

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И ИХ РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 639.517

Е. Н. Александрова

ДЛИННОПАЛЫЙ РАК КАК ОБЪЕКТ РАЗВЕДЕНИЯ В ВОДОЕМАХ БАСЕЙНА РЕКИ ВОЛГИ

Цель работы – изучение состояния ресурсов раководства в пресных водоемах бассейнов Верхней, Средней и Нижней Волги. Приведены характеристики водоемов, которые следует принимать при подборе источников диких производителей. Обследование водоемов с популяциями раков по численности, размерной структуре и степени поражения ржаво-пятнистым заболеванием (микозом) позволило выявить популяции, соответствующие требованиям раководства к источникам диких производителей, и популяции, им не соответствующие. Популяции первого типа в водоемах Верхней и Средней Волги близки по размерно-возрастной структуре, по величине среднегодовых приростов и показателей плодовитости. В популяциях Нижней Волги больше крупных самцов и самок, проявляется тенденция к повышению показателей роста и плодовитости. Идентификация речных раков по диагностическим признакам позволила определить их как представителей рода *Pontastacus* Bott, 1950 и типичного подвида длиннопалого рака *Pontastacus l. leptodactylus* (Esch., 1823). Установлено, что диких производителей из водоемов Верхней и Средней Волги можно использовать для разведения в разных областях этих регионов, в то время как производителей из водоемов Нижней Волги лучше использовать в водоемах их нативного региона. Водоемы с популяциями *P. l. leptodactylus*, которые используются в качестве источников диких производителей и являются ценным генетическим ресурсом, должны быть закреплены за ракопитомниками, что обеспечит рациональное использование и охрану популяций.

Ключевые слова: речные раки, подсемейство Astacinae, идентификация, дикие производители, пресные водоемы, Верхняя, Средняя, Нижняя Волга, раководство.

Введение

Бассейн р. Волги с ее огромной озерно-речной придаточной системой площадью 1 360 000 км² занимает существенную часть ареала речных раков европейского подсемейства Astacinae Latreille, 1802 [1, 2]. В водоемах Волжского бассейна сосредоточены значительные ресурсы российского промысла раков, продукцию которого с конца XIX в. по 1980-е гг. XX в. экспортировали в Европу. По данным статистики за 1964–1981 гг., вылов раков в основных промысловых водоемах Волжского бассейна составлял до 59 % от вылова по РСФСР. Впоследствии запасы раков Волжского бассейна стали уменьшаться из-за ухудшения состояния водоемов, регулярных вспышек рачьей чумы и прекращения работ по их восстановлению на фоне роста эксплуатации популяций раков со стороны населения [3–5].

Сокращение ресурсов российского промысла обуславливает необходимость восстанавливать методами раководства и рационально использовать запасы автохтонных речных раков. Разведение речных раков с целью производства заводского посадочного материала для восстановления запасов раков в естественных водоемах и выращивания раков для пищевого потребления в хозяйствах было организовано как в Западной Европе, так и в Советском Союзе [1, 4, 6–9 и др.]. Развитие раководства в современной России обусловлено спросом населения на ракопродукцию, наличием необходимых природных ресурсов, возможностью использовать научно-методические достижения Советского Союза и стран Западной Европы в этой отрасли аквакультуры. *Ресурсами раководства* являются: природные популяции раков – источники диких производителей (ИДП) для формирования маточных стад и получения заводского посадочного материала, а также естественные водоемы, пригодные для его вселения с целью создания новых популяций. Ухудшение качества водной среды водоемов вследствие их загрязнения приводит к повышению уровня хронических заболеваний раков и к вымиранию их популяций. Интенсивная эксплуатация популяций раков, их адаптация к некоторым негативным факторам сопровождаются измельчением половозрелых раков, что снижает ценность ИДП [9–11].

Зависимость российского раководства от природных ресурсов и их состояния повышает значение методов выбора ИДП для раководства [12]. Показателями хорошего качества популяций раков являются: высокая численность при оптимальной размерно-возрастной структуре и генетически эффективной численности и пониженная встречаемость раков с хроническими болезнями [10, 11, 13, 14]. Качество диких производителей оценивают по их физиологической активности, показателям роста, плодовитости самок, по соответствию экстерьера половозрелых раков высоким стандартам [12, 15]. При введении в культуру ценных автохтонных объектов необходимо соблюдать требования к их генетической чистоте, т. е. аргументировать принадлежность исходного материала к определенному зоологическому виду и конкретной локальной популяции, адаптированной к условиям региона, в котором проводятся работы по разведению [16]. При таксономической идентификации речных раков Волжского бассейна следует учитывать указания на существование в этом регионе нескольких близких систематических форм понтических раков [2]. Так, подвид *Pontastacus l. boreoorientalis* (Birstein et Winogradov, 1934) распространен в водоемах Волжского бассейна, относящихся к Прибалтийской и Средневолжской провинциям; подвид *P. l. leptodactylus* (Esch., 1823) – в водоемах Окско-Донской, Средневолжской и Прикаспийской провинций. В Прикаспийской провинции *P. l. leptodactylus* (Esch., 1823) может встречаться как в дельте, так и в авандельте Волги наряду с *P. e. eichwaldi* (Bott, 1950) [2, 17, 18].

Цель исследования – изучение состояния ресурсов раководства в пресных водоемах бассейнов Верхней, Средней и Нижней Волги.

Материал и методы исследования

Состояние популяций раков изучалось в водоемах разных регионов бассейна р. Волги. Исследования по определению возможностей использования небольших водоемов для раководства проводились в рамках научной программы Всероссийского научно-исследовательского института ирригационного рыбоводства (ВНИИР), а также на договорных основах с рядом организаций. В регионе Верхней Волги были обследованы три популяции, сформировавшиеся в карьерах. Малыгинский (Владимирская область) и Угловой (Московская область) карьеры относятся к бассейну р. Клязьмы, Толстяковский карьер (Московская область) – к бассейну р. Сестры. В регионе Средней Волги (Республика Марий Эл) были обследованы популяции раков из озер Тогашевское (руслевое озеро р. Рутки) и Табашинское (бассейн р. Малая Кокшага) [19]. Идентификация видовой принадлежности речных раков была проведена по образцам из Куйбышевского водохранилища (район г. Болгур), из водоемов Волго-Ахтубинской поймы (Нижняя Волга, Астраханская обл.). Диагностические признаки речных раков из озера Тогашевское были изучены по сохранившимся экзувиям [20]. В процессе обследования популяций раков собирались данные об их численности, размерной и возрастной структурах, о плодовитости самок, о встречаемости раков с внешними признаками хронических заболеваний [11]. В водоемах, населенных раками, изучали гидрологические и гидрохимические режимы, а также особенности биотопов раков. Данные для построения графиков, характеризующих популяции раков Нижней Волги, и сведения о природно-климатических особенностях регионов Волжского бассейна почерпнуты из литературы [3–5 и др.]. Возрастной состав популяций раков Верхней и Средней Волги определяли методом Хардинга в интерпретации В. Н. Нефедова [4 и др.]. Для построения графиков и в расчетах статистических параметров использовались методы программы Excel. Для оценки способности раков из разных регионов Волжского бассейна выживать и размножаться в искусственных условиях (на базе ВНИИР) были проведены эксперименты по их содержанию в садках, установленных в открытом водоеме, и в емкостях с водооборотным оборудованием и фильтрами. В связи с требованиями к соблюдению генетической чистоты исходного материала для разведения определяли принадлежность речных раков из обследованных популяций к роду и виду. Детальный таксономический анализ был проведен в связи с замечаниями *европейских систематиков* по поводу выделения в подсемействе европейских речных раков Astacinae Latreille, 1802 р. *Pontastacus* Bott, 1950, который, согласно С. Я. Бродскому, включает 5 видов речных раков, а по Я. И. Старобогатову – 9 видов [1, 2, 21]. Критика вышеназванных систем относится к использованию диагностических признаков, проявляющих изменчивость, таких как контур тельсона, число шипов на мерусе максиллипеда III, что снижает их значение как ключевых признаков. Считается целесообразным провести таксономическую ревизию представителей понто-каспийских астацин в рамках их обширного ареала, а в период проведения ревизии рассматривать виды С. Я. Бродского и Я. И. Старобогатова как комплексный вид *Astacus leptodactylus* Esch. [1, 2, 21]. В настоящих исследованиях таксономический анализ проводился по крупным нефиксированным самцам и самкам.

Внешний вид раков и диагностические признаки были отсняты аппаратом Nikon View 5 в режиме «Макросъемка». Диагностические признаки р. *Pontastacus* Bott, 1950 и номинативного вида *P. leptodactylus* Esch., а также комментарии к ним приведены на рис. 1.

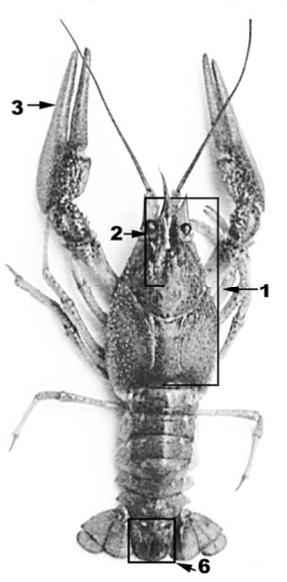
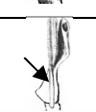
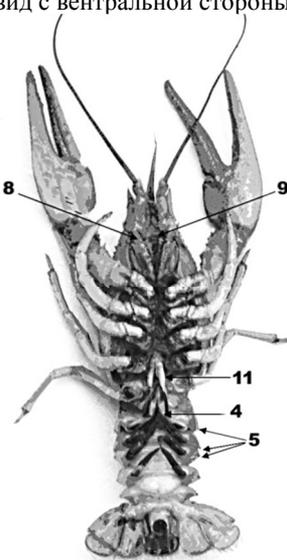
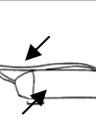
<p><i>P. leptodactylus</i>, самец (вид с дорзальной стороны)</p> 	<p>Признаки р. <i>Pontastacus</i> (1–5) 1. Карапакс с двумя парами посторбитальных валиков, имеющих шипики (две стрелки); у заднего края цервикальной борозды вооружен шипами или бугорками (стрелка)</p>		<p>Карапакс – вне масштаба, Бродский, [1, с. 152, рис. 74-1] Длина карапакса ~ 53,5 мм</p>
	<p>2. Роstralная часть карапакса примерно равна его задней части</p>		<p>Роstrум, масштаб – 5 мм, Starobogotov, [2, с. 19, рис. 20-lep]. Длина роstrума ~ 25 мм</p>
	<p>3. Неподвижный палец клешни без выемки со стороны, обращенной к подвижному пальцу</p>		<p>Клешня – вне масштаба, Бродский [1, с. 152, рис. 74-5]. Длина клешни ~53,5 мм и более</p>
	<p>4. Гонопод 2 самцов с характерным базальным выступом эндоподита (стрелка)</p>		<p>Гонопод 2 – вне масштаба, Бродский, [1, с. 152, рис. 74-11]</p>
	<p>5. Плевры 2–4 абдоминальных сегментов равносторонние, с шипиками на концах, Бродский [1, с. 139]</p>		<p>Плевры 2–4 абдоминальных сегментов, масштаб – 5 мм, Starobogotov [2, с. 20, рис. 21 lep]. Ширина и длина плевры 2-го сегмента ~ 10 × 10 мм</p>
<p><i>P. leptodactylus</i>, самец (вид с вентральной стороны)</p> 	<p>Признаки вида <i>P. Leptodactylus</i> (6–11) 6. Тельсон: часть ниже поперечной борозды прямоугольная (боковые края параллельны друг другу) и с округленными постлатеральными углами</p>		<p>Тельсон, контур, масштаб – 5 мм, Starobogotov [2, рис. 22-lep]. Длина тельсона ~12,6 мм</p>
	<p>7. Срединный гребень на спинной стороне роstrума хорошо развит и несет маленькие шипы</p>	<p>См. рис. 1: 2 (гребень указан стрелкой)</p>	
	<p>8. Дистальная часть медиального края меруса максиллипеда III несет два шипика, периферийный из которых короче</p>		<p>Мерус максиллипеда III – вне масштаба, Бродский [1, с. 152, рис. 74-7]. Ширина и длина меруса ~ 0,4 × 0,5 мм</p>
	<p>9. Эпистом с двумя шипиками (большой и маленький) на каждой стороне позади ренальной папиллы</p>		<p>Эпистом – вне масштаба, Бродский [1, с. 152, рис. 74-6]. Ширина и длина эпистомы ~1,4 × 1,0 мм</p>
	<p>10. Клешня длиннее карапакса (рис. 1: 1), что проявляется у крупных (> 135 мм) самцов</p>	<p>Рис. 3: Г</p>	<p>Бродский [1, с. 152, рис. 74-5]</p>
	<p>11. Гонопод 1: короткий лепесток эндоподита утончается к периферии, (стрелка слева направо); более длинный сужается к концу и завершается скругленным углом (стрелка справа налево)</p>		<p>Терминальная часть гонопода 1, масштаб – 1 мм, Starobogotov [2, с. 17, рис. 18-lep]. Длина терминальной части гонопода 1 ~7 мм</p>

Рис. 1. Схема расположения диагностических признаков на теле длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus* (Esch., 1823)), используемых при идентификации его принадлежности к роду и виду

Результаты исследований и их обсуждение

Регионы Верхней и Средней Волги расположены в зоне атлантико-континентальной лесной области умеренного климатического пояса Окско-Донской и Средневожской зоогеографических провинций [2]. В бассейне Верхней Волги в 1918 г. речных раков добывали в промышленных количествах в притоках Волги – в реках Москва и Клязьма (Московская область), но они были распространены и в других водоемах. Вспышки рачьей чумы, затронувшие Московскую область в 1920-е гг., привели к сокращению числа водоемов с промысловыми популяциями раков [22]. В настоящее время речные раки встречаются в некоторых водохранилищах Верхней Волги, в притоках водохранилищ и крупных озерах, в карьерах. Образовавшиеся в результате выемки грунтов карьеры являются малыми, относительно изолированными водоемами средних глубин, с неровной поверхностью дна и обрывистыми боковыми стенками. Со временем в них формируется литораль с зарослевой зоной, дно заиливается. В молодых карьерах (Малыгинский карьер у г. Коврова во Владимирской области) популяция раков концентрируется на редких зарослевых участках и ее численность невелика. В более зрелых карьерах популяция занимает все подходящие биотопы и может стать переуплотненной, на что указывает, например, массовое заражение «рачьей пиявкой» (олигохета *Brachiobdella pentodonta*) раков Толстяковского карьера [23]. В старых карьерах популяция концентрируется около водозаборов, что наблюдалось в Угловом карьере (бассейн р. Клязьмы, Московская обл., Храпуново). В бассейне Средней Волги реки Республики Марий Эл ещё в недалеком прошлом изобиловали речными раками [19]. Хозяйственная деятельность на верхних участках рек, расположенных в соседних областях, привела к исчезновению популяций раков, которые сохранились только в реках, протекающих по территории республики, например в притоках р. Малая Кокшага (р. Ошла и др.). Обследование р. Рутки показало, что раки встречаются в её верхнем и среднем течении, но популяция промысловой численности (157 экз./га) была обнаружена только в русловом озере Тогашевском площадью 15 га, которое питается речными водами, в меньшей степени – водами от родников и болот. Известно, что уровень загрязнения р. Рутки временами повышается, но при обследовании в 1991 г. патогенные виды водных грибов в озере обнаружены не были [19]. Бассейн Волги от Самарской луки до дельты расположен в Прикаспийской зоогеографической провинции, в зоне влияния атлантико-континентальной степной климатической области. В бассейне Нижней Волги промысловые популяции раков населяют водохранилища Саратовское, Волгоградское и др., озера и ерики Волго-Ахтубинской поймы (Волгоградская и Астраханская обл.). Средняя площадь пойменных озера ~13 га, глубина большинства озера – менее 1,5 м, а в засушливые годы с низким и непродолжительным паводком даже в относительно крупных озерах не превышает 40–50 см [4]. В вегетационный период озера поймы зарастают водной растительностью, при отмирании которой на дне образуется мощный слой ила. В этих водоемах раки используют для укрытия естественные убежища или зарываются в ил. Благополучие популяций раков в ильменях в значительной степени зависит от объема и сроков наступления половодья, а также от уровня воды в водоемах в осенне-зимний период.

Характеристики водоемов Волжского бассейна, которые следует принимать во внимание при подборе ИДП, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики обследованных водоемов и популяций раков в бассейне р. Волги

Регион, водоем	Площадь и глубина водоема (максимальная), га/м	Биотопы раков		Плотность раков на 1 га, экз./кг	Встречаемость раков с РПЗ* и другими заразными поражениями, %
		% площади водоема	га		
Верхняя Волга (Московская область) Толстяковский карьер	8/8,5		~5	2000/44,96	Массовое поражение рачьей пиявкой (<i>Brachiobdella pentodonta</i>)
Средняя Волга (Республика Марий Эл) Озеро Тогашевское (бассейн р. Рутки) Озеро Табашинское (бассейн р. М. Кокшага)	16/	40	6,4	2400/134,7	0,5 (РПЗ)
	18,9/до 63	56,5	10,3	3439/77,4	0 (РПЗ)
Нижняя Волга (Волго-Ахтубинская пойма, Волгоградская область) Ерик Старая Ахтуба (по [4])	400/~1,5	< 100	–	1875/92,4	1,1

* Ржаво-пятнистое заболевание.

В гидрологическом плане водоемы, населенные раками, чаще бывают проточными, питаемыми поверхностными водами, но среди них встречаются и котловинные, глубокие, с питанием из подземных источников через донную поверхность. По ионно-солевому составу вода пресных озер относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы с минерализацией 220,1–334,4 мг/л. Содержание в воде аммонийного азота колеблется в пределах 0,12–0,32 мг/л, нитритов – 0,03–0,1 мг/л, минерального фосфора – 0,01–0,12 мг/л. Водоемы Республики Марий Эл отличаются повышенной жесткостью, сумма ионов в их водах может превышать 500 мг/л. Содержание в воде растворенного кальция и гидрокарбонатных ионов служит основой для формирования необходимой для существования раков экологической среды с буферными свойствами, важный компонент которой – прикрепленная известковолюбивая растительность. В процессе фотосинтеза растительность разлагает растворенный в воде двууглекислый кальций и поглощает карбонатный ион (CO_3^{2-}). При этом во внешнюю среду выделяется кислород, а труднорастворимый одноуглекислый кальций (CaCO_3) выпадает в виде осадка на дно и листья макрофитов; поедая их, раки пополняют запасы необходимого им кальция. По характеру добычи и обработки пищи обитатели дна – речные раки относятся к числу так называемых «собираателей» и, участвуя в двух основных трофических цепях – пастбищной и детритной, поедают растительность, организмы бентоса и детрит [23]. В табл. 2 представлены данные о популяциях раков из водоемов Волжского бассейна, по которым оценивают их пригодность как ИДП. В наибольшей степени требованиям к ИДП для раководства соответствует популяция озера Тогашевского. Размерная структура этой популяции может считаться оптимальной по присутствию крупных и отборных групп раков, по равномерному распределению вариантов длины тела раков вокруг средней [12]. Не менее важными характеристиками этой популяции является низкая встречаемость раков с внешними признаками РПЗ и других заболеваний, а также её высокая промысловая численность и хорошее качество половозрелых самцов и самок (табл. 1, 2) [11, 12]. О возможности выбрать подходящие ИДП в бассейне Средней Волги свидетельствуют также материалы обследования в 2016 г. речных раков, отловленных в Куйбышевском водохранилище (район г. Болгур).

Таблица 2

Некоторые характеристики популяций раков из водоемов Волжского бассейна, позволяющие судить о возможности их использования в качестве ИДП

Водоем	Размерная структура популяций (самцы + самки), % [*]							Средняя длина тела по ракам обоего пола, мм	Средняя масса, г Самцы Самки	Соотношение самцов и самок, %
	Ассортиментные категории раков по длине тела зоологической, мм									
	Мелкие	Средние	Крупные	Отборные						
				80–90	91–110	111–130	131–140			
Верхняя Волга (Московская область), Толстяковский карьер, 1998–1999 гг., 81 экз.	24,7	49,4	25,9	–	–	–	–	100,78 ± 1,31	$\frac{23,66}{21,31}$	~50:50
Средняя Волга (Республика Марий Эл), Озеро Тогашевское, 1990 г., 279 экз.	4,7	35,5	43,4	10,8	4,7	0,4	0,7	114,90 ± 0,94	$\frac{66,53}{45,75}$	41:59
Озеро Табашинское, 70 экз.	41,6	55,6	2,8	–	–	–	–	93,43 ± 0,93	$\frac{24,45}{18,53}$	64:36
Нижняя Волга (Волго-Ахтубинская пойма, Волгоградская область) Ерик Старая Ахтуба, 503 экз. [4, с. 92, рис. 3]	6,3	31,2	40,2	11,5	7,2	2,6	0,4	117,35 ± 0,79	$\frac{66,2}{43,6}$	55:45

На рис. 2 приведены данные об абсолютной (физиологической) плодовитости самок, о величине среднегодовых приростов длины тела самцов и самок из водоемов регионов бассейна р. Волги. Самок из разных популяций длиной тела 7–13 см сравнивали по индексу плодовитости (количество ооцитов на 1 г веса тела). Самцов и самок этих же размеров сравнивали по индексам физического развития (число граммов веса тела на 1 см его длины). Достоверные различия по этим показателям выявлены не были. Тенденцию к увеличению плодовитости самок раков, а также приростов самцов и самок (рис. 2, б) в водоемах Нижней Волги можно объяснить реакцией организма раков на увеличение суммы тепла в Прикаспийской зоогеографической провинции. Оценивая самок рака как производителей, важно учитывать соответствие высоким экстерьерным стандартам их обеих клешней, поскольку недоразвитие одной из них снижает способность самцов удерживать самку при оплодотворении [24]. Следует также отметить, что отношение ширины ладони клешни к длине клешни по обеим клешням, соответствующее экстерьерному стандарту, характерно для самцов с повышенной мясистойостью (отношение веса мяса к весу тела у раков с развитыми и равными клешнями – 25,9 % против 17,6 % у раков с неравными клешнями). Интенсивный промысел раков разрушает оптимальную структуру популяций, способствует измельчанию половозрелых раков, вызывает появление у них разных уродств, т. е. отрицательно влияет на качество ИДП для раководства [4, 18].

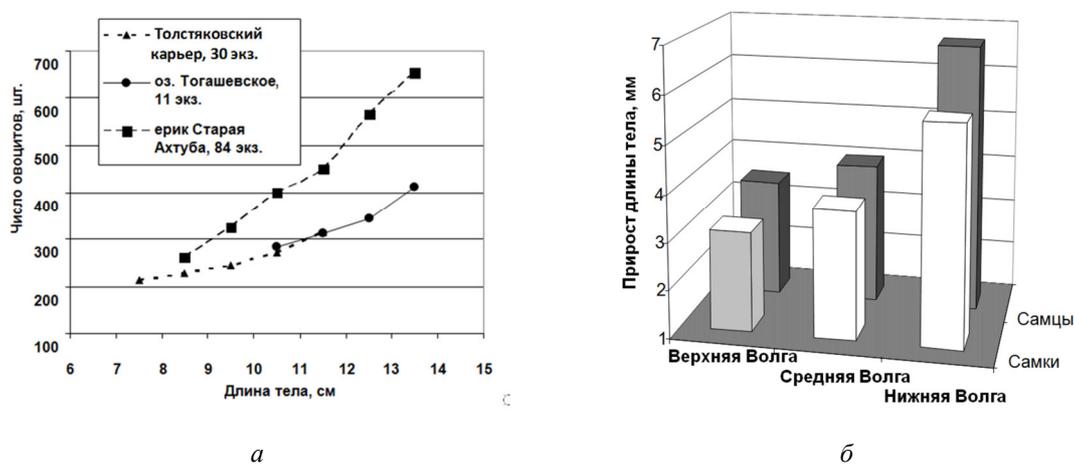
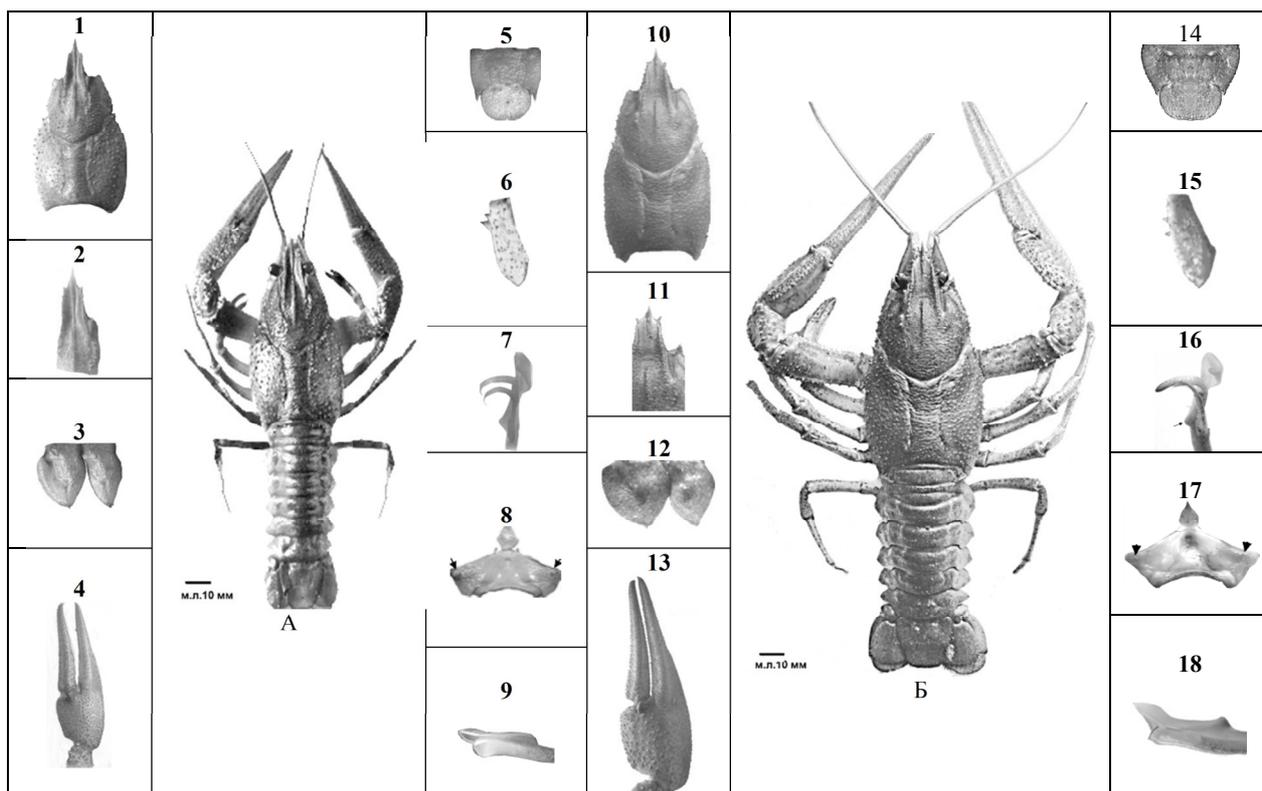


Рис. 2. Речной рак из популяций водоемов разных регионов бассейна р. Волги:

а – физиологическая плодовитость самок;

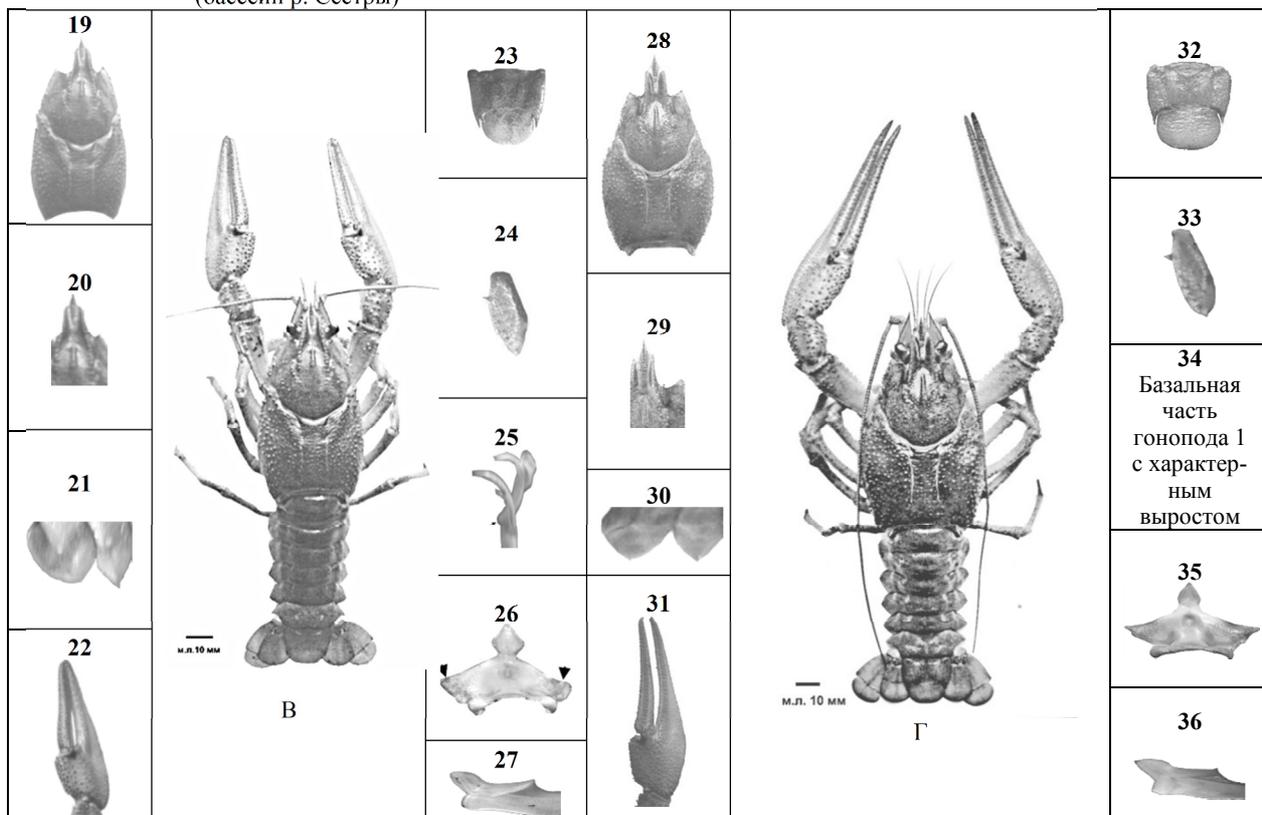
б – средние приросты самок и самцов из Толстяковского карьера (Верхняя Волга), озера Тогашевское (Средняя Волга), ерика Старая Ахтуба (Нижняя Волга – расчет по данным [4])

Таксономический анализ. Речной рак, широко распространенный в пресных водоемах Восточной Европы, включая водоемы Волжского бассейна, ранее был описан как вид *Astacus leptodactylus* (Esch., 1823) второй группы (так называемые «узколапые раки») [17]. В более поздних системах этот рак рассматривается как представитель р. *Pontastacus* Bott, 1950 и типичный подвид номинативного длиннопалого рака (*P. l. leptodactylus* Esch., 1823) [1, 2]. Анализ четырех самцов речных раков из пресных водоемов Верхней, Средней и Нижней Волги показал, что они (рис. 3: А, Б, В, Г) соответствуют пяти признакам р. *Pontastacus* Bott, 1950 (рис. 1: 1–5). В системе Ya. I. Starobogatov [2] в качестве ключа, разделяющего 9 видов р. *Pontastacus* на 2 группы, использован признак «контур нижней части тельсона». Длиннопалый рак попадает в первую группу раков, характеризующихся параллельными боковыми краями и прямоугольной формой тельсона (рис. 1: б). Альтернативная (вторая группа раков) имеет полукруглый или резко трапециевидный контур тельсона с непараллельными боковыми краями [2]. По нашим данным, у волжских раков боковые стенки тельсона прямые, короткие и только слегка выходят за длину самого крупного латерального шипа на поперечной борозде. Прямоугольная часть занимает у них меньшую часть тельсона (рис. 3: А-5, Б-14, В-23, Г-32) по сравнению со стандартом (рис. 1: б). Сходство по таксономическим признакам проявляли раки из водоемов Верхней и Средней Волги. Отличия выявлены в вооруженности мерусов максиллипеды III, которые у раков Верхней и Средней Волги (включая раков из озера Тогашевское) несут по два шипа (рис. 3: А-6; Б-15), а у раков из Нижней Волги – один крупный шип (рис. 3: В-24, Г-33) [20].



Верхняя Волга: самец зоологической длины тела 127 мм из Толстяковского карьера (бассейн р. Сестры)

Средняя Волга: самец зоологической длины тела 168 мм из Куйбышевского водохранилища (район г. Болгур)



Нижняя Волга: самец зоологической длины тела 136 мм из водохранилища Волгоградской области

Нижняя Волга: самец зоологической длины тела 162 мм из водоема Волго-Ахтубинской поймы

Рис. 3. Самцы длиннопалого рака (*Pontastacus l. leptodactylus* (Esch., 1823)) из разных регионов р. Волги и их диагностические признаки

По другим признакам – соотношение длины карапакса и клешней, строение эпистомы и гонопод 1 – отличий не наблюдалось. Размеры клешней и карапакса в группе крупных самцов приближаются к равным (рис. 3: А-1-4, В-19-22), в группе отборных самцов длина клешней превышает длину карапакса (рис. 3: Б-10-13, Г-28-31). Панцирь раков из Толстяковского карьера окрашен в зеленый цвет. Раки из других водоемов имели зеленовато-коричневатую или коричневую окраску.

Содержание и разведение раков в искусственных условиях осуществлялось на базе ВНИИР в садке, установленном в открытом водоеме (Угловой карьер), при естественном температурном режиме, а также в двухсотлитровых аквариумах, оснащенных водооборотным и фильтровальным оборудованием. Содержание в садке самцов и самок раков из Толстяковского карьера с октября 2001 г. по май 2002 г. выявило их способность подготовиться к нересту, спариться, а самок – отложить икру на плеоподы. При содержании в аквариальных условиях «отработанные» производители охотно поедали комбикорм, харовые водоросли, бентосные организмы, линяли и прирастали за линьку примерно по 0,8 см по длине и по 14 г по массе. Были выращены личинки, полученные от самок из озера Тогашевское (1990–1991 гг.) и Толстяковского карьера (2002–2003 гг.). Раки из Волго-Ахтубинских водоемов (Астраханская область) в условиях ВНИИР после нескольких месяцев содержания погибли с болезнетворными признаками (красные пятна вокруг ануса, повреждения гепатопанкреаса). Целесообразность их использования для разведения в водоемах Верхней и Средней Волги должна быть подкреплена дополнительно.

Заключение

Автохтонные речные раки пресных водоемов бассейна р. Волги представляют большую ценность для российского раководства как объекты разведения, благодаря крупным размерам тела, повышенной плодовитости и жизнестойкости, способности адаптироваться к новым условиям.

Водоемы с популяциями раков, представляющими ценность в качестве ИДП для раководства, в настоящее время существуют в бассейне р. Волги. Выявление таких водоемов и выбор из их числа лучших путем анализа популяционных и хозяйственно полезных признаков до начала работ по разведению речных раков является методом, повышающим эффективность раководства.

Речные раки из популяций Верхней и Средней Волги были идентифицированы как представители р. *Pontastacus Bott, 1950* (понтические раки) подсемейства *Astacinae Latreille, 1802*, подвида *P. l. leptodactylus* (Esch., 1823) (типичный длиннопалый рак). Таксономическая идентификация раков из нижеволжских водоемов показала, что их диагностические признаки соответствуют признакам р. *Pontastacus Bott, 1950*. В признаках, используемых для видовой диагностики, отмечены отличия по степени вооруженности мерусов максиллипед III, которые у нижеволжских раков несут по одному крупному шипу, в то время как мерусы максиллипед III раков Верхней и Средней Волги имеют по два шипа.

Анализ показал, что популяции раков Верхней и Средней Волги, соответствующие требованиям к ИДП, близки по размерно-возрастной структуре, величине среднегодовых приростов, показателям плодовитости. В популяциях раков Нижней Волги больше крупных самцов и самок, и по сравнению с популяциями из водоемов Верхней и Средней Волги проявляется тенденция к повышению показателей плодовитости и роста. Однако отсутствие достоверной разности по индексам плодовитости и физиологического развития у речных раков из пресных водоемов этих регионов Волги может указывать на сходство реакции их организмов на изменения внешних условий, которая осуществляется в пределах одной нормы.

В условиях искусственного содержания (база ВНИИР, Московская область) раки из водоемов Верхней и Средней Волги показали способность к размножению и росту, что позволяет использовать их для разведения в разных областях этих регионов. Производителей из водоемов Нижней Волги, по-видимому, следует использовать в водоемах их нативного региона.

Для сохранности ценных природных генетических ресурсов *P. l. leptodactylus* – объекта российского культивирования – водоемы Волжского бассейна с популяциями раков, соответствующими требованиям к ИДП, следует закреплять за питомниками, производящими ракопосадочный материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бродський С. Я. Фауна України. Вищі раки. Річкові раки. Київ: Наук. думка, 1981. Т. 26, вип. 3. 210 с.

2. *Starobogatov Ya. I.* Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (*Crustacea Decapoda Astacoidei*) // Russian Journal of *Arthropoda* Research. *Arthropoda Selecta*. 1995. Vol. 4 (3/4). P. 3–25.
3. *Румянцев В. Д.* Речные раки Волго-Каспия. М.: Пищ. пром-сть, 1974. 84 с.
4. *Нефедов В. Н.* Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области. Биология, промысел и вопросы культивирования. Волгоград: Изд-во ГосНИОРХ, 2004. 179 с.
5. *Раколовство и раководство на водоемах Европейской части России: справочник / под общ. ред. О. И. Мицкевич.* СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2006. 207 с.
6. *Цукерзис Я. М.* Речные раки. Вильнюс: Мокслас, 1989. 143 с.
7. *Мицкевич О. И.* К вопросу о товарном выращивании широкопалого рака в заводских условиях // Рыбн. хоз-во. Сер.: Аквакультура: информ. пакет./ВНИЭРХ. 1994. Вып. 1. С. 2–7.
8. *Черкашина Н. Я.* Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций. Ростов н/Д: Медиа-Полис, 2007. 118 с.
9. *Atlas of crayfish in Europe.* Paris, Museum national d' histoire naturelle, 2006. Vol. 64. 187 p.
10. *Kamakin A. M.* The percentage of rusty spot disease of Crayfish populations in various water bodies. Proceedings of the Regional Meeting of the IAA, Astrakhan, August 2-6, 1999. Astrakhan: CaspNIRKh Publ., 2002. P. 76–78.
11. *Александрова Е. Н., Тарасов К. Л.* Материалы к идентификации возбудителей микозов речных раков // Вестн. Рос. сельскохозяйств. науки. 2015. № 3. С. 53–56.
12. *Александрова Е. Н.* Оценка природных популяций речных раков при выборе источников диких производителей при разведении // Вестн. Астрахан. гос. техн. ун-та. 2014. № 4. С. 31–39.
13. *Алтухов Ю. П.* Генетика популяций и сохранение биоразнообразия // Сорос. образов. журнал. 1995. № 1. С. 32–43.
14. *Лаврентьева Г. М., Воронин В. Н.* Диагностика и профилактика инфекционных заболеваний раков в условиях Северо-Запада России. Методические указания. СПб.: ГосНИОРХ, 1994. 10 с.
15. *Jussila J.* Physiological responses of Astacid and Parastacid Crayfishes (*Crustacea: Decapoda*) to conditions of intensive culture). Doctoral dissertation. University of Kuopio, 1997.
16. *Слуцкий Е. С.* Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) // Изв. ГосНИОРХ. 1978. Т. 134. С. 3–132.
17. *Бирштейн Я. А., Виноградов Л. Г.* Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение // Зоологический журнал. 1934. Т. 13, вып. 1. С. 39–70.
18. *Kolmykov Ye. V.* Lower Volga Crayfish. Proceedings of the Regional Meeting of the International Association of Astacologists (Astrakhan, August 2-6, 1999). Astrakhan: CaspNIRKh Publ., 2002. P. 81–85.
19. *Александрова Е. Н., Веселовзоров С. И., Захаров В. Д., Чернышев А. А., Михалко А. П., Бессонова М. А., Вишневецкий В. А.* Биолого-экономическое обоснование развития рачного хозяйства в Марийской ССР. Фонды Госкомитета Марийской ССР по охране природы, 1992. 90 с. (отчет).
20. *Alexandrova E., Borisov R.* Studies of variability and results of taxonomic analysis of river crayfish from water bodies of the Upper and Middle Volga and Msta river Basin // Proceedings of the Regional Meeting of the International Association of Astacologists (Astrakhan, August 2-6, 1999). Астрахань, Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 68–72.
21. *Holdich D. M., Noel P. Y., Haffner P.* (coordinators). *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 species complex // Atlas of crayfish in Europe. Paris, 2006. Ch. 3, pp. 66–71.
22. *Виноградов В. Л.* Раки и рачья чума в Московской губернии // Московский краевед. 1929. Вып. 2, 10. С. 41–45.
23. *Борисов Р. Р.* К вопросу о состоянии популяций речных раков в водоемах Центральной России // Рыбн. хоз-во. Сер.: Воспроизводство и пастбищное выращивание гидробионтов: Аналит. и реферат. информ. / ВНИЭРХ. Вып. 2. М., 2000. С. 29–31.
24. *Hogger J. B.* Ecology, population biology and behavior // Freshwater crayfish: Biology, Management and Exploitation (ed. D. M. Holdich), 1988. P. 114–140.

Статья поступила в редакцию 30.05.2016

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Александрова Елена Николаевна – Россия, 142460, Московская область, Ногинский район, пос. им. Воровского; Всероссийский научно-исследовательский институт аквакультуры и прудового рыбного хозяйства; канд. биол. наук, старший научный сотрудник; зав. лабораторией разведения речных раков; alexandrova@mail.ru.



E. N. Alexandrova

LONG CLAWED CRAYFISH AS AN OBJECT OF BREEDING IN WATER BODIES OF THE RIVER VOLGA BASIN

Abstract. The aim of the research is to study the state crayfish breeding resources in freshwater basins of the Upper, Middle and Lower Volga. The characteristics of water bodies, which should be taken while choosing the sources of wild producers, are given. A survey of water bodies with the crayfish populations by number, size structure and the degree of destruction with rusty-spotted mycosis revealed a population conforming to the crayfish breeding requirements to the sources of wild producers, and the population, they are not relevant. Populations of the first type in the reservoirs of the Upper and Middle Volga are similar in size and age structure, average annual growth and fertility rates. The population of the Lower Volga contains more large males and females; there is a tendency to increase in rates of growth and fertility. Identification of crayfish for diagnostic signs allowed to determine them as members of the genus *Pontastacus* Bott, 1950 and typical subspecies of long clawed crayfish *Pontastacus l. leptodactylus* (Esch., 1823). It was found that the wild producers of the waters of the Upper and Middle Volga can be used for breeding in different areas of these regions, while the producers of the reservoirs of the Lower Volga better use in their native waters in the region. Water bodies with populations *P. l. leptodactylus*, which are used as sources of wild breeders and are a valuable genetic resource, should be assigned to crayfish farms that ensures rational use and protection of populations.

Key word: crayfish, subfamily Astacinae, identification, wild breeders, freshwater water bodies, Upper, Middle, Lower Volga, crayfish breeding.

REFERENCES

1. Brods'kii S. Ia. *Fauna Ukraïni. Vishchi raki. Pichkovi raki* [Ukraine fauna. Crayfish species. Crayfish]. Kiev: Naukova dumka Publ., 1981. Vol. 26, iss. 3. 210 p.
2. Starobogatov Ya. I. Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (Strustacea Decapoda Astacoidei). *Russian Journal of Arthropoda Research. Arthropoda Selecta*, 1995, vol. 4 (3/4), pp. 3–25.
3. Rumiantsev V. D. *Rechnye raki Volgo-Kaspiia* [Crayfish in the Volga-Caspian area]. Moscow, Pishchevaia promyshlennost' Publ., 1974. 84 p.
4. Nefedov V. N. *Dlinnopal'yi rak (Astacus leptodactylus) v vodoemakh Volgogradskoi oblasti. Biologiya, promysel i voprosy kul'tivirovaniia* [Long clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*) in water basins of the Volgograd region. Biology, trade and issues of breeding]. Volgograd, GosNIORKh, 2004. 179 p.
5. *Rakolovstvo i rakovodstvo na vodoemakh Evropeiskoi chasti Rossii* [Crayfish catching and breeding in water basins of the European part of Russia]. Spravochnik. Pod obshchei redaktsiei O. I. Mitskevich. Saint-Petersburg, Izd-vo GosNIORKh, 2006. 207 p.
6. Tsukerzis Ia. M. *Rechnye raki* [Crayfish]. Vilnius, Mokslas Publ., 1989. 143 p.
7. Mitskevich O. I. K voprosu o tovarnom vyrashchivanii shirokopalogo raka v zavodskikh usloviakh [To the issue of commercial breeding of wide clawed crayfish in farm conditions]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya: Akvakul'tura: Informatsionnyi paket / VNIERKh*, 1994, iss. 1, pp. 2–7.
8. Cherkashina N. Ia. *Sbornik instruksii po kul'tivirovaniiu rakov i dinamike ikh populiatsii* [Collection of instructions for crayfish breeding and dynamics of their populations]. Rostov-on-Don, Media-Polis Publ., 2007. 118 p.
9. *Atlas of crayfish in Europe*. Paris, Museum national d'histoire naturelle, 2006. Vol. 64. 187 p.
10. Kamakin A. M. The percentage of rusty spot disease of Crayfish populations in various water bodies. *Proceedings of the Regional Meeting of the IAA, Astrakhan, August 2-6, 1999*. Astrakhan, CaspNIRKh Publ., 2002. P. 76–78.
11. Aleksandrova E. N., Tarasov K. L. Materialy k identifikatsii vobuditelei mikofov rechnykh rakov [Data to identification of mycosis of crayfish]. *Vestnik Rossiiskoi sel'skokhoziaistvennoi nauki*, 2015, no. 3, pp. 53–56.
12. Aleksandrova E. N. Otsenka prirodnykh populiatsii rechnykh rakov pri vybore istochnikov dikykh proizvodatelei pri razvedenii [Evaluation of natural populations of crayfish while choosing the sources of wild breeders]. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2014, no. 4, pp. 31–39.
13. Altukhov Iu. P. Genetika populiatsii i sokhranenie bioraznoobraziia [Genetic of populations and conservation of biodiversity]. *Sorosovskii obrazovatel'nyi zhurnal*, 1995, no. 1, pp. 32–43.
14. Lavrent'eva G. M., Voronin V. N. *Diagnostika i profilaktika infektsionnykh zabolevanii rakov v usloviakh Severo-Zapada Rossii: Metodicheskie ukazaniia* [Diagnostics and prevention of infectious diseases of crayfish in conditions of the Northern-Western Russia: Methodical recommendations]. Saint-Petersburg, GosNIORKh, 1994. 10 p.

15. Jussila J. *Physiological responses of Astacid and Parastacid Crayfishes (Crustacea: Decapoda) to conditions of intensive culture*. Doctoral dissertation. University of Kuopio, 1997.
16. Slutskii E. S. Fenotipicheskaia izmenchivost' ryb (selektionnyi aspekt) [Phenotype variability of fish (selection aspect)]. *Izvestiia GosNIORKh*, 1978, vol. 134, pp. 3–132.
17. Birshtein Ia. A., Vinogradov L. G. Presnovodnye Decapoda SSSR i ikh geograficheskoe rasprostranenie [Freshwater Decapoda of the USSR and their geographical distribution]. *Zoologicheskii zhurnal*, 1934, vol. 13, iss. 1, pp. 39–70.
18. Kolmykov Ye. V. Lower Volga Crayfish. *Proceedings of the Regional Meeting of the International Association of Astacologists (Astrakhan, August 2-6, 1999)*. Astrakhan, CaspNIRKH Publ., 2002. P. 81–85.
19. Aleksandrova E. N., Veselovzorov S. I., Zakharov V. D., Chernyshev A. A., Mikhalko A. P., Bessonova M. A., Vishnevskii V. A. Biologo-ekonomicheskoe obosnovanie razvitiia rачnogo khoziaistva v Mariiskoi SSR. *Fondy Goskomiteta Mariiskoi SSR po okhrane prirody*, 1992. 90 p.
20. Alexandrova E., Borisov R. Studies of variability and results of taxonomic analysis of river crayfish from water bodies of the Upper and Middle Volga and Msta river Basin. *Proceedings of the Regional Meeting of the International Association of Astacologists (Astrakhan, August 2-6, 1999)*. Astrakhan, Izd-vo CaspNIRKH, 2002. P. 68–72.
21. Holdich D. M., Noel P. Y., Haffner P. (coordinators). *Astacus leptodactylus Eschscholtz, 1823 species complex. Atlas of crayfish in Europe*. Paris, 2006. Chapter 3, pp. 66–71.
22. Vinogradov V. L. Raki i rach'ia chuma v Moskovskoi gubernii [Crayfish and crayfish plague in the Moscow province]. *Moskovskii kraeved*, 1929, iss. 2, 10, pp. 41–45.
23. Borisov R. R. K voprosu o sostoianii populiatsii rechnykh rakov v vodoemakh Tsentral'noi Rossii [To the issue of the state of populations of crayfish in the water basins of the Central Russia]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya: Vospriizvodstvo i pastbishchnoe vyrashchivanie gidrobiontov: Analiticheskaiia i referativnaia informatsiia / VNIERKh*. Iss. 2. Moscow, 2000. P. 29–31.
24. Hogger J. B. *Ecology, population biology and behaviour*. Freshwater crayfish: Biology, Management and Exploitation (ed. D. M. Holdich), 1988, pp. 114–140.

The article submitted to the editors 30.05.2016

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Alexandrova Elena Nikolaevna – Russia, 142460, Moscow region, Noginsk region, village named after Vorovskiy; All-Russian Scientific Research Institute of Irrigational Fish Breeding; Candidate of Biology, Senior Research Worker; Head of Laboratory of Crayfish Cultivation; alexandrova@mail.ru.

