

Е. Н. Александрова

ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РЕЧНЫХ РАКОВ ПРИ ВЫБОРЕ ИСТОЧНИКОВ ДИКИХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИ РАЗВЕДЕНИИ

Описан способ оценки и выбора природных популяций речных раков как источника диких производителей (ИДП) для создания маточных стад в питомниках. Способ позволяет оценивать этот источник до проведения работ по разведению речных раков. Разработка способа показана на примере данных исследования популяций речных раков (*Pontastacus* sp.) из водоемов бассейна верхнего течения р. Мста (Тверская обл.). Оценка популяции раков проводится в два этапа с применением 3-х популяционных показателей (состояние популяции в отношении хронических инфекционных заболеваний; таксономическая принадлежность обследуемой популяции к определенному виду речных раков и её место в системе региональной метапопуляции; промысловая численность популяции) и 10-ти характеристик собственно диких производителей. Соответствие по трем вышеназванным показателям стандартам, приведенным в астакологической литературе, позволяет рассматривать изучаемую популяцию в качестве перспективного ИДП и приступить ко второму этапу исследований – к непосредственной характеристике диких производителей репродукционного ядра популяции. Чтобы оценить перспективные ИДП для разведения речных раков с точки зрения их качества, на основе интеграции данных о нескольких ИДП в рамках 10-ти индикаторных показателей разрабатывается временный региональный норматив. Оценка в баллах проводится путем сравнения средних значений показателей каждой из обследованных популяций с соответствующими стандартами регионального норматива в рамках групп половозрелых самцов и самок, стратифицированных по размерам тела. Бонитировочный класс исследуемой популяции раков определяется по сумме отклонений её 10-и показателей от стандартов регионального норматива, оцениваемой в баллах. Предварительная оценка качества ИДП предложенным способом подтверждена результатами разведения самцов и самок из исследованных популяций в питомнике.

Ключевые слова: речные раки, разведение, природные популяции раков – источники диких производителей, репродукционное ядро популяции, временный региональный норматив, баллы, бонитировка.

Введение

Основными объектами современного российского раководства являются три вида речных раков – широкопалый, длиннопалый и кубанский, относящиеся к двум родам – *Astacus* Fabricius, 1775 и *Pontastacus* Bott, 1950 нативного европейского подсемейства *Astacinae* (далее по тексту – астацины) [1, 2]. В качестве генофонда российского раководства в настоящее время используют природный генофонд астацин, представленный локальными популяциями раков, существующими в биоценозах естественных водоемов. Раководство – развивающаяся отрасль, в которой еще принято однократное использование маточных стад, сформированных из диких производителей.

Трудности разведения астацин в известной степени определяются небольшим числом икры у самок и высокой требовательностью этих раков к качеству водной среды. С первым ограничением связана необходимость при разведении астацин использовать большую численность производителей, поскольку для получения 10 тыс. личинок широкопалого рака требуется не менее 200 экз. икрыных самок; у видов понтичных раков – не менее 70 икрынок. Второе свойство раков – требовательность к качеству водной среды – предопределяет постоянное поддержание его высокого уровня, в частности концентрации кислорода и кальция от 7 и 40 мг/л соответственно, и, особенно, показателей перманганатной окисляемости – < 10 мгО/л, по которым определяют уровень *микробного загрязнения*. В экологическом плане присутствие в водоемах популяций нативных европейских астацин принято рассматривать как указание на высокое водное качество [3–5], поскольку ранее считалось, что при его ухудшении в процессе эвтрофикации популяции раков одними из первых выпадают из состава биоценозов. Однако в последнее время неоднократно отмечалось, что к ухудшению качества воды, например, по кислороду, некоторые виды астацин проявляют способность адаптироваться, а при отсутствии других ограничений могут формировать длительно существующие плотные популяции посредственного качества для раководства [6].

Таким образом, устойчивость российского раководства прямо зависит от состояния природного генофонда астацин, иными словами, от возможности получать достаточную численность диких производителей требуемого качества из естественных водоемов. В этой связи особое значение приобретает правильный выбор источников диких производителей (ИДП) надлежащего качества, которые должны быть закреплены за ракопитомниками для охраны и использования диких производителей в целях разведения. *Целью нашего исследования было описание способов оценки раководного качества природных популяций речных раков и проведения выбора из их числа ИДП, пригодных для отбора диких производителей при создании маточных стад в питомниках.*

Материал и методы исследований

В состав работ по получению посадочного материала астацин, помимо мероприятий, непосредственно касающихся их разведения, должны входить исследования, позволяющие предварительно оценить раководное качество природных популяций раков как ИДП. Эти исследования состоят из двух этапов.

Первый этап – определение таких популяционных показателей, как состояние популяции в отношении хронических инфекционных заболеваний [7, 8]; таксономическая принадлежность обследуемой популяции к определенному виду речных раков [1, 2] и её место в системе региональной метапопуляции [9]; промысловая численность популяции. *Для оценки промысловой численности популяции* использовали показатель относительной численности, который определяется по числу раков, пойманных за 1 час работы раколовки в ночное время суток [10 и др.] или за 1 человеко-час при ручном лове [11 и др.]. В иностранной литературе этот показатель называют CPUE (*catch per unit of effort*). Соответствие нормам (даны в указанных источниках) по трем вышеуказанным показателям позволяет рассматривать обследованную популяцию в качестве *перспективного ИДП*, и приступить ко второму этапу исследований – к проведению непосредственной раководной оценки половозрелых самцов и самок – диких производителей репродукционного ядра популяции (РЯП).

Второй этап оценки осуществляется по 10-ти показателям, из которых 9 характеризуют собственно диких производителей по размерно-весовому составу, возрасту, плодовитости, по индексу физиологического развития, по доле разноразмерных групп производителей в РЯП, а также по 4-м экстерьерным показателям в индексной форме. В состав последних входят длина карапакса и ширина абдомена, % длины тела; ширина абдомена и длина клешни, % длины карапакса.

Экстерьерные (пластические) признаки измерялись штангенциркулем по схеме А. С. Скорикова в модификации В. Н. Скворцова [12] с точностью до 0,5 мм. В качестве размерной характеристики была использована зоологическая длина тела, измеряемая от начала роstralной иглы до конца тельсона. Перед взвешиванием раков в течение получаса выдерживали вне воды, затем обсушивали полотенцем, после чего их вес с точностью до сотых долей грамма определяли на электронных весах. Абсолютную плодовитость определяли у самок, отловленных незадолго перед спариванием. Для этого фиксировали некоторое количество самок; подсчет зрелых ооцитов проводили после их вскрытия. Возраст самцов и самок речного рака из природных популяций [13, 14], как и возраст других ракообразных [15 и др.], определяли графическим методом Хардинга [16] по изломам прямолинейных графиков, соединяющих нанесенные на полулогарифмические шкалы точки, соответствующие частотам дат размерных показателей самцов и самок в обследованных популяциях.

Для оценки раководного качества *перспективных ИДП* разработан временный *региональный норматив*, составленный на основе объединения данных по 10-ти показателям, характеризующим каждый ИДП. Оценка проводится в баллах при сравнении средних значений показателей по 4-м разноразмерным группам самцов и самок, выделяемых для каждой из обследованных популяций, с соответствующими нормами регионального норматива. Разработка регионального норматива и его использование для оценки качества конкретного ИДП подробно описаны в следующем разделе.

Способ оценки и выбора ИДП показан *на примере данных* о природных популяциях понтического рака (*Pontastacus* sp.) [17] из водоемов бассейна верхнего течения р. Мста (Вышневолоцкий р-н, Тверская обл.), расположенного в зоне смешанных лесов Европейской части Рос-

сийской Федерации. Период разрешенного лова раков в водоемах лесной зоны приходится на время преднерестового нагула раков, который начинается с конца августа и продолжается в сентябре до похолодания воды ниже 10 °С. Всего по бассейну р. Мста обследовано 5 популяций раков и проанализировано более 1440 экз. половозрелых раков обоего пола. Для формирования временных маточных стад с целью получения личинок были использованы речные раки из озер Мошники, Шишево и Пудоро, а также из небольшой р. Пуйга, через которую воды двух последних озер стекают в р. Мста. Данные по популяции из оз. Тубосс не были использованы из-за массовой смертности половозрелых раков весной 1998 г. по неустановленной причине. После анализа и отбора диких производителей помещали в пруд рыбхоза «Пуйга» на спаривание и зимовку (1995–1997 гг.). В начале лета (июнь) икраемых самок для доинкубации и получения личинок изымали из зимовального пруда при его частичном спуске и помещали в раководные садки [18 и др.]. Для разведения в 1998 г. использовали только икраемых самок, отловленных нырятьщиками в оз. Мошники, которых после анализа и доставки в хозяйство сразу же помещали в раководные садки. Статистический анализ собранных данных был выполнен по алгоритмам Н. А. Плохинского [19 и др.] с использованием инструментов системы Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Определение систематического положения астацин из популяций озер Мошники, Шишево, Пудоро и р. Пуйга по таксономическому ключу [2] показало, что все идентифицируемые раки соответствовали признакам рода *Pontastacus*, но отличались от описаний видов этого рода. Характерность внешних признаков у астацин этого региона была отмечена еще К. Н. Будниковым [20]. С учетом единообразия внешнего вида астацин из этого региона, они были временно обозначены как *Pontastacus* sp. [17], но их видовая принадлежность требует уточнения. Место обследованных ИДП в системе региональной метапопуляции [9] будет рассмотрено при обсуждении результатов их бонитировки.

Оценка численности популяций раков по показателю относительной численности продемонстрировала, что улов ловушек в озерах Шишево, Пудоро и р. Пуйга в период исследований колебался в пределах 0,1–0,6 экз. на 1 раколовку за 1 час. В оз. Мошники средний улов на одно усилие нырятьщика составил 13 экз. икраемых самок. Согласно известным типизациям [10, 11], обследованные популяции раков отнесены к популяциям низкой и средней промысловой численности. Заметим, что численность популяций *Pontastacus* sp. не менее 10 тыс. экз. может обеспечить получение до 70 тыс. личинок II–III стадии в год при щадящем вылове 500 икраемых самок.

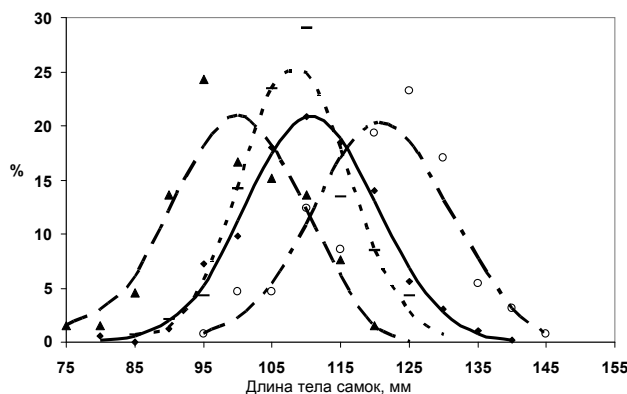
Встречаемость диких производителей с внешними признаками микозов (темные пятна на покровах), фарфоровой болезни, бронхиобделлоза составила: в р. Пуйга – 0,6 % на 170 экз.; в оз. Шишево – 3,5 % на 227 экз.; в оз. Пудоро – 6,9 % на 87 экз.; в оз. Мошники – 0,0 % на 87 экз. Встречаемость диких производителей с уродствами клешней и другими травмами составила: в р. Пуйга – 15,3 % на 170 экз.; в оз. Шишево – 20 % на 100 экз.; в оз. Пудоро – 20,7 % на 82 экз.; в оз. Мошники – 19,5 % на 87 экз. Поскольку показатели ветеринарного состояния обследованных популяций [7] были ниже 10 %, а степень уродства клешней и других частей тела не превышала 21 %, эти популяции были оценены как перспективные ИДП и характеристики качества (по 10-ти признакам) их диких производителей (самцов и самок) были использованы для разработки усредненного регионального норматива для оценки качества ИДП.

Оценка качества ИДП проводится путем сравнения со стандартами норматива показателей половозрелых самцов и самок из популяций, условно названных перспективными. При разработке норматива в первую очередь обращали внимание на размерные ряды половозрелых самцов и самок в выборках из каждой популяции. Внимание этому показателю как ключевому признаку было уделено из-за существующих у астацин корреляционных зависимостей длины и веса тела, длины тела с величинами плодовитости и мясности, с выживаемостью икры и личинок и др. [10 и др.].

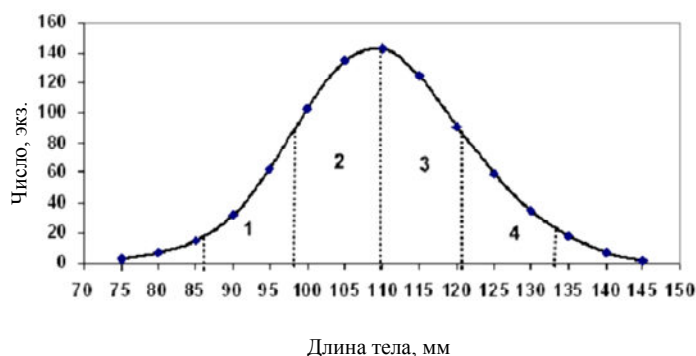
Разработка норматива для оценки ИДП начинается с составления размерных рядов для каждой из перспективных популяций и определения соответствия этих распределений нормальному типу распределения (рис., а). Для сокращения объемов статьи построение норматива описано только для самок.

Соответствия эмпирических и теоретических размерных рядов определяли по критерию χ^2 [19, с. 75, 98]. Значения этого критерия, характеризующего размерные ряды диких производителей (данные по самкам) из популяций *Pontastacus* sp., следующие: по р. Пуйга – 8,16 при числе степеней свободы (ЧСС) 9; по оз. Мошники – 3,36, ЧСС 6; по оз. Шишево – 5,8, ЧСС 7; по

оз. Пудоро – 12,84, ЧСС 8. Во всех случаях эти значения χ^2 указывают на наивысшие уровни вероятности ($p > 0,999$) соответствия эмпирических рядов нормальному типу распределения. В отношении самцов результаты аналогичны. Подобное соответствие наблюдается в природе очень часто и может свидетельствовать об одновременном воздействии на популяцию большого числа малых факторов по сравнению с их общей суммой и о ее стабильности в отношении процесса изменчивости [21]. Объединенное нормальное распределение (рис., б) строят по рассчитанным теоретическим размерным рядам каждой из 4-х обследованных популяций раков (рис., а). После построения кривой объединенного размерного ряда и определения ее статистических параметров (рис., б, табл. 1) были выделены границы 4-х диапазонов по нормированным отклонениям, отстоящим от средней на расстоянии ± 1 и ± 2 сигмы (границы для самок указаны в легенде к рис., б).



а



б

Нормальные вариационные кривые (НВК)
и эмпирические частоты (ЭЧ) размерных характеристик
половозрелых самок из популяций *Pontastacus* sp.,
обитающих в водоемах бассейна верхнего течения р. Мста
(Тверская обл., Вышневолоцкий р-н, 1995–1998 гг.):

- а – НВК и ЭЧ, характеризующие размеры тела диких самок из популяций, обитающих:
в р. Пуйга: НВК – сплошная линия, ЭЧ – черные кружки, $n = 499$ экз.;
в оз. Мошники: НВК – крупный пунктир, ЭЧ – черные треугольники, $n = 66$ экз.;
в оз. Шишево: НВК – мелкий пунктир, ЭЧ – черные штрихи, $n = 141$ экз.;
в оз. Пудоро: НВК – смесь двух пунктиров, ЭЧ – светлые кружки, $n = 129$ экз.;
- б – объединенная нормальная кривая, характеризующая размеры тела диких самок
из популяций *Pontastacus* sp. бассейна верхнего течения р. Мста.
- Цифрами обозначены нормированные отклонения от средней (табл. 1) и их границы:
1 – $(M - 2\sigma) - 86-97$ мм; 2 – $(M - 1\sigma) - 98-109$ мм; 3 – $(M + 1\sigma) - 110-121$ мм;
4 – $(M + 2\sigma) - 122-130$ (134) мм

**Статистические параметры объединенного размерного ряда
самок из 4-х популяций *Pontastacus* sp.
(водоемы бассейна верхнего течения р. Мста)**

Статистические параметры	$M \pm m$, мм	σ , мм	n , экз.
Значения параметров объединенного размерного ряда, построенного по данным о самках из 4-х популяций	110,98 ± 0,37	10,66	835

Данные по 10-ти признакам, характеризующим каждую из популяций, использованные для составления норматива, распределяют в границах выделенных диапазонов (или нормированных отклонений) и рассчитывают средние по этим показателям для каждой сформированной группы (в нашем случае таких средних 180). Затем эти средние были использованы для расчета стандартов (норм) норматива по 4-м размерным диапазонам (табл. 2). За нормы приняты значения отклонений в пределах \pm величина статистической ошибки от каждых объединенных средних. Этим норм 40 по самкам, у которых просчитывали число ооцитов, и 36 – по самцам.

Оценка ИДП по временному нормативу проводится по трехбалльной шкале. Значениям показателей, попадающим в интервал нормы, которая находится в пределах средняя \pm ошибка, присваивается балл 2. Отклонения в сторону меньших значений от нормы оцениваются баллом 1, в большую – баллом 3. *Исключение составили* оценки показателей возраста и доли группы в РЯП. Средние по возрасту во всех группах оценивали баллом 3, если их значения были ниже нормы (т. е. это более молодые и быстрорастущие особи); если больше нормы (т. е. более старые, медленнорастущие особи) – баллом 1. Превышение против нормы средней по показателю «Доля в РЯП, %» в 1-й группе (мелкие самки длиной 86–97 мм) оценивается баллом 1, поскольку повышенная доля мелких раков снижает качество ИДП, в то же время в этой группе показатель «Доля в РЯП» ниже нормы оценивалась баллом 3. Временный норматив для оценки ИДП по бассейну верхнего течения р. Мста приведен в табл. 2. Отметим, что ИДП для раководных работ (природные популяции раков) должны соответствовать следующим стандартам:

- промысловая численность – не менее 10 тыс. экз.;
- встречаемость раков с признаками микозов – менее 10 %;
- отклонения по экстерьеру, включая недоразвитие клешней, – менее 21 %.

Таблица 2

**Временный региональный норматив
для оценки популяций раков – ИДП *Pontastacus* sp. по качеству самок
(бассейн верхнего течения р. Мста)**

Раководные показатели (самки)	Нормы для показателей, распределенных с учетом границ нормированных отклонений от средней M по объединенному размерному ряду				Оценочные баллы		
	4 ($M + 2\sigma$)	3 ($M + 1\sigma$)	2 ($M - 1\sigma$)	1 ($M - 2\sigma$)	Меньше нормы	Норма	Больше нормы
Длина тела L , мм	124,2–125,3	113,7–115,6	103,9–104,5	93,1–95,2	1	2	3
Масса тела, г	49,9–52,0	35,6–39,9	27,8–29,9	20,9–23,3	1	2	3
Плодовитость, шт. яйцеклеток	249,3–252,5	219,7–224,8	194,8–196,4	171,2–175,3	1	2	3
Возраст, лет	5,3–6,0	4,6–5,1	3,5–4,1	2,9–3,2	3	2	1
Индекс физического развития, г/мм	0,40–0,42	0,31–0,35	0,27–0,29	0,23–0,25	1	2	3
Доля группы в РЯП, %. В () даны баллы для группы 1 – длиной тела 86–97 мм	3,3–19,7	22,8–34,0	30,3–46,2	7,3–28,2	1 (3)	2	3 (1)
Длина карапакса к L тела	0,507–0,513	0,507–0,513	0,507–0,513	0,507–0,513	1	2	3
Ширина абдомена к L тела	0,263–0,276	0,268–0,262	0,267–0,273	0,267–0,273	1	2	3
Длина клешни к длине карапакса	0,77–0,77	0,73–0,75	0,70–0,72	0,68–0,70	1	2	3
Ширина клешни к длине карапакса	0,28–0,30	0,27–0,29	0,27–0,29	0,27–0,29	1	2	3

Бонитировочный класс самцов и самок по каждой обследованной природной популяции *Pontastacus* sp. определялся путем суммирования баллов по 10-ти показателям в 4-х структур-

ных группах РЯП. Река Пуйга и озера Шишево и Пудоро представляют собой объединенную правобережную (по отношению к р. Мста) гидросистему. Между популяциями раков из озер существует определенный обмен мигрантами [9, 22], а состав популяции р. Пуйга носит очевидный смешанный характер. В целом популяции из водоемов этой гидросистемы близки по качеству диких производителей (табл. 3).

Таблица 3

**Бонитировочная оценка раководного качества диких производителей *Pontastacus* sp.
по 10-ти показателям в 4-х структурных группах РЯП
при выборе ИДП**

Водоем обитания популяций раков – ИДП	Баллы суммарной оценки качества самок по 10-ти показателям					Бонитировочный класс по сумме баллов
	1 группа	2 группа	3 группа	4 группа	Сумма баллов	
Озеро Пудоро	26	23	24	22	95	I (80–100)
Озеро Шишево	21	20	21	18	80	II (60–80)
Река Пуйга	16	20	21	20	77	II (60–80)
Озеро Мошники	11	11	10	1	33	III (менее 60)

Популяция раков из оз. Пудоро набирает больше баллов за счет некоторого преобладания крупных особей, повышенной плодовитости самок и большой доли в РЯП группы размерами 122–130 (134) мм. Возрастные показатели в этой популяции несколько сдвинуты в сторону старших возрастов, но не превышают норму и оцениваются самым низким баллом (1) только по группе крупных самок. Озеро Мошники – сравнительно изолированный левобережный относительно р. Мста водоем, окруженный болотами. Мелкие самки из этой популяции имели пониженную плодовитость и возрастные показатели, сдвинутые в сторону старших возрастов. В материале небольшой выборки (66 самок) крупноразмерная группа 122–130 мм вообще не была представлена в РЯП этой популяции. Качество этой популяции как ИДП можно оценить как посредственное, и использовать диких производителей из нее можно только в случае необходимости.

Разведение диких производителей из исследованных популяций, проведенное в 1995–1998 гг. в прудах рыбхоза «Пуйга» (табл. 4), позволило определить качество самок по выходу личинок и подтвердило результаты предварительной оценки ИДП. (Маточное стадо от диких производителей из оз. Шишево погибло во время зимовки).

Таблица 4

**Некоторые раководные показатели самок из 4-х популяций *Pontastacus* sp.
(водоемы бассейна верхнего течения р. Мста)**

Средний показатель	Типизация популяций по размерному составу половозрелых самок			
	Крупноразмерные	Среднеразмерные		Мелкоразмерные
	Озеро Пудоро	Озеро Шишево	Река Пуйга	Озеро Мошники
Длина тела самок, мм	120,81 ± 0,85	108,40 ± 0,67	110,69 ± 0,43	99,32 ± 1,16
Масса тела зрелых самок, г	45,40 ± 1,01	31,61 ± 0,65	34,03 ± 0,60	22,54 ± 0,70
Абсолютная плодовитость, шт. ооцитов на 1 самку	234,08 ± 2,14	204,61 ± 1,46	210,05 ± 0,96	185,92 ± 2,27
Возраст, колебания средних значений по размерным группам	3,00–4,91	2,79–4,29	3,00–4,51	3,43–5,63
Исследовано раков, экз.	129	141	499	66
Выход личинок II–III стадии на 1 самку, шт.	141,5 ± 3,10	–	121,2 ± 2,93	72,3 ± 1,64
Потребность в икрах самок для получения 10 000 личинок II–III стадии, экз.	71	–	83	138
Биомасса самок, использованных для получения 10 000 личинок, г	3223,4	–	2824,49	3110,52
Промерено личинок, экз.	11 740	–	11 870	3149

Повышенный выход личинок от самок среднего размера из популяции р. Пуйга и от крупных самок из популяции оз. Пудоро (младшевозрастных по сравнению с одноразмерными самками из оз. Мошники) предопределяет такой важный показатель, как потребность в икрах самок на единицу производимой продукции (ракопосадочный материал).

Заключение

Описанный способ оценки природных популяций речных раков как источников диких производителей делает возможным характеризовать их по результатам анализа популяционных показателей и хозяйственно полезных признаков до проведения работ по разведению речных раков.

Возможность предварительно оценивать качество природных популяций речных раков для разведения и выбирать из их числа лучшие источники диких производителей повышает эффективность раководства.

Способ применим в регионах, имеющих ракохозяйственное значение, в которых целесообразно организовать разведение автохтонных российских речных раков из рода *Astacus* Fabricius, 1775 и рода *Pontastacus* Vott, 1995.

Наиболее ценные популяции раков как источники диких производителей должны быть закреплены за региональными питомниками раков, что повысит эффективность охраны и эксплуатации природных генофондов астацин в целях раководства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бродський С. Я. Фауна України. Вищі раки. Річкові раки / С. Я. Бродський. Київ: Наук. думка, 1981. Т. 26, вип. 3. 210 р.
2. Starobogatov Ya. I. Taxonomy and geographical distribution of crayfishes of Asia and East Europe (Crustacea, Decapoda, Astacoidei) / Ya. I. Starobogatov // Russian Journal of Arthropoda Research. *Arthropoda Selecta*. 1995. Vol. 4 (3/4). P. 3–25.
3. Макрушин А. В. Библиографический указатель по теме «Биологический анализ качества вод» с приложением списка организмов-индикаторов загрязнений / А. В. Макрушин. Л.: Изд-во ЗИН АН СССР – ВГБО, 1974. 53 с.
4. Унифицированные методы исследования качества вод. Ч. III. Методы биологического анализа вод. Прил. 2. Атлас сапробных организмов // Материалы совещ. рук. водохоз. органов стран-членов СЭВ. М.: Изд-во секретариата СЭВ и отдела управления делами. 1977. 228 с.
5. Moustgaard P. Locally grown crayfish for Danish gourmets / P. Moustgaard // Fish. Farm. Intern. 1989. Vol. 16, N 4. P. 13.
6. Souty-Grosset C. Atlas of crayfish in Europe / C. Souty-Grosset, D. M. Holdich, P. Y. Noël, J. D. Reynolds, P. Haffner (ed.). Paris: Museum national d'histoire naturelle, 2006. Vol. 64. 187 p.
7. Лаврентьева Г. М. Методические указания. Диагностика и профилактика инфекционных заболеваний раков в условиях Северо-Запада России / Г. М. Лаврентьева, В. Н. Воронин. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 1994. 10 с.
8. Александрова Е. Н. Ржаво-пятнистая болезнь российских речных раков подсемейства *Astacinae* Latreille, 1802 – индикатор состояния популяции и качества среды ее обитания / Е. Н. Александрова // Естественные и технические науки. 2013. № 3. С. 85–89.
9. Алехнович А. В. Новые подходы к охране популяций речных раков / А. В. Алехнович, В. Ф. Кулеш // Экология. 2004. № 1. С. 51–55.
10. Цукерзис Я. М. Речные раки / Я. М. Цукерзис. Вильнюс: Мокслас, 1989. 140 с.
11. Romer J. *Astacus leptodactylus* – a threat to native crayfish species in Lake Aegeri, Switzerland / J. Romer // 12-th International Symposium, 3–9 August 1998. Haus St. Ulrich, Augsburg, Germany. P. 64.
12. Скворцов В. Н. Морфологическая изменчивость длиннопалого рака в водоемах Среднего Урала / В. Н. Скворцов // Экология. 1979. № 5. С. 72–75.
13. Черкашина Н. Я. Определение возраста раков графическим методом «вероятностной бумаги» / Н. Я. Черкашина // Рыбное хозяйство. Сер. 1. М.: ЦНИИТЭИРХ, 1973. Вып. 12.
14. Нефедов В. Н. Особенности роста и методы определения возраста у речных раков / В. Н. Нефедов, Г. В. Колесникова // Вопросы прогнозного обеспечения рыбного хозяйства на внутренних водоемах: сб. науч. тр. Л.: ГосНИОРХ, 1984. Вып. 215. С. 76–104.
15. Букин С. Д. Изменения популяционных параметров гребенчатого чилима *Pandalus hypsonotus* Тарского залива под влиянием промысла / С. Д. Букин // VI Всерос. конф. по промысловым беспозвоночным (Калининград, 3–6 сент. 2002 г.). М.: Изд-во ВНИРО, 2002. С. 70–72.
16. Harding G. P. The use of probability paper for the grafical analisis of polymodal frequency distributions / G. P. Harding // J. Marine Biol. Assoc. U. K. 1949. 28. P. 141–153.
17. Alexandrova E. Studies of variability and results of taxonomic analysis of river crayfish from water bodies of the Upper and Middle Volga and Msta river Basin / E. Alexandrova, R. Borisov // Regional Meeting of the International Association of Astacologists, Astrakhan, 2–6 August, 1999. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2002. С. 68–72.
18. Александрова Е. Н. Выращивание молоди речных раков в садках на водорослево-детритном субстрате / Е. Н. Александрова // Вестн. Рос. акад. сельскохоз. наук. 2013. № 2. С. 54–57.
19. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии / Н. А. Плохинский. М.: Изд-во МГУ, 1980. 150 с.

20. Будников К. Н. Речные раки и их промысел / К. Н. Будников, Ф. Ф. Третьяков. М.: Пищепромиздат, 1952. 95 с.

21. Урбах В. Ю. Биометрические методы (статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине) / В. Ю. Урбах. М.: Наука, 1964. 415 с.

22. Беклемишев В. Н. Пространственная и функциональная структура популяций / В. Н. Беклемишев // Бюлл. Моск. об-ва испытателей природы. 1960. Т. 65, № 2. С. 42–48.

Статья поступила в редакцию 22.09.2014

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

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



E. N. Alexandrova

EVALUATION OF NATURAL POPULATIONS OF CRAYFISH FOR A SELECTION OF SOURCES OF WILD SPAWNERS FOR CULTIVATION

Abstract. The method of an evaluation and selection of natural populations as sources of wild spawners (SWSp) of crayfish for the creation of brood stock in the crayfish hatcheries is described. This method allows to make evaluation of such sources before the cultivation of crayfish begins. The elaboration of this method is shown on the example of the survey of populations of crayfish (*Pontastacus* sp.) from water bodies of basin of the river Msta. The estimation of populations of crayfish is effected by two stages using 3 indicators of population (state of population in terms of infected diseases; taxonomic reference of the studied population to the certain species of crayfish and its place in the system of regional metapopulation; commercial quantity of population) and 10 characteristics of wild spawners of crayfish. Conformity of the above mentioned criteria to the standards described in the astacologic literature standards allows to consider the surveyed population as a promising SWSp, and to start the second stage – working out the direct characteristics of wild spawners of a population reproductive kernel. To make assessment of the promising SWSp on the basis of its suitability for crayfish cultivation, the temporary regional specification is being developed. The temporary regional specification is worked out using data integration about several SWSp within 10 indicator indices. The assessment is based on the comparison of average value of indicators among groups of mature males and females, stratified by the length of body, within each surveyed population with the relevant regional specifications indicators, and made in grades. The bonitation class of surveying crayfish populations is defined as a sum of deviation of its 10 indicators from the regional specification standards, assessed in grades. The preliminary evaluation of quality of the SWSp, made in the described way, is confirmed by the results of cultivation of males and females from the studied populations in the hatchery.

Key word: crayfish, breeding, natural populations of crayfish, sources of wild spawners, population reproductive kernel, temporary regional specification, points, bonitation.

REFERENCES

1. Brodskii S. Ia. *Fauna Ukraini. Vishchi raki. Pichkovi raki* [Fauna Ukrainy. Vysshie raki. Rechnye raki]. 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 (Srustacea, Decapoda, Astacoidei). *Russian Journal of Arthropoda Research. Arthropoda Selecta*, 1995, vol. 4 (3/4), pp. 3–25.
3. Makrushin A. V. *Bibliograficheskii ukazatel' po teme «Biologicheskii analiz kachestva vod» s prilozheniem spiska organizmov-indikatorov zagriaznenii* [Bibliographic index on "Biological analysis of water quality" with the supplement of the list of organisms-indicators of the pollution]. Leningrad, Izd-vo ZIN AN SSSR – VGBO, 1974. 53 p.

4. Unifitsirovannyye metody issledovaniia kachestva vod. Chast' III. Metody biologicheskogo analiza vod. Prilozhenie 2. Atlas saprobnykh organizmov [Unified methods of the study of water quality. Part III. Methods of biological analysis of waters. Supplement 2. Atlas of saprobe organisms]. *Materialy soveshchaniia rukovoditelei vodokhoziaistvennykh organov stran-chlenov SEV*. Moscow, Izd-vo sekretariata SEV i otdela upravleniia delami, 1977. 228 p.
5. Moustgaard P. Locally grown crayfish for Danish gourmets. *Fish. Farm. Intern.*, 1989, vol. 16, no. 4, p. 13.
6. Souty-Grosset C., Holdich D. M., Noël P. Y., Reynolds J. D., Haffner P. (ed.). *Atlas of crayfish in Europe*. Paris, Museum national d'histoire naturelle, 2006. Vol. 64. 187 p.
7. Lavrent'eva G. M., Voronin V. N. *Metodicheskie ukazaniia. Diagnostika i profilaktika infektsionnykh zabolevaniy rakov v usloviakh Severo-Zapada Rossii* [Methodical recommendations. Diagnosis and prevention of infected diseases of crayfish in the conditions of the North-West of Russia]. Saint-Petersburg, Izd-vo GosNIORKh, 1994. 10 p.
8. Aleksandrova E. N. Rzhavo-piatnistaia bolezn' rossiiskikh rechnykh rakov podsemeistva Astacinae Latreille, 1802 – indikator sostoianiia populiatsii i kachestva sredy ee obitaniia [Rust stain disease of the Russian river crayfish of the subfamily Astacinae Latreille, 1802 – indicator of the state of population and the quality of its habitat]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2013, no. 3, pp. 85–89.
9. Alekhovich A. V., Kulesh V. F. Novye podkhody k okhrane populiatsii rechnykh rakov [New approaches to the protection of river crayfish populations]. *Ekologiya*, 2004, no. 1, pp. 51–55.
10. Tsukerzis Ia. M. *Rechnye raki* [River crayfish]. Vilnius, Mokslas Publ., 1989. 140 p.
11. Romer J. *Astacus leptodactylus* – a threat to native crayfish species in Lake Aegeri, Switzerland. *12-th International Symposium, 3–9 August 1998*. Haus St. Ulrich, Augsburg. Germany. P. 64.
12. Skvortsov V. N. Morfologicheskaiia izmenchivost' dlinnopalogo raka v vodoemakh Srednego Urala [Morphological variability of long-fingered crayfish in the basins of the Middle Ural]. *Ekologiya*, 1979, no. 5, pp. 72–75.
13. Cherkashina N. Ia. Opredelenie vozrasta rakov graficheskim metodom «veroiatnostnoi bumagi» [Determination of the age of crayfish using geographic method "random paper"]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya I*. Moscow, TsNIITEIRKh, 1973. Iss. 12.
14. Nefedov V. N., Kolesnikova G. V. Osobennosti rosta i metody opredeleniia vozrasta u rechnykh rakov [Peculiarities of growth and methods of determination of crayfish age]. *Voprosy prognoznogo obespecheniia rybnogo khoziaistva na vnutrennikh vodoemakh. Sbornik nauchnykh trudov*. Leningrad, GosNIORKh, 1984, iss. 215, pp. 76–104.
15. Bukin S. D. Izmeneniia populiatsionnykh parametrov grebenchatogo chilima *Pandalus hypsonotus* Tatarskogo zaliva pod vlianiem promysla [Changes in population parameters of pectinate ling in the Tatar bay under the influence of fishery]. *VI Vserossiiskoi konferentsiia po promyslovym bespozvonochnym*. Kaliningrad, 3–6 sentiabria 2002 g. Moscow, Izd-vo VNIRO, 2002. P. 70–72.
16. Harding G. P. The use of probability paper for the grafical analisis of polymodal frequency distributions. *J. Marine Biol. Assoc. U. K.*, 1949, 28, pp. 141–153.
17. 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. *Regional Meeting of the International Association of Astacologites, Astrakhan, 2–6 August, 1999*. Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2002. P. 68–72.
18. Aleksandrova E. N. Vyrashchivanie molodi rechnykh rakov v sadkakh na vodoroslevo-detritnom substrate [Rearing of crayfish juveniles in tanks using algae-detritite substrate]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhoziaistvennykh nauk*, 2013, no. 2, pp. 54–57.
19. Plokhinskii N. A. *Algoritmy biometrii* [Algorithms of biometry]. Moscow, Izd-vo MGU, 1980. 150 p.
20. Budnikov K. N., Tret'iakov F. F. *Rechnye raki i ikh promysel* [River crayfish and their catching]. Moscow, Pishchepromizdat, 1952. 95 p.
21. Urbakh V. Iu. *Biometricheskie metody (statisticheskaiia obrabotka opytnykh dannykh v biologii, sel'skom khoziaistve i meditsine)* [Biometric methods (statistical processing of the experimental data in biology, agriculture and medicine)]. Moscow, Nauka Publ., 1964. 415 p.
22. Beklemishev V. N. Prostranstvennaia i funktsional'naia struktura populiatsii [Spatial and functional structure of populations]. *Biulleten' Moskovskogo obshchestva ispytatelei prirody*, 1960, vol. 65, no. 2, pp. 42–48.

The article submitted to the editors 22.09.2014

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

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

