

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБНУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИОННОГО РЫБОВОДСТВА, ОООР «РОСРЫБХОЗ»
ФГБОУ ВО «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «АСТРАХАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
(Кафедра международных комплексных проблем природопользования и
экологии)
МЕЖДУНАРОДНЫХ ОТНОШЕНИЙ (УНИВЕРСИТЕТ) МИД РОССИИ»
Информационный Центр ФАО (при МГИМО МИД России)

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АКВАКУЛЬТУРЫ

Всероссийская научно-практическая конференция с
международным участием

Москва, 2019

УДК 639
ББК 47.2
И66

И66 Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (Москва, ВВЦ, 5-7 февраля 2019 г). Том 2. – М.: Издательство «Перо», 2019. –200 с.

ISBN 978-5-00122-889-9

В сборнике представлены материалы Международной научно-практической конференции **«Инновационные решения для повышения эффективности аквакультуры»** проходившей в г. Москва, ВВЦ, 5-7 февраля 2019 г. в рамках выставки «Агроферма 2019».

УДК 639
ББК 47.2

ISBN 978-5-00122-889-9

УДК 639.517

**ПОКАЗАТЕЛИ ГОМЕОСТАЗА ПОПУЛЯЦИЙ РЕЧНЫХ РАКОВ В
СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ ИХ КАЧЕСТВА ДЛЯ РАЗВЕДЕНИЯ**

Александрова Е.Н.

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский
научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводств (ВНИИР).*

e--alexandrova@mail.ru

**INDICATORS OF THE HOMEOSTASIS OF POPULATIONS OF CRAYFISH
IN CONNECTION WITH THE ESTIMATION OF THEIR QUALITY FOR
CULTIVATION**

Alexandrova E.N.

***Резюме.** Изучена изменчивость речных раков подсемейства Astacinae. Определено влияние интенсивной ловли раков, рыболовства и других факторов на структуру рачных популяций. Найдены 9 признаков - индикаторов для оценки гомеостаза популяций, которые используют как источники диких речных раков для формирования нового нерестового стада в рачном питомнике.*

***Ключевые слова:** речные раки, подсемейство Astacinae, рачные популяции, гомеостаз.*

***Summary.** Variability of a crayfish of subfamily Astacinae is studied. Influence on structure of crayfishes populations of intensive catching of crayfish, fishery and other factors is defined. 9 characteristics for estimation homeostasis populations which use as sources of wild crayfish for formation of new spawning stock in crayfish hatchery are found.*

***Kei word:** crayfish, subfamily Astacinae, crayfishes populations, homeostasis.*

Падение численности промысловых российских речных раков подсемейства Astacinae (далее астадины) с 1970-х гг. выдвинуло задачу интенсифицировать восстановления этого ценного ресурса на основе применения методов раководства, поскольку естественное восстановление популяций астадин затруднено их невысокими темпами самовоспроизводства. Восстановлению популяций астадин в России благоприятствует: наличие природных рачных популяций - источников диких производителей для формирования заводских маточных стад, а также естественных водоемов, пригодных для создания новых полукультурных популяций путем вселения в них заводского посадочного материала рака.

Согласно разработанной во ВНИИР стратегии воспроизводства ресурсов астацин, основные работы в деле их воспроизводства должны быть возложены на ракоразводные предприятия по получению посадочного материала. За такими предприятиями должны быть закреплены естественными водоемами с природными рачными популяциями - источниками диких производителей для формирования заводских стад, качество которых соответствует требованиям раководства [1]. Использование популяции-источника диких производителей рака (ДП) основано на периодическом изъятии из её репродуктивного стада половозрелых самцов и самок для формирования заводского маточного стада. В целях сбережения качества и охраны этих ценных для раководства природных «маточных» популяций должен быть разработан режим их эксплуатации, определена периодичность облова и допустимая величина изъятия половозрелых раков, установлен контроль за показателями, характеризующими состояние популяционного гомеостаза. *Актуальность и практическое значение таких исследований* определяется необходимостью контролировать состояние гомеостаза в закрепленных за ракоразводными предприятиями популяциях-источниках диких половозрелых раков и предотвращать утрату разнообразия региональных генофондов российских астацин.

Объекты исследований – репродуктивные стада (половозрелые самцы и самки) природных популяций широкопалого рака (*Astacus a. astacus*) и других промысловых видов подсемейства Astacinae (далее астацины) из водоемов Северо-Запада и Поволжья.

Изучались структурные популяционные параметры (размерно-весовые ряды, величина улова на одинаковое усилие и др.) и характер морфологической и физиолого-биохимической изменчивости половозрелых раков. Данные систематизированы и обработаны статистическими методами, используемыми в популяционных исследованиях [2, 3]. Исходные значения показателей, по которым проводится подбор природных популяций астацин для использования в целях получения посадочного материала раков в ракоразводных предприятиях, приведены в таблицах 1, 2 и в пояснении к ним.

Подбор популяций, пригодных для раководства, начинают с определения встречаемости в них раков, пораженных микозами – заболеваниями, вызываемыми микроскопическими ложными и настоящими грибами. Внешним проявлением микоза является возникновение на покровах и жабрах речных раков меланизированных пятен ржаво-бурого или желтоватого цвета. В России пятнистость речных раков называют ржаво-пятнистой болезнью (РПБ) [4]. В настоящее время микозы становятся все более распространенными в популяциях астацин, а наносимый ими ущерб рачному хозяйству делается все более значительным [5].

Таблица 1 - Популяционные показатели, которые следует учитывать при подборе популяций-источников диких половозрелых раков (ДР) для ракоразводных предприятий (значения показателей даны для широкопалого рака)

Показатели	Единицы измерения	Значения показателей
1. Зараженность рачной популяции микозами	встречаемость раков с признаками микозов в популяции, пригодной для разведения, % от выборки числом >100 экз.	<5%; (допустимо <10%)
2. Повреждения клешней у самцов	встречаемость у самцов повреждений клешней (% в выборке из 200 экз.)	10-15
3. Показатели, используемые для оценки численности половозрелых самцов и самок в репродукционном стаде популяции - источнике ДР	-средний улов на 1 раколовку с приманкой за 1 час работы, экз.; -величина ракополезной площади в водоеме, % общей площади; -минимальная промысловая численность популяции, тыс. экз.	0,1-0,6 10-15 >10
-- потребность в икранных самках для получения 10000 личинок II-III стадии	экз. / г/экз. икринной самки (данные по широкопалому раку)	83 (34,03)
-структура репродуктивного стада (РС) популяции --- источника ДР	-статистический тип распределения размерного состава самок, самцов (рис. 2); -соотношение самцов и самок в РС, %; - доли (%)размерных групп лучшего качества для раководства (2-ой и 3-ей) в популяции-источнике ДР	нормальное распределение ~50:50 ~34, 34

При оценке качества природной рачной популяции для размножения также следует учитывать численность самцов с нормальными клешнями, поскольку роль клешней в процессе размножения раков высока. Спаривание раков начинается с клешневого захвата самцом клешней самки (рис. 1-А), перевертывания её на спину (рис. 1-Б) и обездвиживания на время откладки сперматофоров в её грудинную чашку (рис. 1-В). Наблюдения показали, что самцы с одной клешней, или с дефективной, не развитой клешней (рис.1-Г) не вступают в группу производителей и в спаривании участия не принимают. Крепкая, нормально развитая клешня также необходима и самкам [6].

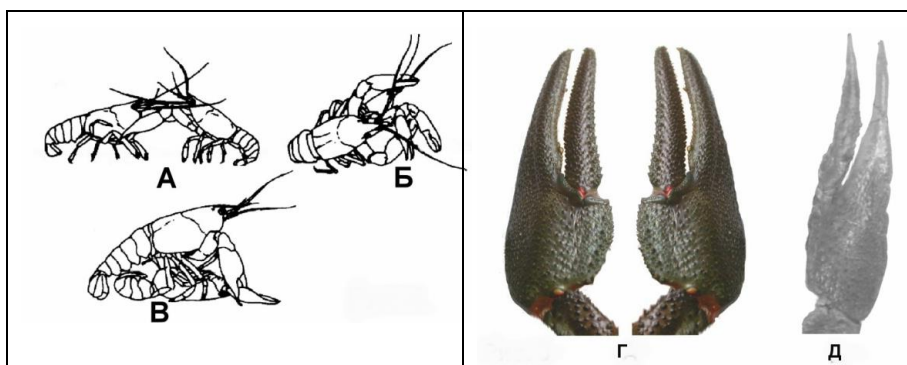


Рисунок 1. А- Захват самцом клешней самки; Б-перевёртывание самки на спину; В-откладка самцом сперматофоров в грудинную чашку самки; Г- нормальная форма левой и правой клешней, Д- поврежденная клешня самца. На рисунке изображены позы при спаривании и клешни широкопалого рака (*Astacus astacus* (L.))

Сведения об изменчивости популяционных характеристик репродуктивных стад получены в результате сравнительного анализа популяций, не находящихся под воздействием интенсивного лова (рис.2 А), и испытавших таковой (рис.2 Б).

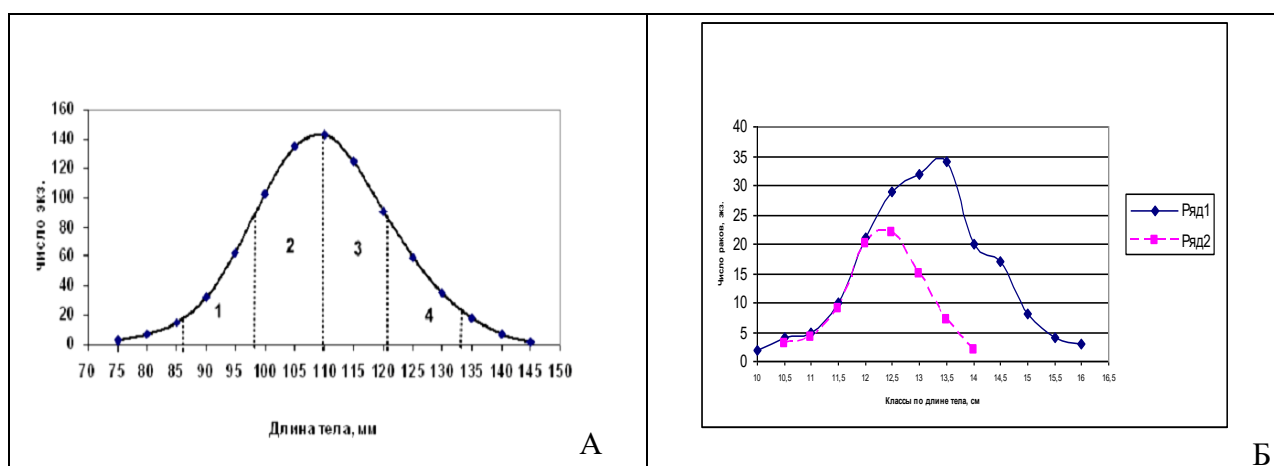


Рисунок 2. Размерный ряд в не облавливаемых популяциях раков (А), и размерные ряды до и после облова (Б)

При нормальном распределении размерного ряда в выборке раков наиболее ценные для заводского стада группы 2 и 3 располагаются справа и слева от средней (M) в пределах $(M+1\sigma)$, $(M-1\sigma)$. Эти группы объединяют около 68% всех вариантов в выборке (2). Интенсивный облов рачной популяции нарушает нормальный характер распределения её размерного ряда. После облова размерные характеристики «хороших» и «лучших» для разведения групп 2 и 3 сдвигаются в сторону меньших значений (рис. 2Б), что указывает на ухудшение их качества для разведения. Изменчивость положения средней

размерного ряда под влиянием облова популяции позволяет использовать этот показатель в качестве индикатора равновесного состояния (гомеостаза) популяционной системы.

Таблица 2 - Изменчивость морфометрических (экстерьерных) показателей астацин (данные о самцах и самок *Astacus astacus*)

Экстерьерные признаки	Самцы: длина 92-139 мм; n=52 экз.		Самки: длиной тела 85-118 мм; n=28 экз.	
	Средние значения M±m	Коэфф. изменч. (с.в.)	Средние значения M±m	Коэфф. изменч. (с.в.)
Длина тела (L), мм	108,25±2,2	14,6	100,14±1,74	9,2
Масса тела, г	48,08±3,50	52,0	31,39±1,63	27,4
Длина карапакса (I), в % Lтела	52,49±0,27	3,73	51,57±0,96	9,7
Длина клешни к I карап.,%	48,84±0,71	10,2	30,70±0,53	8,6
Ширина клешни к I карап.,%	35,29±0,77	15,2	31,09±0,37	6,0
Толщина клешни к I карап.,%	19,63±0,51	17,7	15,86±0,24	7,6

Наиболее изменчивыми морфометрическими показателями самцов и самок астацин являются: вес тела, общая длина и толщина клешни (табл. 2). Для понимания связей «общего веса тела» раков с состоянием их клешней были проанализированы корреляции в выборке самцов *Pontastacus sp.* длиной тела 13,1-13,8 см из Куйбышевского водохранилища в районе г. Булгар [8]. Корреляции «вес тела- вес всего мяса» и «вес тела - длина клешни» имели одинаковое значение - 0,68. Наиболее сильная корреляция (0,87) наблюдалась по показателю «вес тела - толщина ладони клешни». Вес обеих клешней в покровах в процентном отношении к общему весу тела рака составляет от 21 до 39,4%, что свидетельствует о влиянии состояния клешней рака на общий вес тела. Выход мяса у крупных самцов с большими по ширине и толщине ладонями обеих клешней достигает 26% от общего вес рака. Это значительно повышает потребительскую ценность крупных длиннопалых раков (род *Pontastacus* Vott, 1950) с неповрежденными клешнями [9, 10]. Выявление этих связи делает возможным использовать характеристики клешней раков в качестве критериев гомеостаза

О физиологическом состоянии половозрелых раков судили по показателям гемолимфы артериальной крови [11), отобранной у живых раков, отловленных из озер бассейна р. Великой перед спариванием (ноябрь), после

зимовки (май), а также после передержки в подледный период оплодотворенных и икранных самок в садке, погруженном на дно озера.

Значения показателя рН 7,4-7,45 по артериальной крови в весенний период после выхода из зимовки можно считать характеристикой физиологического гомеостаза широкопалого рака. Материалы изучения физиолого-биохимически характеристик гемолимфы широкопалого рака содержатся в таблице 3.

Таблица 3- Показатели гемолимфы широкопалого рака (*Astacus astacus* (L.)) из водоемов бассейна верхнего течения реки Великой

Пол и число экз. исследованных раков	Самцы, n=7 экз. (оз. Белое)		Самки, n=10 экз. (озера Островито, Белое)	
	M±m	c.v.	M±m	c.v.
<i>Статистические характеристики</i>				
Длина тела раков, мм	97,50±4,79	13,0	93,80±5,41	18,2
Масса тела раков, г	30,93±4,80	41,1	24,74±3,65	46,6
<i>Характеристики гемолимфы</i>				
рН	7,40±0,09	3,24	7,45±0,05	15,6
Белок общий, г/%	4,79±0,39	21,50	3,32±0,74	70,8
Число гемоцитов	206,63±78,10	75,2	236,2±37,97	50,8
Отношение числа гранулоцитов к числу гемоцитов, %	16,69±2,59	40,7	12,04±2,24	58,8

По уровню общего белка самцы превышали самок (табл. 3). При изучении показателей гемолимфы у самок в разном состоянии отмечены следующие колебания по этому показателю: наибольший уровень общего белка установлен у неоплодотворенных самок (7,16±0,26; n= 4 экз); самый низкий уровень белка наблюдался у оплодотворенных самок после зимовки в садке (1,52±0,30; n= 3 экз.).

Показатели состояния гомеостаза репродуктивного стада популяции-источника половозрелых раков для разведения, подобранные в результате анализа изменчивости признаков раков подсемейства Astacinae, под воздействием на них факторов ловли раков, влияния сетного лова рыбы в рачном водоеме на состояния клешней самцов и пр. представлены в таблице 4.

В результате проведенных исследований выявлено 9 индикаторных признаков (таблица 4), по которым можно оценивать состояние гомеостаза популяций астацин, подобранных для формирования заводских стад производителей раков в ракоразводных предприятиях.

Таблица 4– Показатели, подобранные для оценки состояния гомеостаза популяций - источников диких речных раков подсемейства Astacinae для заводских стад производителей ракоразводных предприятий

Пол и число экз. исследованных раков	Самцы, n=52	Самки, n=28
	M±m, с.в.*	M±m, с.в.
Структурные популяционные характеристики		
-встречаемость микозов,%	<5	<5
-средняя длина тела раков, мм	108,25±2,19	100,14±1,74
-вес тела, г	48,08±3,50	31,39±1,63
-статистический тип распределения размерных рядов	нормальный	нормальный
<i>Морфометрические характеристики*</i>		
-ширина клешни, в % Лкарап.	35,29±0,77, с.в. 15,2	31,09±0,37, с.в. 6,0
-толщина клешни, % Лкарапакса	19,63±0,51, с.в. 17,7	31,09±0,37, - с.в. 7,6
-встречаемость раков с неравными или поврежденными клешнями, % в выборке	<10-15	<10-15
<i>Физиолого-биохимические характеристики</i>		
-рН гемолимфы	7,40±0,09, с.в. 3,24	7,45±0,05, с.в. 15,6
-общий белок в гемолимфе, г/%	4,79±0,39, с.в. 21,5	3,32±0,74, с.в. 70,38

*с.в. –коэффициент изменчивости определяют по формуле: $(\sigma \times 100) : M$, где σ –значение сигмы, M-значение средней

Оценка устойчивого состояния (гомеостаза) закрепленной за ракоразводным предприятием популяции-источника диких половозрелых раков, эксплуатируемой в целях получения посадочного материала, проводится путем сопоставления текущих популяционных показателей, полученных в результате проведения мониторинга, с исходными показателями, характеризующих подобранную популяцию (таблица 1).

Список использованных источников

1. Скворцов В.Н. Морфологическая изменчивость длиннопалого рака в водоемах Среднего Урала // Экология.- № 5.- 1979.- с.72-75.
2. Рокицкий П.Ф. Основы вариационной статистики для биологов.- Минск: Изд. БелГУ, 1961.- 220 с.

3. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии М.: Изд. МГУ, 1980. 150 с.
4. Лаврентьева Г.М., Воронин В.Н. Диагностика и профилактика инфекционных заболеваний раков в условиях Северо-Запада России // Методич. Указ. – С-Пб.: ГосНИОРХ, 1994.- 10 с.
5. Makkonen J., Kokko H., Henttonen P., Kivistik M., Huri M., Paaver T. and Jussila J. Fungal isolation from Saaremaa, Estonia: Noble Crayfish (*Astacua astacus*) with Melanised Spots // *Freshwater Crayfish* 17, 2010.- pp. 155-158. (Proceedings of the 17 th Simposium International Association of Astacology: Finland, 2010)
6. Александрова Е.Н. Оценка природных популяций речных раков при выборе источников диких производителей при разведении// Вестник Астраханского Государственного Технического Университета (АГТУ) // 2014. №4 (декабрь). С. 31-39.
7. Нефедов В.Н. Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области. Биология, промысел и вопросы культивирования. – Волгоград: изд. ГосНИОРХ, 2004.-179 с.
8. Александрова Е.Н. и Фигурков С.А. Возможности искусственного воспроизводства длиннопалого рака в водоемах Татарстана/ Сб. ГосНИОРХ /Материалы конференции «Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования», посвященной 85-летию Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ»/Казань, 2016. С.30-38.
9. Александрова Е.Н. Российские речные раки как объекты пищевого потребления // «Вестник Российской Академии Сельскохозяйственных наук», 2013, №5, с. 59-63
10. Мукатова М.Д., Богатырев С.С., Утеушев Р.Р., Лебедев А.А. Запасы, воспроизводство и переработка ракообразных Волго-Каспийского региона - // «Морские прибрежные экосистемы: водоросли, беспозвоночные и продукты их переработки»: Материалы Первой Междун.научн.-практ. Конференции, Москва-Голицино, 26-30 августа 2002 г. /М.: изд. ВНИРО, 2002 - с.142-150
11. Ковачева Н.П., Александрова Е.Н. Гематологические показатели как индикаторы физиологического состояния декапод: камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* и речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus* - М., Изд-во ВНИРО, 2010 г.-95 с.