

ТОВАРНАЯ АКВАКУЛЬТУРА И ИСКУССТВЕННОЕ ВОСПРОИЗВОДСТВО ГИДРОБИОНТОВ

УДК 639.517

Е. Н. Александрова

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕЧНЫХ РАКОВ ПОДСЕМЕЙСТВА *ASTACINAE* С ЦЕЛЮ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СПОСОБОВ ИХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В МАЛЫХ ВОДОЁМАХ

Выращивание в малых водоемах европейских речных раков подсемейства *Astacinae* (астацины) для пищевого потребления привлекательно благодаря возможности получать дорогостоящую деликатесную продукцию, используя *относительно недорогие* природные ресурсы: водную среду хорошего качества, естественную кормовую базу и др. Однако создание подобных технологий сдерживается рядом ограничений. Анализ результатов выращивания астацин в рыбоводных прудах и небольших водоемах Молдовы, некоторых областей Европы (Бавария, Германия) и России помог выдвинуть на первый план следующие проблемы, решение которых будет способствовать развитию технологий выращивания российских астацин в малых водоемах. 1. Определение оптимального срока заполнения водоема (18 месяцев) для скачкообразного увеличения производства (на 81,3 кг/га или 33,7 % полного урожая) вследствие резкого увеличения веса созревших самцов широкопалого рака. 2. Возможность относительно быстрого (2–3 года) формирования популяций раков для коммерческого использования в малых водоемах при низкой плотности исходной посадки – 0,7–1,7 экз./м² (в этом случае исходная посадка состояла главным образом из личинок ранних стадий). 3. Отрицательное влияние селективного отлова крупных самцов на ценность коммерческих популяций речного рака из-за уменьшения размеров особей в популяции. Достижение экономического эффекта в прудовом выращивании и в коммерческой эксплуатации самовоспроизводящихся популяций астацин в России также возможно. С этой целью необходимо продолжить исследования по культивированию российских астацин в направлениях, упомянутых в статье.

Ключевые слова: речные раки, подсемейство *Astacinae*, выращивание для пищевого потребления, естественная кормовая база, малые водоемы.

Введение

Выращивание речных раков нативного европейского подсемейства *Astacinae* Latreille, 1802 [1, 2] (далее – астацины) в открытых водоемах под хозяйственным управлением до кондиции, соответствующей требованиям к продукции для пищевого потребления «Рак живой», привлекательно благодаря возможности получать дорогостоящую деликатесную продукцию и эффективно использовать малые водоемы. В странах Западной Европы (Германия, Франция и др.) и в России имеется определенный опыт выращивания астацин в рыбоводных прудах и садках, в малых водоемах различного типа [3–12 и др.]. Тем не менее, в отношении технологий выращивания российских астацин, которые могут быть рекомендованы рыбоводным хозяйствам с гарантией экономической окупаемости, вопрос остается открытым.

Целью наших исследований было определить направления усовершенствования способов культивирования российских астацин для пищевого потребления в пригодных для этого малых водоемах.

Материал и методы исследований

Сведениями о перспективных направлениях культивирования астацин для пищевого потребления послужили данные об их выращивании в прудах и малых водоемах союзных республик бывшего СССР (Украинская ССР, Молдавская ССР), Волгоградской, Тверской, Псковской и других областей Российской Федерации, а также в водоемах Германии [3–14 и др.]. Использо-

ваны материалы детально описанного экспериментально-производственного выращивания длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus* Esch.) и широкопалого рака (*Astacus astacus* (L.)) до кондиций, соответствующих требованиям к продукции для пищевого потребления. Выращивание проводилось в прудах на протяжении одного и двух вегетационных периодов [5, 7], а также в малых водоемах с целью формирования самовоспроизводящихся популяций раков для коммерческого использования [8, 9].

Анализ результатов культивирования астацин в рыбоводных прудах и небольших карьерах позволил сделать необходимые расчеты и составить таблицы, графики, приведенные в настоящей статье. Данные о размерно-весовых показателях по возрастным группам *P. leptodactylus* собраны нами при отлове раков в карьере Московской области (бас. р. Сестра), в русловых водоемах р. Рутка – притока Средней Волги (Республика Марий Эл). Аналогичные материалы по *A. astacus* собраны в водоемах бассейна верхнего течения р. Великая в Псковской области. Возрастные группы астацин выделены графическим методом Хардинга [15] в трактовке В. Н. Нефедова и Г. В. Колесниковой [16] к определению возраста *P. leptodactylus* для водоемов Волго-Ахтубинской поймы. При необходимости определить вес по данным о длине тела [16, с. 97, табл. 5] использовали формулы, рассчитанные В. Н. Нефедовым [10, с. 67, формулы (8), (9)]. Для случаев, когда сведения о размерно-возрастном составе астацин были почерпнуты из литературы, приведены ссылки на использованные источники.

Результаты культивирования астацин и их обсуждение

Примером выращивания длиннопалого рака (*P. leptodactylus*) в прудах на протяжении одного вегетационного сезона (май – октябрь) послужили данные исследований В. Г. Мушинского [5] в Кагульском рыбоводном питомнике (бывшая Молдавская ССР) в 1978–1979 гг. Материал для исходных посадок (годовики) был получен и выращен в питомнике. Условия для культивирования двухлеток *P. leptodactylus* были благоприятными: температура воды в среднем колебалась от 12 °С (октябрь) до 26,5 °С (июль – август); pH – от 7,3 до 8,2; концентрация растворенного кислорода (% насыщения) изменялась от 80 % (октябрь) до 172 % (август). Выращивание двухлеток *P. leptodactylus* осуществлялось как в монокультуре, так и в поликультуре с годовиками белого и пестрого толстолобика, карпа, буффало. Результаты выращивания в моно- и поликультуре с годовиками рыб (табл. 1) свидетельствуют о более экономичном (по выживаемости от посадки) выращивании *P. leptodactylus* в условиях монокультуры. Отметим, что В. Г. Мушинский [5] не считал их окончательными. Табл. 1, 3, 4 и рис. 1 подготовлены по материалам В. Г. Мушинского [5].

Таблица 1

Выращивание речных раков в режимах однолетнего и двухлетнего заполнения пруда

Вид рака и район работ. Источник информации	Характеристика прудов. Сроки выращивания астацин	Посадочный материал			Выход конечной продукции (самцы и самки)			
		Возраст	Длина, см Вес тела, г	экз/га кг/га	Возраст	Длина, см Вес тела, г	экз/га кг/га	Выживаемость, %
<i>P. leptodactylus</i> . Кагульский рыбоводный питомник (бас. нижнего течения р. Прут [5])	Пруд проточный, площадь 0,05–0,1 га; глубина 1,5 м. Май – октябрь 1978 г. (6 мес.)	6 месяцев выращивания в монокультуре						
		1 год (годовики)	4,5–7,0 7,0	2500 17,5	1+ (двухлетки)	8,9–9,1 27,4	1088,3 30,3	44,9
	Поликультура с годовиками рыб							
	Пруд проточный, площадь 0,05–0,1 га; глубина 1,5 м. Май – октябрь 1979 г. (6 мес.)	1 год (годовики)	7,0–8,0 > 10	2235 31,3	1+ (двухлетки)	8,9–9,1 27,4	413,5 13,8	18,5
<i>Astacus astacus</i> . (Средняя Франкония, Германия, бас. р. Майн) [7]	Монокультура							
	Пруд проточный карповый, площадь 0,6 га. Май 1995 г. – октябрь 1996 г. (18 мес.)	< 1 года (10–11 мес.)	2,5 0,5	11666,7 5,8	2+ (трехлетки)	10,3–11,6 49,80	6803,3 338,8	58,3

Культивирование широкопалого рака (*A. astacus*) в пруду Средней Франконии (Германия, бас. р. Майн, 1995–1996 гг.) было организовано в целях поиска более экономичного использования карповых прудов, ставших нерентабельными, за счет выращивания объекта, выгодного в ценовом отношении [7]. Пустовавший зимой карповый пруд площадью 0,6 га был заполнен водой, снабжен посадочным материалом и эксплуатировался в неспускном режиме с 18 апреля 1995 г. по 30 октября 1996 г. Условия выращивания *A. astacus* до трехлетнего возраста на фоне продолжительного и нежаркого сезона были благоприятными. Состояние водной среды во время культивирования было следующим: самые низкие значения температуры воды (в среднем около +2,4 °C) наблюдались в январе 1996 г., самые высокие (20,9 °C) – в июле. Значения pH колебались в пределах от 7,7 до 9,3; содержание кислорода, мг/л, – от 7,14 (август 1995 г.) до 10,13 (сентябрь 1996 г.). Концентрация NH_4^+ -иона обычно была нулевой, но в мае и июле 1996 г. повышалась до критических значений – 0,1 мгN/л. Сведения о размерно-весовых показателях посадочного материала, а также о выходе товарного рака от исходной посадки, %, (по данным D. Piwernetz, J. & Balg [7]), приведены в табл. 1 и обсуждаются в подразделе «Посадочный материал и плотность исходной посадки». Конечная продукция *A. astacus*, полученная в пруду за 18 месяцев культивирования (338,2 кг/га), состояла из крупного широкопалого рака, который ценится на рынке. Это позволило окупить затраты по производственному циклу, длившемуся два вегетационных сезона. Выручка от реализации в пересчете на выход ракопродукции – 221,9 кг/га/год (20 000 DM) – была больше, чем выручка в 2000–3000 DM /га/год от реализации урожая в аналогичном пруду по карпу – 500–600 кг/га/год [7].

Формирование самовоспроизводящихся популяций *A. astacus* для коммерческого использования осуществлялось в двух водоемах – в пруду, который эксплуатировался в режиме постоянного заполнения с 1991 по 1995 г. [8], и в гравийном олиготрофном карьере [9]. Земляной пруд, который использовался для культивирования *A. astacus*, был недавно выстроен, имел вытянутую форму. Полный обмен воды в нем осуществлялся за один месяц. Дно пруда частично было покрыто глиняными трубами, предназначенными в качестве убежищ для раков, которые, однако, предпочитали им собственные норы, вырытые в береговых откосах. Во избежание ночного падения концентрации кислорода в воде из-за развития макрофитов в наиболее теплое летнее время использовали аэраторы. Другая самовоспроизводящаяся популяция *A. astacus* была сформирована в гравийном карьере площадью 3 га. Максимальная глубина в карьере составляла 9 м, pH – 7,9, концентрация кальция – 98 мг/л. В качестве убежищ использовались меловые блоки. В 1985 г. водоем был заселен заводской личинкой II возрастной стадии. В 1986 г. были проведены дополнительные вселения посадочного материала. Кроме нескольких килограммов сухого корма, для привлечения раков к ловушкам, в сезоны лова корма в карьер не вносили во избежание загрязнения водной среды. Результаты работ по формированию и длительной эксплуатации самовоспроизводящейся популяции *A. astacus* в неспускном пруду и в гравийном карьере представлены в табл. 2.

Выращивание астацин на естественной кормовой базе. Во всех рассмотренных случаях астацины питались организмами естественной биоты водоемов. В прудах Кагульского рыбопитомника в питании двухлеток *P. leptodactylus* преобладали частицы высшей растительности (тростник, камыш, рогоз, осока) и детрита, как по доле в содержании пищевого комка (82,9 и 14,4 %), так и по встречаемости в просмотренных желудках (96 и 60,2 %). Встречаемость хириноид и олигохет составляла 47 %; семена растений, моллюски и остатки насекомых были обнаружены в 9 % просмотренных желудков, наполнение которых варьировало от 20 до 60 %о [5]. Для стимулирования развития кормовой биоты в пруды вносили аммиачную селитру и суперфосфат из общего расчета 40 кг/га. В целях ускорения роста двухлеток подкармливали фаршем из карася, моллюсков и лягушек. Данные о биомассе кормовых организмов в прудах Кагульского рыбопитомника приведены в табл. 3. При выращивании *A. astacus* в пруду Средней Франконии пищей ракам служили водная растительность (*Chara* и др.), личинки насекомых, а также палая листва. Корма в водоем не вносили. В пруду под г. Аугсбургом большое значение в питании раков имели также водная и околородная растительность, личинки насекомых. Контроль состояния донной поверхности пруда показал, что раки вместе с белым амуром (был вселен в апреле 1994 г. для сдерживания разрастания подводной растительности) к 1995 г. истребили практически всю донную растительность. Для компенсации сократившихся кормовых

ресурсов и для привлечения раков к местам установки ловушек в 1993–1995 гг. в пруд было внесено около 450 кг кормов (рыба, зерно, креветочный корм). В начальный период существования сформированной популяции *A. astacus* подводные заросли *Elodea canadensis*, *Myriophyllum*, *Ceratophyllum* и *Chara* покрывали около 70 % донной поверхности карьера, но по завершении 10-летнего срока ее культивирования подводные заросли сократились до небольшой площадки на глубоководье. Ограничением длительности срока постоянного заполнения прудов при выращивании астацин на естественной кормовой базе является ухудшение состояния водной среды, особенно в период активной вегетации растительности. Так, во второй половине 18-месячного срока заполнения пруда (Средняя Франкония) концентрация аммонийного азота (NH^+ -иона) повысилась до критических значений (до 0,1 мгN/л).

Таблица 2

**Результативные показатели длительной эксплуатации
самовоспроизводящихся полукультурных популяций *Astacus astacus***

Район и сроки работ. Источник информации	Тип водоема	Посадочный материал			Выход продукции (самцы и самки)		
		Годы вселения. Количество лет	Возраст Вес, г/экз.	экз./га кг/га	Средний вес, г/экз.	экз./га/год кг/га/год	экз./м ² г/м ²
Бавария, бас. верхней части р. Дунай. 1988–1997 гг. [9]	Гравийный карьер, площадь 3 га, глубины до 9 м	10 лет эксплуатации популяции, сформированной в карьере					
		1985–1986. 2 года	Личинки II стадии; 0+	$\frac{7167}{0,4}$	34,8	$\frac{3185}{110,8}$	$\frac{3,2}{11,1}$
Бавария, бас. верхней части р. Дунай. 1989–1995 гг. [8]	Проточный пруд: площадь 0,2 га, длина × ширина – 150 × 13 м; средняя глубина – 1,3 м	6 лет эксплуатации популяции, сформированной в неспускном пруду					
		1989–1991. 3 года	0 + (0,68 г) 1 + (13,6 г)	$\frac{16500}{62,9}$	31,0	$\frac{21195}{660}$	$\frac{2,2}{66}$

Таблица 3

**Биомасса кормовой базы (растительность, бентос, планктон)
в прудах, использованных для выращивания *Pontastacus leptodactylus* [5]**

Кормовая база					
Фитопланктон, мг/л		Зоопланктон, г/м ³		Зообентос, г/м ²	
Июнь	Август	Июнь	Август	Июнь	Август
0,02	20,42	2,20–3,6	3,6	0,6	6,8

Посадочный материал и плотность исходной посадки. Методы получения посадочного материала российских астацин внутрихозяйственным способом известны, однако являются весьма трудоемкими [5, 17]. В европейских странах существуют специализированные питомники, занимающиеся товарным разведением речных раков, в России таких предприятий нет. При использовании для культивирования посадочного материала астацин важно иметь представление о его выживаемости в зависимости от возрастного состава. Посадочный материал *A. astacus*, применявшийся для образования самовоспроизводящихся популяций в пруду под г. Аугсбургом, на 75,8 % состоял из сеголеток весом 0,6–0,7 г и на 24,2 % из двухлеток весом 5,5 г. Общая плотность посадочного материала, вселенного в пруд, составила 1,7 экз./м². Промысловая эксплуатация этой популяции была начата на третий год (1991 г.) после первой интродукции посадочного материала [8]. В гравийный карьер вселили личинок II стадии с длиной тела ~12 мм, весом ~27–28 мг (97,7 % посадки) и сеголеток (3,3 % посадки). Общая плотность исходной посадки в карьер составила 0,7 экз./м². Эксплуатация популяции была начата на третий год (1988 г.) после интродукции личинок [9]. В рассмотренных случаях оказалось, что положительные результаты могут быть достигнуты при использовании посадочного материала разного возраста и, что особенно важно, – личинок ранних стадий, поскольку они значительно дешевле сеголеток и годовиков, подрощенных в хозяйствах.

Сроки выращивания и величина выхода продукции. Сравнение размерно-весового роста двухлетних самцов и самок при выращивании в прудах годовиков на протяжении одного вегетационного сезона (май – октябрь) показало, что и у самцов, и у самок эти показатели оставались близкими (рис. 1). Это указывает на то, что половое созревание, при котором формируются

признаки диморфизма, присущего самцам всех видов астацин, у основной части двухлеток длиннопалого рака еще не наступило, несмотря на меры по интенсификации развития кормовой базы. В пруды были внесены фосфорные и азотные минеральные удобрения; для ускорения роста рачков осуществлялась подача дополнительных кормов [5]. При выращивании *A. astacus* в пруду в Средней Франконии на протяжении 2 вегетационных сезонов [7] превосходство веса зрелых самцов по сравнению с весом одновозрастных самок проявилось на третье лето их жизни, начиная с июля 1996 г. (рис. 2).

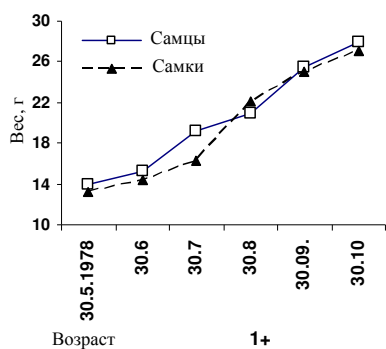


Рис. 1. Весовой рост самок и самцов *Pontastacus leptodactylus* в двухлетнем возрасте в 1978 г. График построен по данным В. Г. Мушинского [5]

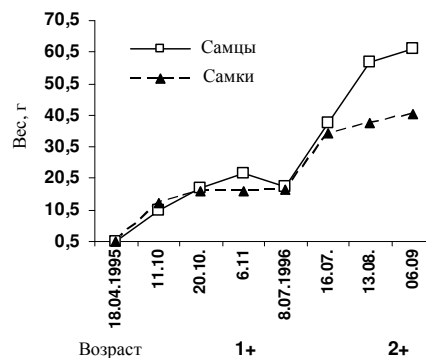


Рис. 2. Различия весового роста самок и самцов *Astacus astacus* в двух- и трехлетнем возрасте (Бавария, бас. р. Майн, 1978 г.). График построен по данным D. Piwernetz & J. Balg [7]

Это и обеспечило скачкообразный прирост конечной продукции на 33,7 % (на 81,3 кг/га), достигнутый к концу производственного цикла. Подобное обстоятельство должно быть учтено в прудовом выращивании астацин, поскольку развитие вторичных половых признаков свойственно самцам всех видов этого подсемейства [18].

Режим эксплуатации популяции раков и качество продукции в уловах. Эксплуатация популяции раков, сформированной в карьере (Бавария), была начата в 1988 г. с целью селективного отлова наиболее ценных крупных самцов (длиной тела от 12 см). Однако за два года такого лова в обеих популяциях (в карьере и в пруду) доля крупных самцов с длиной тела от 12 см и весом от 80 г в уловах снизилась, средний вес раков в уловах уменьшился (рис. 3).

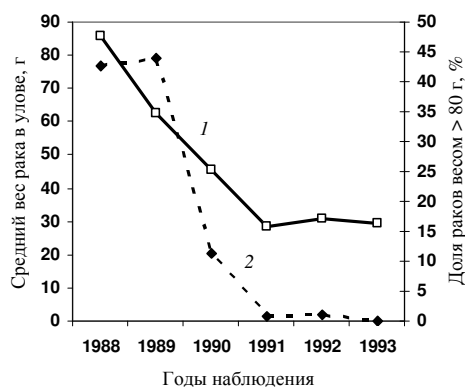


Рис. 3. Ухудшение качества популяции *Astacus astacus* в результате селективного изъятия крупных самцов: 1 – снижение среднего веса раков в уловах; 2 – падение в уловах доли самцов весом более 80 г, %. График построен по данным М. Keller [9]

Процесс измельчания раков ускорился за 2 года перед осушением водоема. Причиной этому считают изъятие из популяции крупных самцов, которые сдерживают рост численности молоди через механизм каннибализма [8]. В результате конечная продукция из мелкоразмерно-

го рака (рис. 3) была продана как посадочный материал для заселения водоемов дешевле, чем планировалось. Данные по выходу продукции приведены в табл. 1 и 2.

Выращивание астацин в малых водоемах России. Методы культивирования астацин, разработанные в европейских странах, к водоемам России следует применять, учитывая различия в климатических условиях, и в частности пониженную термику российских водоемов. Значения размерно-весовых показателей по возрастным группам для *P. leptodactylus* и для *A. astacus* из водоемов различных климатических зон приведены в табл. 4.

Таблица 4

Размерно-весовые соотношения по возрастным группам астацин в разных природно-климатических зонах Западной Европы и России

Объекты выращивания		<i>Pontastacus leptodactylus</i>								<i>Astacus astacus</i>			
Рыбоводные зоны России		I				V		VI		I (Россия)		Германия (соответствует III зоне России)	
Районы работ		Залив р. Рутка (Марий Эл)		Карьер в бас. р. Сестра (Московская область)		Водоёмы Волго-Ахтубинской поймы (Волгоградская область)		Бывшая Молдавская ССР (юг бас. р. Прут)		Озера Псковской области (бас. р. Великая)		Пруд в Средней Франконии (бас. р. Майн)	
Период роста Число дней с t воздуха > 15 °С		Май – август 120 дней		Июнь – сентябрь 120 дней		Май – сентябрь 130 дней		Май – ½ октября > 150 дней		Июнь – август (сентябрь) > 90		½ апрель – ½ октябрь < 180 дней	
Возраст	Пол	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г	Длина, см	Вес, г
1+	Самцы	8,4	16,1	7,6	12,4	6,95	8,84	9,1	28,0	8,8	19,3	8,3	22,2
	Самки	7,8	11,3	7,8	10,2	7,35	11,3	8,9	27,1	8,1	15,1	8,4	16,5
2+	Самцы	10,8	38,0	8,5	18,0	10,6	37,9	•	•	9,7	25,7	11,1	61,6
	Самки	10,5	27,2	8,5	13,4	10,5	33,2	•	•	9,6	25,2	10,1	41,1
3+	Самцы	12,3	58,2	9,9	30,1	13,3	82,9	–	–	11,0	37,0	–	–
	Самки	11,7	37,1	9,8	20,2	12,47	55,7	–	–	10,3	30,6	–	–

Скачкообразное увеличение веса тела самцов *P. leptodactylus* в водоемах Волго-Ахтубинской поймы (V зона, Волгоградская область) происходит у четырехлеток; в VI зоне (юг бывшей Молдавской ССР) – возможно у трехлеток (выделены «•»). В I зоне это наблюдается у четырех- и пятилеток. Однако в водоемах, условия в которых особенно благоприятны для роста астацин (русловые озера р. Рутка в Марий Эл), может проявиться у четырехлеток. В России *A. astacus* распространен в водоемах Псковской, Ленинградской и других областей Северо-Запада, относящихся к I зоне прудового рыбоводства и к северо-западной зоне (подзона юга) озерного рыбоводства. При заимствовании опыта выращивания *A. astacus* в водоемах Баварии, по температурным условиям условно близким к таковым в III–IV зонах прудового рыбоводства РФ, следует иметь в виду, что *A. astacus* из бассейна верхнего течения рек Дунай, Рейн и *A. astacus* из бассейна Балтийского моря могут относиться к разным подвидам [2]. С этим обстоятельством, а не только с благоприятным термическим режимом водоемов, могут быть связаны более крупные размеры и повышенные темпы роста *A. astacus* из водоемов Баварии.

Прудовое выращивание. В прудах Кагульского рыбопитомника (VI зона прудового рыбоводства) скачкообразный прирост продукции при выращивании *P. leptodactylus* на протяжении одного вегетационного сезона (6 мес.) реализован не был (рис. 2), несмотря на меры по интенсификации этих водоемов. При выращивании в прудах Ростовской области (V зона) в интенсивных условиях *Pontastacus cubanicus* (Birstein et Winogradow, 1934) в возрасте двух лет достигает длины тела 10–11 см и веса 35 г (данные представлены без разделения на самцов и самок) [17]. Эти данные выше результатов культивирования двухлеток в Кагульском рыбопитомнике (табл. 4), однако скачкообразный прирост, за счет которого возможна окупаемость больших затрат по интенсификации (на корма, на выращивание посадочного материала до годовалого возраста, на содержание прудовой базы и пр.) в варианте Н. Я. Черкашиной [17] не просматривается. Сравнение данных по весовому росту *P. leptodactylus* и *A. astacus* (табл. 4) показывает, что скачкообразное увеличение веса тела у астацин в водоемах северных климатических зон происходит в трех- или четырехлетнем возрасте. В благоприятных для роста *этого вида* водоемах Марий Эл экономически выгодные размерно-весовые показатели могут быть достигнуты только на четвертое лето прудового культивирования (табл. 4). В этом случае пруды при постоянном заполнении должны использоваться на протяжении 33 месяцев. Однако использование прудов с растительными биоценозами в режиме постоянного заполнения на протяжении более двух вегетационных сезонов (18 мес.) весьма проблематично по санитарно-гигиеническим показателям [19]. Если принять во внимание требования к конструктивным особенностям прудов для выращивания раков [3, 10, 12 и др.], то вопрос о прудовом выращивании рассматриваемых видов астацин севернее V зоны остается открытым, и это направление культивирования нуждается в дальнейшем исследовании.

Формирование самовоспроизводящихся популяций астацин при хозяйственном управлении для коммерческих целей может стать перспективным видом использования малых водоемов пониженной трофности, непригодных для рыбоводства, – небольших проток, пойменных и русловых озер, а также молодых карьеров. В то же время астацины способны формировать в таких водоемах популяции промысловой численности [10, 13, 14, 20–22].

Заключение

Выращивание в малых водоемах речных раков подсемейства *Astacinae* для пищевого потребления в Европе применяется как способ получения дорогостоящей деликатесной продукции за счет использования естественных ресурсов водоемов. В России экономический эффект может быть получен от выращивания астацин в прудах и от формирования в малых водоемах самовоспроизводящихся популяций для коммерческого использования. Для этого необходимо организовать товарное производство посадочного материала в регионах, располагающих таким ценным ресурсом, как дикие производители; продолжить и повысить информативность исследований по выбору малых водоемов, пригодных для рыбоводства, по формированию в них популяций раков для коммерческого использования, по управлению их численностью и состоянию кормовых биотопов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бродський С. Я. Фауна України. Вищі раки. Річкові раки / С. Я. Бродський. 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*) / Ya. I. Starobogatov // Russian Journal of Arthropoda Research. *Arthropoda Selecta*. 1995. Vol. 4 (3/4). P. 3–25.
3. Будников К. Н. Речные раки и их промысел / К. Н. Будников, Ф. Ф. Третьяков. М.: Пищепромиздат, 1952. 95 с.
4. Бродский С. Я. Выращивание речного рака в прудах рыбоводных хозяйств / С. Я. Бродский. М.: Изд-во ВНИРО, 1958. 9 с.
5. Муцинский В. Г. К биотехнике разведения и выращивания раков в естественных водоемах Молдавии / В. Г. Муцинский // Интенсификация рыбоводства Молдавии: сб. науч. тр. Кишинев, 1982. С. 94–111.
6. Arrignon J. Produire et vendre de l'écrevisse / J. Arrignon // La pisciculture française. 1996. № 123. (Numero spécial: Les ecrevisses). 35 p.
7. Piwernetz D. Growth experiments with *Astacus astacus* in a 6,000 m² pond previously used for extensive farming of carp / D. Piwernetz, J. Balg // Freshwater Crayfish 12-th International Symposium, Augsburg, Germany. 1999. P. 535–539.
8. Keller M. M. Yields of a 2,000 m² drainable pond, stocked with noble crayfish (*Astacus astacus*), during 6 years / M. M. Keller // Freshwater Crayfish 12-th International Symposium, Augsburg, Germany. 1999. P. 529–534.

9. Keller M. Ten years of trapping *Astacus astacus* for restocking in Lake Bronnen, a gravel pit in Bavaria / M. Keller // Freshwater Crayfish 12-th International Symposium, Augsburg, Germany. 1999. P. 518–528.
10. Нефедов В. Н. Длиннопалый рак (*Astacus leptodactylus*) в водоемах Волгоградской области. Биология, промысел и вопросы культивирования / В. Н. Нефедов. Волгоград: Изд-во ГосНИОРХ, 2004. 179 с.
11. Александрова Е. Н. Методические основы пастбищного культивирования речных раков (*DECAPODA, ASTACINAE*) в водоемах России / Е. Н. Александрова // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности: сб науч. тр. / ГНУ ВНИИР и РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева. 2005. Т. 3. С. 96–112.
12. Раководство и раководство на водоемах Европейской части России: справочник / под общ. ред. О. И. Мицкевич. СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2006. 207 с.
13. Колмыков Е. В. Состояние популяций раков в водоемах Астраханской области / Е. В. Колмыков // Рыбное хозяйство. Сер.: Аквакультура: Культивирование раков. М.: ВНИЭРХ: Информ. пакет. 1999. Вып. 1. 31. 37 с.
14. Александрова Е. Н. О направлениях работ по восстановлению запасов автохтонных речных раков и развитию раководства в лесной зоне Европейской части России / Е. Н. Александрова, Н. П. Новоженин, Г. И. Серветник // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. М.: Минсельхоз РФ, 2008. С. 3–15.
15. Harding G. P. The use of probability paper for the grafical analsis of polymodal frequency distributions / G. P. Harding // J. Marine Biol. Assoc. U. K. 1949. 28. P. 141–153.
16. 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.
17. Черкашина Н. Я. Сборник инструкций по культивированию раков и динамике их популяций / Н. Я. Черкашина. Ростов н/Д: Медиа-Полис, 2007. 118 с.
18. Александрова Е. Н. Российские речные раки как объекты пищевого потребления / Е. Н. Александрова // Вестн. Рос. акад. сельскохоз. наук. 2013. № 5. С. 59–63.
19. 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.
20. Колмыков Е. В. Инструкция по разведению речных раков / Е. В. Колмыков. Астрахань: Изд-во КаспНИРХ, 2004. 30 с.
21. Александрова Е. Н. Состояние запасов речных раков родов *Astacus* и *Pontastacus* и работ по их воспроизводству в России / Е. Н. Александрова // Науч. основы сельхоз. рыбоводства: состояние и перспективы развития: сб. науч. тр. ГНУ ВНИИР. М.: Изд-во РГАУ – МСХА, 2010. С. 131–143.
22. Александрова Е. Н. Восстановление запасов широкопалого рака в водоемах Псковской области / Е. Н. Александрова, В. В. Суханов, С. В. Суханов, Г. М. Павлович // Рыбоводство. 2011. № 2. С. 34–35.

Статья поступила в редакцию 18.05.2015

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

ANALYSIS OF THE RESULTS OF REARING CRAYFISH OF SUBFAMILY ASTACINAE FOR IMPROVEMENT OF THE WAYS OF THEIR CULTIVATION IN SMALL WATER BODIES

Abstract. Cultivation of crayfish of the European subfamily *Astacinae* in small water bodies for food consumption is attractive because of the possibility to receive expensive gourmet foods, using rather inexpensive natural resources: water environment of the high quality, natural food

supply, etc. However, creation of such technologies is held back by a number of restrictions. The analysis of the results of rearing astacinae in fish-breeding ponds and small water bodies of Moldova, some regions in Europe (Bavaria, Germany) and Russia helped to reveal the following issues that will promote for the development of the technologies of Russian astacinae cultivation in small water bodies. 1. The definition of optimum time of filling the pond (18 months) for abrupt increase of production (by 81.3 kg/hectares or 33.7 % of total crop) due to the sharp increase in weight of the matured males of broad-clawed crayfish. 2. Relatively rapid (2–3 years) formation of crayfish populations for commercial use in small water bodies at low density of initial stocking – 0.7–1.7 ex./m² is possible (in this case the initial stocking consisted mostly of larvae of early stages). 3. Negative influence of selective catching of large males on the value of commercial populations of crayfish because of reducing the sizes of individuals in the population. Achievement of the economic effect of rearing in the ponds or of the commercial exploitation of self-reproducing populations astacinae in Russia is also possible. For this purpose it is necessary to continue the researches on cultivation of Russian astacinae in the direction of the concept, mentioned in the present article.

Key word: crayfish, subfamily *Astacinae*, rearing food for consumption, natural forage, small water bodies.

REFERENCES

1. Brodskii S. Ia. *Fauna Ukraini. Vishchi raki. Pichkovi raki* [Fauna of Ukraine. Malacostraca. Crayfish]. Kiiv, 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. Budnikov K. N. Tret'iaikov F. F. *Rechnye raki i ikh promysel* [River crayfish and their trade]. Moscow, Pishchepromizdat, 1952. 95 p.
4. Brodskii S. Ia. *Vyrashchivanie rechnogo raka v prudakh rybovodnykh khoziaistv* [Rearing the crayfish in the ponds of fishing farms]. Moscow, Izd-vo VNIRO, 1958. 9 p.
5. Mushchinskii V. G. K biotekhnike razvedeniia i vyrashchivaniia rakov v estestvennykh vodoemakh Moldavii [To the biotechnology of rearing and cultivation of the crayfish in natural water bodies of Moldova]. *Intensifikatsiia rybovodstva Moldavii. Sbornik nauchnykh trudov*. Kishinev, 1982. P. 94–111.
6. Arrignon J. Produire et vendre de l'écrevisse. *La pisciculture française*, 1996, no. 123 (Numero spécial: Les écrevisses). 35 p.
7. Piwernetz D., Balg J. Growth experiments with *Astacus astacus* in a 6,000 m² pond previously used for extensive farming of carp. *Freshwater Crayfish 12-th International Symposium, Augsburg, Germany*. 1999. P. 535–539.
8. Keller M. M. Yields of a 2,000 m² drainable pond, stocked with noble crayfish (*Astacus astacus*), during 6 years. *Freshwater Crayfish 12-th International Symposium, Augsburg, Germany*. 1999. P. 529–534.
9. Keller M. Ten years of trapping *Astacus astacus* for restocking in Lake Bronnen, a gravel pit in Bavaria. *Freshwater Crayfish 12-th International Symposium, Augsburg, Germany*. 1999. P. 518–528.
10. Nefedov V. N. *Dlinnopalyi rak (Astacus leptodactylus) v vodoemakh Volgogradskoi oblasti. Biologiya, promysel i voprosy kul'tivirovaniia* [Long-fingered crayfish in the ponds of the Volgograd region. Biology, trade and issues of cultivation]. Volgograd, Izd-vo GosNIORKh, 2004. 179 p.
11. Aleksandrova E. N. Metodicheskie osnovy pastbishchnogo kul'tivirovaniia rechnykh rakov (DECAPODA, ASTACINAE) v vodoemakh Rossii [Methodical bases of stock cultivation of crayfish in the water bodies of Russia]. *Akvakul'tura i integririvannye tekhnologii: problemy i vozmozhnosti. Sbornik nauchnykh trudov GNU VNIIR i RGAU – MSKhA im. K. A. Timiriazeva*, 2005, vol. 3, pp. 96–112.
12. *Rakolovstvo i rakovodstvo na vodoemakh Evropeiskoi chasti Rossii (spravochnik)* [Crayfish catching and rearing in the water basins of the European part of Russia (reference)]. Pod obshchei redaktsiei O. I. Mitskevich. Saint-Petersburg, Izd-vo GosNIORKh, 2006. 207 p.
13. Kolmykov E. V. Sostoianie populiatsii rakov v vodoemakh Astrakhanskoi oblasti [State of crayfish population in the water basins of the Astrakhan region]. *Rybnoe khoziaistvo. Seriya: Akvakul'tura: Kul'tivirovanie rakov*. Moscow, VNIERKh, Informatsionnyi paket, 1999, iss. 1, pp. 31–37.
14. Aleksandrova E. N., Novozhenin N. P., Servetnik G. I. O napravleniiakh rabot po vosstanovleniiu zapasov avtokhtonnykh rechnykh rakov i razvitiu rakovodstva v lesnoi zone Evropeiskoi chasti Rossii [On directions of the works aimed at restoration of the stocks of autochthonous crayfish and development of crayfish rearing in the forestry of the European part of Russia]. *Sovremennoe sostoianie i perspektivy razvitiia akvakul'tury v Rossii*. Moscow, Minsel'khoz RF, 2008. P. 3–15.
15. Harding G. P. The use of probability paper for the grafical analisis of polymodal frequency distributions. *J. Marine Biol. Assoc. U. K.* 1949. 28. P. 141–153.
16. Nefedov V. N., Kolesnikova G. V. Osobennosti rosta i metody opredeleniia vozrasta u rechnykh rakov [Specific characteristics of growth and methods of determination of the age of crayfish]. *Voprosy prognozno*

obespecheniia rybnogo khoziaistva na vnutrennikh vodoemakh. Sbornik nauchnykh trudov. Leningrad, GosNIORKh, 1984. Iss. 215, pp. 76–104.

17. Cherkashina N. Ia. *Sbornik instruktsii po kultivirovaniu rakov i dinamike ikh populiatsii* [Collection of recommendations on cultivation of crayfish and dynamics of their population]. Rostov-on-Don, Media-Polis, 2007. 118 p.

18. Aleksandrova E. N. Rossiiskie rechnye raki kak ob"ekty pishchevogo potrebleniia [Russian crayfish as an object of food consumption]. *Vestnik Rossiiskoi akademii sel'skokhoziaistvennykh nauk*, 2013, no. 5, pp. 59–63.

19. Aleksandrova E. N. Rzhavo-piatnistaia bolezn' rossiiskikh rechnykh rakov podsemeistva Astacinae Latreille, 1802 – indikator sostoianii populiatsii i kachestva srede ee obitaniia [Rust-spotted disease of Russian crayfish of subfamily Astacinae Latreille, 1802 – indicator of the state of population and the state of its habitat]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki*, 2013, no. 3, pp. 85–89.

20. Kolmykov E. V. *Instruktsiia po razvedeniiu rechnykh rakov* [Recommendation on rearing crayfish]. Astrakhan, Izd-vo KaspNIRKh, 2004. 30 p.

21. Aleksandrova E. N. Sostoianie zapasov rechnykh rakov rodov *Astacus* i *Pontastacus* i rabot po ikh vosproizvodstvu v Rossii [State of the stocks of crayfish of gender *Astacus* and *Pontastacus* and the works on their reproduction in Russia]. *Nauchnye osnovy sel'khozhoziaistvennogo rybovodstva: sostoianie i perspektivy razvitiia. Sbornik nauchnykh trudov GNU VNIIR.* Moscow, Izd-vo RGAU – MSKhA, 2010. P. 131–143.

22. Aleksandrova E. N., Sukhanov V. V., Sukhanov S. V., Pavlovich G. M. Vosstanovlenie zapasov shirokopalogo raka v vodoemakh Pskovskoi oblasti [Restoration of the stocks of broad-fingered crayfish in the water bodies of the Pskov region]. *Rybovodstvo*, 2011, no. 2, pp. 34–35.

The article submitted to the editors 18.05.2015

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Aleksandrova 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; e--alexandrova@mail.ru.

