologia. 2004. N 522. P. 349–350.
- Reshetnikov A.N., Karyagina A.S. Further Evidence of Naturalisation of the Invasive Fish *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Perciformes: Odontobutidae) in Germany and Necessity of Urgent Management Response // Acta zoologica bulgarica. 2015. Vol. 67. N 4. P. 553–556.
- Terlecki J., Palka R. Occurrence of *Perccottus glenii* Dybowski 1877 (Perciformes, Odontobutidae) in the middle stretch of the Vistula River, Poland // Arch. Pol. Fish. 2012. N 20. P. 177–184.
- Verreycken H. Risk analysis of the Amur sleeper *Perccottus glenii*, risk analysis report of non-native organisms in Belgium // INBO Groenendaal. Brussel. 2013. 29 p.

**THE CHINESE SLEEPER (*PERCCOTTUS GLENII* DYBOWSKI, 1877)
IN LAKE SIMA (ODINTSOVSKIJ DISTRICT, MOSCOW REGION):
THE FIRST DATA ABOUT NEW POPULATION OF SPECIES**

*V.D. Shcherbakova*¹, *A.D. Saynchuk*², *K.Y. Samoilov*³, *V.A. Burmensky*⁴, *S.D. Pavlov*⁵,
*E. A. Pivovarov*⁶, *A.L. Senchukova*⁷

The population of invasive species – rotan in Lake Sima (Odintsovskij district, Moscow region) was first found in the summer of 2016. Size, weight, age and sex composition of gathered in the pond sample was analyzed, it was also researched variability of morphometric features. Two types of rotan otolith structure were identified. The food spectrum was analyzed, as well as prevalence frequency of its compounds in studied population. Rotan group age structure and variability of morphology allows to say that invasion happened about 4 years ago, naturalization is still not finished. According to this, detected rotan population is interesting as a model object for studying the adaptation process in new living conditions.

Key words: chinese sleeper, rotan, *Perccottus glenii*, biological invasions, lake Sima, invasive species, acclimatization, naturalisation.

Acknowledgement. The work was supported by the Russian Science Foundation (project No. 14-50-00029; a partial collection and deposit of collections) and Leading Scientific Schools, state contract no. NSH-7894.2016.4.

¹ Shcherbakova Victoria Dmitrievna, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (viktoriasch@mail.ru); ² Sajnchuk Aleksandra Denisovna, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (alexandra49@inbox.lv); ³ Samoilov Konstantin Yur'evich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (bioluh@mail.ru); ⁴ Burmensky Vladimir Anatol'evich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (burmensky@mail.ru); ⁵ Pavlov Sergey Dmitrievich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (serge_pavlov@mail.ru); ⁶ Pivovarov Evgenij Aleksandrovich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (bio-msu@mail.ru); ⁷ Senchukova Anna Leonidovna, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University (asenchukova@gmail.com).