

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО  
И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»  
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

Международная научная конференция, посвященная 100-летию ГОСНИОРХ

# РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ РОССИИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Санкт-Петербург

2014



## О РЕЗУЛЬТАТАХ ПОЛУЧЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ШИРОКОПАЛОГО РАКА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАКОПРОДУКТИВНОСТИ ОЗЕР ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВЕЛИКОЙ

**Е.Н. Александрова**

ФГБОУ ВПО Петрозаводский государственный университет (ПетрГУ), Петрозаводск

[mchurova@yandex.ru](mailto:mchurova@yandex.ru)

### Введение

В период с 1880 по 1950 г. Россия (СССР) была одним из основных поставщиков речных раков на европейские рынки. В лучшие годы состояния запасов ценных российских речных раков на долю России приходилось не менее половины (25 млн. шт.) ежегодного объема товарной ракопродукции (Лавтентьева, 1999, и др.). Видовой состав речных раков, поставляемых из России в тот период, в основном был представлен особо ценным в странах Западной Европы широкопалым раком. В последующие годы в российских поставках значение приобрели нативные российские речные раки из р. *Pontastacus* Bott, 1950, а доля широкопалого рака снизилась (Раколовство и раководство..., 2006). Ареал этого речного рака включает водоемы стран Скандинавии, Балтии, Северо-Запада России и некоторых регионов в бассейнах Черного и Средиземного морей, европейской части Атлантики. Считается, что широкопалый рак обособился от наиболее примитивного рода европейских астацин - *Austropotamobius* Skorikov, 1908 - предположительно в палеогене, распространение его по внутренним пресноводным водоемам Европы относят ко времени отступления ледника (Starobogatov, 1995). В настоящее время это наиболее продвинутый на север вид нативных европейских астацин. Граница его ареала в Скандинавии проходит на уровне 61-62° с. ш., достигая 64°50', а местами даже 68° с. ш. (Лихарева, 1989). В российской части ареала широкопалого рака сохранилась его северо-западная часть, занимающая территории повышенной озерности, в Карелии, в Ленинградской и Псковской областях. В Витебской области Белоруссии, так же как и в Ленинградской области, этот вид речных раков внесен в Красную книгу и причислен к редким видам 3-й категории. В Псковской области небольшие запасы широкопалого рака еще имеются и эксплуатируются лицензионным и браконьерским

ловом. По ориентировочным подсчетам сотрудников Псковского отделения ГосНИОРХ, браконьерский вылов составляет от 5 до 18 т раков в год (Раколовство и раководство..., 2006).

Исследования по изучению роста и выживаемости молоди широкопалого рака в условиях искусственного разведения были проведены в Литве, в Ленинградской области (Мацкявичене, 1979; Мицкевич, 1989, и др.). С 2001 г. по настоящее время ВНИИР изучает широкопалого рака из водоемов бассейнов верхних течений рек Великой и Западной Двины как ценного объекта разведения, самцы которого превышают при сходной длине тела самцов других видов астацин по показателям общего выхода мяса (г/экз.) и массы тела (г) (Александрова, 2013).

*Общим направлением этих исследований* является изучение эколого-генетических параметров локальных популяций бассейна верхнего течения р. Великой. По таксономическому ключу, составленному Я.И. Старобогатовым (Starobogatov, 1995) для определения российских речных раков подсемейства Astacinae (Latreille, 1802), широкопалый рак из водоемов бассейна верхнего течения р. Великой идентифицирован как номинативный подвид *A. a. astacus* (Linnaeus, 1758). Длительное содержание широкопалого рака в условиях ВНИИР выявило его нетерпимость к воде высокой жесткости (>9 мг-экв./л).

Цели данного исследования - получение личинок широкопалого рака поздних стадий; наблюдения за физиологическим состоянием использованных для получения личинок («отработанных») самок; подбор пригодных для жизни широкопалого рака водоемов для вселения полученного посадочного материала; мониторинг восстановления продуктивности по широкопалому раку в водоемах интродукции.

### **Материал и методика**

Получение и выращивание личинок широкопалого рака до поздних стадий (IV-VI) проводилось в 2001-2004 гг. в устройствах ИЦА, установленных в первом отсеке бассейнового комплекса АНЭПБ. Процесс инкубирования икры на плеоподах самок длился до 55 суток (в зависимости от погоды в разные годы - со 2 мая по 10 июня); выращивание личинок от схода их с плеопод самок до поздних IV-VI возрастных стадий – 62 суток (со 2-3 июля до 10 сентября). По сравнению с личинками понтичных раков личинки широкопалого рака ранних стадий мелкие и легко травмируются, что и объясняет необходимость выращивать их до поздних стадий.

*Условия содержания:* вода в емкости ИЦА подавалась прямоотком из оз. Островитное; обмен воды в среднем совершался 11 раз в сутки. Донная поверхность емкостей примерно наполовину была заполнена убежищами для икряных самок, использовавшихся также и личинками. В качестве убежищ применяли керамические дренажные трубки или тщательно отмытый и продезинфицированный на солнце старый шифер.

Уход за емкостями заключался в уборке загрязнений, привнесенных с водотоком и автохтонного происхождения (фекалии, несъеденный корм); в процессе выращивания личинок - еще и в препятствовании чрезмерному разрастанию нитчатых водорослей. Допускалось покрытие дна и стенок бассейна порослью из нитчатки не длиннее 2,5 см. В емкости вносили небольшое количество хары, предварительно отмытой от грязного осадка, которую заменяли не чаще 1-2 раз в месяц по мере ее обрастания длинными нитями водорослей, опасными для личинок. После схода личинок II стадии с плеопод «отработанных» самок отсаживали в другие емкости ИЦА, наблюдали за их физиологическим состоянием и фиксировали время наступления линьки. По достижении IV-VI возрастных стадий личинки и перелинявшие самки были вселены в озера Белое (2001, 2004) и Большое Колпино (2002-2003 гг.).

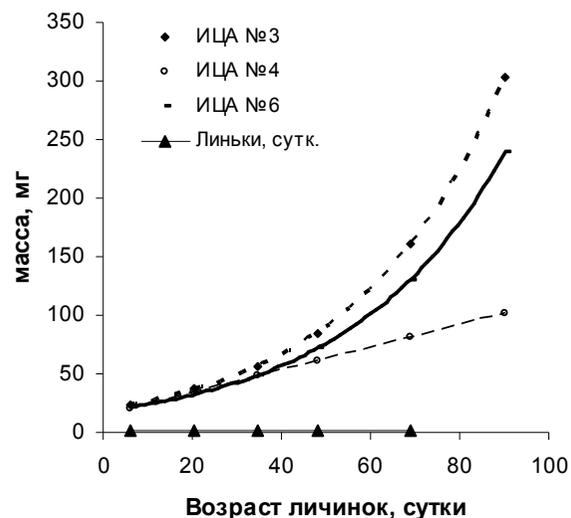
*Кормление самок и личинок.* Икраемым самкам в небольшом количестве давали карповый комбикорм, размоченные зерна пшеницы и рыбу, нарезанную небольшими кусочками. Такой же корм получали «отработанные» самки. Личинкам ранних II и III стадий один раз в сутки (на ночь) предлагали оптимально сбалансированный по компонентам продукционный свежий осетровый комбикорм (MS 49/12) в кормушках или на донной поверхности емкости ИЦА. Личинками поздних IV-VI стадий предлагалось измельченное свежее мясо небольших рыб, отловленных в озерах с утра. В качестве живого корма личинкам из маточной культуры была выращена олигохета (*Enchytraeus albicans*) на молочной манной каше в ящиках с почвой. По литературным данным, личинки красного болотного рака охотно поедали энхитрею и хорошо росли (Пономарев, 2003).

В результате работ 2001-2003 гг. была установлена возможность получать посадочный материал широкопалого рака на мощностях Алольской НЭПБ. В 2004 г. изучали особенности линейного и весового роста личинок в разных условиях. В емкости ИЦА № 3 проводилось выращивание личинок от крупных икраемых самок, выловленных из оз. Черное. В двух других емкостях личинки были получены от некрупных самок из оз. Синовино, причем одна из этих емкостей - ИЦА № 6 (контроль) - находилась под тентом и была затенена; другая - ИЦА № 4 - вне тента, на свету.

Наблюденные данные о росте личинок были использованы для построения графиков и определения параметров кривых весового роста по каждой емкости в соответствии с датами отбора из них проб. Поскольку пробы отбирались в разные даты, график для сравнения весового роста личинок, выращенных в разных условиях, был построен для 6-х, 21-х, 35-х, 49-х, 69-х и 90-х суток жизни личинок. Весовые значения были рассчитаны по уравнениям регрессий, определенным по линиям трендов, проведенным по наблюдаемым точкам по каждой емкости. Для этого были использованы возможности подпрограммы Эксель - «Применение линии трендов».

## Результаты и обсуждение

Данные о весовом росте личинок широкопалого рака при разных условиях содержания в 2004 г. на рисунке показывают, что при затенении (емкости 3, 6) увеличение массы тела с возрастом происходит по экспоненте, в освещенной емкости – рост личинок замедленный и аппроксимируется линейной регрессией. Повышенные показатели по весовому росту наблюдались у личинок от крупных самок (табл. 1).



### Весовой рост личинок широкопалого рака в условиях Алольской НЭПБ

Таблица 1. Результаты аппроксимации показателей весового роста личинок *Astacus astacus* при разных условиях выращивания (2004 г.)

Раководное устройство	Тип весового роста	Уравнения регрессии, полученные по данным наблюдений	Показатель достоверности аппроксимации, R <sup>2</sup>
ИЦА № 4 - на свету	Линейный	$y = 0,9725x + 14,436$	0,9541
ИЦА № 6 в тени	Экспонентный	$y = 17,849 e^{0,0288 x}$	0,9864
ИЦА № 3 крупные самки	Экспонентный	$y = 19,524e^{0,0305 x}$	1,0

Примечание. Натуральное число  $e = 2,71828$ .

Результативные показатели по выращиванию (табл. 2) также свидетельствуют о лучшем качестве крупных самок по конечному выходу личинок (емкость 3), а также о влиянии переуплотнения и освещенности на весовой рост (см. табл. 2: емкости 4 и 6; рисунок). Сравнение результатов выращивания личинок широкопалого рака от IV стадии развития (возраст 48 суток) до VI (возраст 84 суток) разными способами на протяжении 37 суток в условиях Псковской (2004 г.), Ленинградской области (Мицкевич, 1989) и в бывшей Литовской ССР (Мацкявичене, 1979) показало следующее. Весовой рост личинок (2004 г.), пересаженных из емкости № 6 в садок с водорослево-детритным субстратом (Александрова, 2013), заметно увеличился и на 37-е сутки стал приближаться к значениям массы личинок, выращиваемых по технологии с кормлением на артезианской воде при постоянной температуре воды 20<sup>0</sup>С (Мицкевич, 1989). В свою очередь выращивание личинок в бассейнах (2004 г.) и в садках (Мацкявичене, 1979) с подачей воды из озера показало близкие результаты по весовому росту.

Таблица 2. Данные по выращиванию личинок широкопалого рака V-VI ст. в бассейновом комплексе АНЭПБ, 2004 г.

№ емкостей	Икранные самки		Выход личинок		
	длина тела	плотность посадки на 1 м <sup>2</sup> , экз.	на 1 самку, экз.	на 1 м <sup>2</sup> , шт.	биомасса личинок, г/м <sup>2</sup>
ИЦА 3	91-114	2,3	39	91	11,44
ИЦА 4	82-109	12,3	9,8	120	8,93
ИЦА 6	79-100	14,7	7,3	109	10,88

**Опыты по кормлению** показали, что икранные самки *поедали* даваемый им карповый комбикорм, зерна пшеницы и рыбу, нарезанную небольшими кусочками, в условиях экспериментальной производственной базы (июнь-сентябрь 2004 г.).

*Условия выращивания личинок:* личинки из популяции с крупными производителями при затенении – ИЦА № 3; личинки из популяции с мелкими производителями при затенении - ИЦА № 6; личинки из популяции с мелкими производителями при освещении – ИЦА № 4.

«Отработанные» самки после линьки охотно питались размоченным зерном пшеницы, карповым комбикормом и рыбой. Уже в 2002-2003 гг. было установлено, что при прямоточной подаче воды из озера и обустройстве емкостей, описанном выше, удастся получить подрощенный жизнестойкий посадочный материал и без подачи искусственных кормов. Подобные факты описаны некоторыми авторами (Мацкявичене, 1979 и др.). Учитывая этот и подобные факты, во ВНИИР был разработан способ выращивания личинок астацин

на водорослево-детритном субстрате (Александрова, 2013). В 2004 г личинкам в целях повышения их выживаемости (см. табл. 2) были предложены в качестве кормов комбикорм и живые почвенные олигохеты. Поскольку рачки отказались питаться предлагаемым им кормами – сухим комбикормом, свежим фаршем из недавно пойманной рыбы, живой олигохетой *Enchytraeus albicans*, - возникла необходимость подбирать привлекательные для личинок местные живые кормовые объекты. В этом качестве были использованы личинки мошки, в большом количестве расплодившиеся в гофрированных трубах, подающих воду в емкости, а также водяной ослик и очищенные от домиков личинки ручейников.

Результаты работ по восстановлению запасов широкопалого рака в озерах Пустошкинского района приведены в табл. 3. В 2001 г. самки с прикрепленными к плеоподам личинками I стадии были выселены на литоральный участок оз. Белое. К озеру самки с личинками были доставлены на машине. Керамические трубки, служившие самкам убежищами и в которых они находились при содержании в емкостях ИЦА, транспортировались до озера в ящиках, затем на лодках были доставлены к месту вселения. Во избежание беспокойного поведения самок и потерь личинок входные отверстия трубок были заткнуты пробками из хары, которые после установки трубок на дне озера были вынуты.

Таблица 3. Сведения о работах Алольской НЭПБ по восстановлению ракопродуктивности по широкопалому раку в озерах бассейна верхнего течения р. Великой

Озера вселения посадочного материала рака, годы работ	Возрастной состав посадочного материала, экз./ % от общего кол-ва			Ракопродуктивность озер на 2010 г., типизация	Формирование популяции рака, число лет
	личинки I-II ст.	личинки IV-V ст.	разновозрастные раки		
Система проточных озер Белое-Кривое (2001, 2004 г.)	<u>11900 экз.</u> 87,9%	<u>780</u> 5,8%	<u>709</u> 100%	выше средней	7
Большое Колпино (2002-2003 г.)	-	<u>863</u> 6,4%	-	ниже средней	8
<b>Всего</b>	личинки - 13543 экз.		взрослые раки - 709 экз.	-«-	-«-
<b>Итого</b>	весь посадочный материал - 14252 экз.			30-76 кг/га РП площади озер	7-8

В последующие годы личинок и «отработанных» самок изымали из емкостей ИЦА и доставляли до водоемов интродукции в 12-литровых ведрах с водой. В 2004 г. личинки и «отработанные» самки были выпущены в оз. Кривое неподалеку от стока в оз. Белое.

В оз. Большое Колпино, рачная популяция которого перестала существовать во второй половине 1990-х гг., выпуск личинок проводили в 2002 и 2003 гг. По результатам мониторинговых наблюдений в местах непосредственных вселений и прилежащих к ним участках литорали очевидные признаки восстановления продуктивности в зараченных озерах отмечались с 2007 г. Оценка ракопродуктивности проводилась по нормам В.Р. Рахманова (1976).

Проведенное исследование показало, что жизнестойкие личинки широкопалого рака, пригодные для вселения в естественный водоем, могут быть получены низкозатратным способом (без потребления электроэнергии и без специального кормления), а также что для восстановления рачной популяции не требуется очень больших объемов вселений, на что в свое время обратил внимание И.В. Кучин (1930).

Однако учитывая напряженное состояние запасов речных раков, важной задачей остается повышение выживаемости личинок и конечного выхода посадочного материала. В связи с этим необходимо продолжить исследования по подбору живого корма, привлекательного для личинок, выращиваемых в условиях подачи воды из продуктивных водоемов, имеющих возможность питаться привнесенными кормовыми организмами бентоса и зоопланктона, а также и растительным детритом. Отработанные самки при правильном содержании сохраняют жизнеспособность и должны быть возвращены в нативный (или подходящий) водоем. Одним из важных обстоятельств восстановления запасов раков является правильный выбор водоема для вселения полученного с большими трудами посадочного материала. Опыт неудачных интродукций речных раков в первую очередь связан с выбором непригодного для жизни этих гидробионтов водоема.

#### Литература

*Александрова Е.Н.* Выращивание молоди речных раков в садках на водорослево-детритном субстрате // Журн. «Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук». – 2013. - № 2. – С. 54-57.

*Кучин И.В.* Охрана и разведение раков в озерах и реках. - М.-Л.: Сельхозгиз, 1930.

*Лаерентьева Г.М.* Состояние раколовства на внутренних водоемах европейской части России // Доклад «Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах европейской части России». – СПб., 1999. - С. 41-44.

*Лихарева Е.И.* Возможности восстановления запасов речных раков в водоемах Ленинградской области. 1. Элементы биологии речных раков // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. -1989. - Вып. 300. - С. 11-23.

*Мацкявичене Г.И.* Некоторые особенности обмена веществ у широкопалого рака // В кн.: Биология речных раков водоемов Литвы. - Вильнюс, 1979. - С. 85-120.

*Мицкевич О.И.* Особенности роста молоди широкопалого рака при искусственном воспроизводстве // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. - 1989. - Вып. 300. - С. 74-79.

*Пономарев А.К.* Гистологический и гистохимический анализ гаметогенеза и состояния гепатопанкреаса у *Procambarus clarkii* при различных вариантах кормления. Автореф. канд. дис. - М., 2003.

Раколовство и раководство на водоемах европейской части России (справочник). – СПб.: изд. ГосНИОРХ, 2006 – 207 с.

*Рахманов В.Р.* Количественный учет раков в промысловых водоемах Псковской области // Труды Псковского отд-ния ГосНИОРХ. 1976. - Т. 2. - С. 142-145.

*Starobogatov Ya. I.* Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (*Crustacea Decapoda Astacoidei*) // Russian Journal of *Artropoda Research., Arthropoda Selecta.* - 1995. - v. 4 (3/4). - P. 3-25.

## **ABOUT RESULTS OF OBTAINING OF STOCKING MATERIAL OF ASTACUS ASTACUS AND RESTORATION OF CRAYFISHES STOCKS IN LAKES OF THE UPPER BASIN OF THE VELIKAYA RIVER**

*E.N. Alexandrova*

Petrozavodsk State University (PSU), Petrozavodsk

During 2001-2004 the employees of VNIIR annually carry out work on obtaining of stocking material *Astacus astacus* in continuous-flow tanks IZA Alolsky НЭПБ (Research, Experimental and Production Unit). As a result, 13543 larvae in the late stages have been got and stocks *A. astacus* restored in two lakes by 2010. Larvae refuse to consume artificial nutrition, eating the nutritional organisms brought to the tanks with lake water, as well as the remains of vegetation.