

УДК 639.517.045

*В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович***ВЫРАЩИВАНИЕ МОЛОДИ ДЛИННОПАЛОГО РАКА
(*ASTACUS LEPTODACTYLUS*) В САДКАХ И ПРУДАХ
В ПОЛИКУЛЬТУРЕ С РЫБОЙ НА ПОДОГРЕТЫХ
СБРОСНЫХ ВОДАХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ**

Показано, что выращивание личинок длиннопалого рака в садках и прудах на сбросной воде теплоэлектростанции в течение первого вегетационного периода более результативно, чем в условиях водоемов с естественным температурным режимом. Сеголетки длиннопалого рака в поликультуре с рыбой в прудах достигают длины 4,4—4,6 см и массы 2,69—3,34 г. При выращивании в садках на естественной кормовой базе — 3,4—3,7 см и 1,25—1,53 г. Выживаемость в прудах составила 2,9—3,0, в садках — 22,0—37,3%. Плотность посадки личинок в садки должна быть порядка 70 экз/м². Рекомендовано использовать садки открытого типа.

Ключевые слова: длиннопалый рак, выращивание, выживаемость, личинка, сеголеток, подогретая сбросная вода, Березовская ГРЭС, Белоруссия.

В Республике Белоруссии основным промысловым видом ракообразных является длиннопалый рак — *Astacus leptodactylus* Esch. Он встречается практически повсеместно. Как правило, численность этого вида невысокая (меньше 0,5 экз. на 1 ловушку в сутки), но есть водоемы, где уловы раков могут достигать 10 экз. на 1 ловушку в сутки [4].

На внешнем и внутреннем рынке этот деликатесный продукт питания имеет постоянный и устойчивый спрос. Наряду с эксплуатацией естественных запасов раков наиболее перспективным и экономически выгодным представляется полунинтенсивное культивирование, основой которого является выращивание посадочного материала (сеголетков рака) в условиях аквакультуры и его вселение в перспективные ракопромысловые водоемы.

Использование сбросной подогретой воды энергетических объектов позволяет сократить сроки личиночного развития, увеличить размерно-весовые показатели посадочного материала. Это достигается за счет более высокой температуры воды и хорошей обеспеченности естественными кормами [7]. В работе анализируются особенности получения личинок, рост и выживаемость сеголетков длиннопалого рака при выращивании в садках и в земляных прудах в поликультуре с рыбой на сбросной воде Березовской ГРЭС.

© Кулеш В. Ф., Алехнович А. В., 2010

Материал и методика исследований. Гидросистема водоема-охладителя Березовской ГРЭС (Березовский р-н, Брестская обл., Белоруссия) состоит из основного водоема, роль которого выполняет озеро Белое (площадь 590 га), одного подводящего, двух отводящих каналов и системы рыбоводных прудов, через которые циркулирует вода, поступающая с помощью насосов из отводящих каналов теплоэлектростанции.

Плотность посадки и видовой состав рыб в период подращивания молоди длиннопалого рака приводится в таблице 1. Отлов яйценосных самок производили пассивными орудиями лова типа «вентерь» в период с 16 по 21 мая из оз. Соминское (Брестская обл.). В течение нескольких часов раки были доставлены в инкубационный цех Белоозерского отделения рыбхоза «Селец».

Яйценосных самок (плотность посадки 52 экз/м²) содержали в пластиковом бассейне размером 6 × 0,8 × 0,6 м, размещенном в инкубаторе с постоянным протоком воды. Температура воды колебалась в пределах 24—25°C, содержание кислорода не опускалось ниже 6,0 мг/л. За время содержания яйценосных самок (20 сут) раз в неделю вносился карповый комбикорм. Их выживаемость до начала выклева личинок составила 97,0%. Длина яйценосных самок (от острия рострума до конца тельсона) колебалась от 8,0 до 12,5 см, средняя 10,7 ± 0,7 см.

Выклев личинок длиннопалого рака при использовании теплых вод начался 9 июня 2008 г. Показатели качества воды, подаваемой из сбросного канала Березовской ГРЭС приведены в таблице 2. Личинок получали по методу М. Келлера [18], смывая их водой с плеопод самок. Через двое суток личинки 2-й стадии развития были измерены, взвешены и подсчитано их общее количество.

Одновременно с содержанием яйценосных самок в инкубаторе в два земляных пруда (№ 1, 2) площадью 0,2 га 31 мая 2008 г. было помещено по 30 яйценосных самок для получения сеголеток в прудовых условиях в поликультуре с рыбой. Расчетная плотность посадки полученных личинок рака составила 1,6 экз/м². Пруды были залиты в конце апреля 2008 г. и за этот период в них образовалась достаточно богатая кормовая база.

Полученные 11 июня 2008 г. в инкубаторе личинки на 2-й стадии развития были также посажены в садки (размер ячеек 4,0 мм), которые размещались в земляном пруду № 1. Открытые садки площадью 0,7 м² помещались у берега пруда на глубине 30 см. Закрытые садки, площадью 0,8 м² были полностью погружены в воду и устанавливались на глубине около 1 м.

Начальная плотность посадки в открытых садках составила 300 экз/м², в закрытых садках — 200 экз/м². Одновременно с посадкой личинок раков в садки добавили по 1000 мл концентрированной культуры дафнии (5 тыс. экз/л) из теплого сбросного канала и по три растения роголистника (*Ceratophyllum* sp.) В дальнейшем кормовые объекты в садки не вносили. Период выращивания сеголетка длиннопалого рака в садках и прудах составил 108—110 сут и закончился 30 сентября 2008 г. Молодь длиннопалого рака измеряли от начала рострума до конца тельсона.

1. Видовой состав и плотность посадки рыб при выращивании в поликультуре с длиннополым раком

Пруды	Виды	Начальная плотность посадки 15.05—10.06		Конечная плотность посадки 30.09 (111—137 сут)	
		экз/кг	экз/м ²	экз/кг	экз/м ²
№ 1 (2000 м ²)	Сом европейский	3/10,5	0,0015	3/12,0	0,0015
	Карп	4 / 12,0	0,002	4 / 15,0	0,002
	Амур белый	40 / 140,0	0,02	40 / 160,0	0,02
	Толстолобик белый	30 / 75,0	0,015	30 / 90,0	0,015
	Толстолобик пестрый	70 / 112,0	0,035	50 / 115,0	0,025
	Сеголеток сома	—	—	~ 500 / 14,0	~ 0,25*
	Сеголеток карпа	—	—	~ 400 / 30,0	~ 0,20**
	Всего (без сеголетка)	147/349,5	0,074	127/392,0	0,063
	Всего	147/349,5	0,074	~ 1027/436,0	~ 0,51
	№ 2 (2000 м ²)	Сом европейский	5 / 15,0	0,0025	4/14,0
Амур белый		43 / 146,0	0,022	43 / 172,0	0,022
Толстолобик белый		26 / 52,0	0,013	23/62,0	0,012
Толстолобик пестрый		70 / 105,0	0,035	67 / 147,0	0,034
Всего		144 / 318,0	0,073	137/395,0	0,070
Всего		144 / 318,0	0,073	137/395,0	0,070

* Получено 14 кг сеголетка сома, средней массой 30,0 г = ~ 500 экз.; ** получено 30 кг сеголетка карпа, средней массой 80,0 г = ~ 400 экз.

2. Гидрохимические показатели качества воды, используемой для получения и выращивания личинок длиннопалого рака

Показатели	18 июня 2007 г.	10 июня 2008 г.
Величина рН	8,5	8,3
Содержание O ₂ , мг/дм ³	10,5	9,3
Общая жесткость, мгСэкв./дм ³	4,4	4,9
Железо, мг/дм ³	0,05	0,04
NH ₃ , ион, мг/дм ³	0,15	0,13
NH ₄ , ион, мг/дм ³	0,02	0,01
Аммиак, мг/дм ³	0,20	0,14
Взвешенное вещество, мг/дм ³	5,6	6,6
Сухой остаток, мг/дм ³	333,6	303,0
Прокаленный остаток, мг/дм ³	130,0	138,1
Окисляемость, мг O ₂ /дм ³	21,0	20,0
БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	2,95	3,6
Кальций, мг/дм ³	70,1	66,4
Хлориды, ион, мг/дм ³	40,0	38,1
Карбонаты, мг/дм ³	90,0	93,4
Сульфаты, ион, мг/дм ³	15,7	19,8
Силикаты, мг/дм ³	14,0	12,1
Магний, мг/дм ³	10,9	12,8

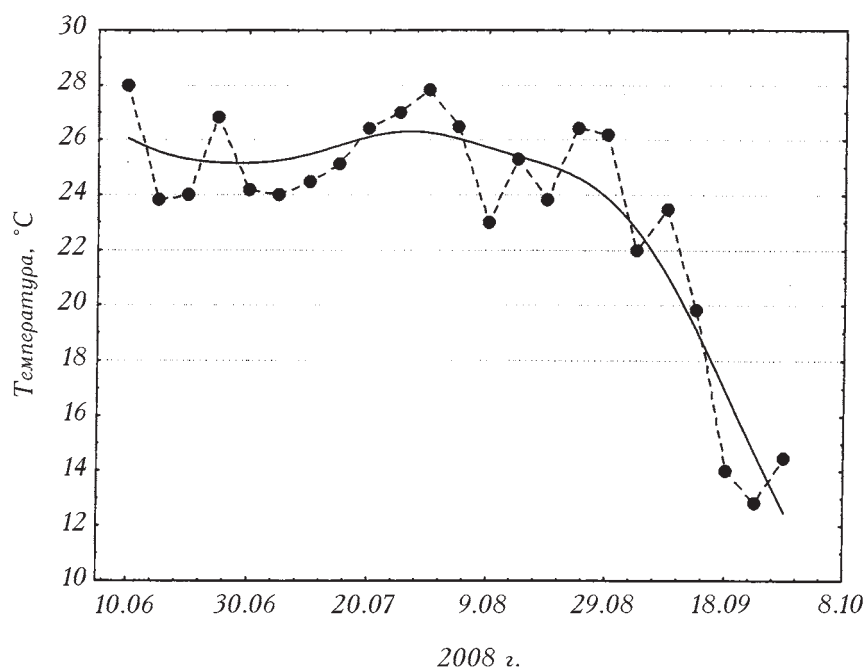
Изменчивость показателей роста оценивали, используя стандартное отклонение (*sd*). В качестве меры изменчивости был взят коэффициент вариации (*cv*, %). Удельную скорость весового роста рассчитывали по формуле:

$$C_w = \frac{(\ln W_\tau - \ln W_0) \times 100}{\tau}, \quad (1)$$

где W_τ — конечная масса, мг; W_0 — начальная масса, мг; τ — период роста, сутки. Полученный материал обрабатывали с применением программного пакета «STATISTICA-6,0».

Результаты исследований и их обсуждение

При проведении экспериментальных исследований показатели качества воды для реализации ростовых потенциалов молоди длиннопалого рака были вполне приемлемыми. Так, максимальная температура в прудах (около



1. Динамика температуры в земляных прудах на сбросной воде Березовской ГРЭС за вегетационный период 2008 г.

28,0°C) наблюдалась в июне — июле, а резкое снижение до 14°C произошло лишь в середине сентября (рис. 1).

Согласно литературным данным длиннопалый рак в состоянии длительное время существовать в диапазоне температур от 4 до 32°C. Отмечается, что раки адаптированные к 26°C в состоянии переносить резкое понижение температуры до 15°C и повышение до 35,8°C [20]. Следовательно, в наших экспериментах температурные условия были вполне допустимыми для реализации ростовых потенциалов молоди длиннопалого рака.

Величина рН была несколько смещена в щелочную сторону, при этом наблюдалось высокое содержание кальция и низкое содержание аммиака, что благоприятствовало росту и развитию рака [11, 19]. Несколько повышенная окисляемость является субоптимальным фактором, который свидетельствует о наличии большой концентрации органических веществ в водоеме, но высокое содержание кислорода снижает лимитирующее действие органического загрязнения [8].

При содержании яйценосных самок длиннопалого рака в пластиковых ваннах в инкубаторе было получено 105 личинок на 1 яйценосную самку средней длины $10,7 \pm 0,7$ см. Рабочая плодовитость длиннопалого рака из озера Соминское составляет в среднем 165 яиц [1]. Таким образом, за 20 сут содержания яйценосных самок и 2 сут подращивания личинок выживаемость личинок от величины рабочей плодовитости составила 65%. Учитывая

средний выход личинок от одной самки (105 личинок) будем считать, что в прудах, куда было посажено по 30 яйценосных самок, находилось примерно 3150 личинок на 2-й стадии развития, то есть 1,6 экз/м².

Средняя длина личинок двухсуточного возраста на 2-й стадии развития составила $1,01 \pm 0,1$ см с преобладанием особей в размерном диапазоне от 8 до 12,5 мм (рис. 2, а). Средняя сырая масса тела составила $27,89 \pm 4,90$ мг, в интервале от 0,018 до 0,038 г, с преобладанием особей 0,022—0,034 г (рис. 2, б). Коэффициент вариации по длине и массе тела равнялся 10,9 и 17,6% соответственно.

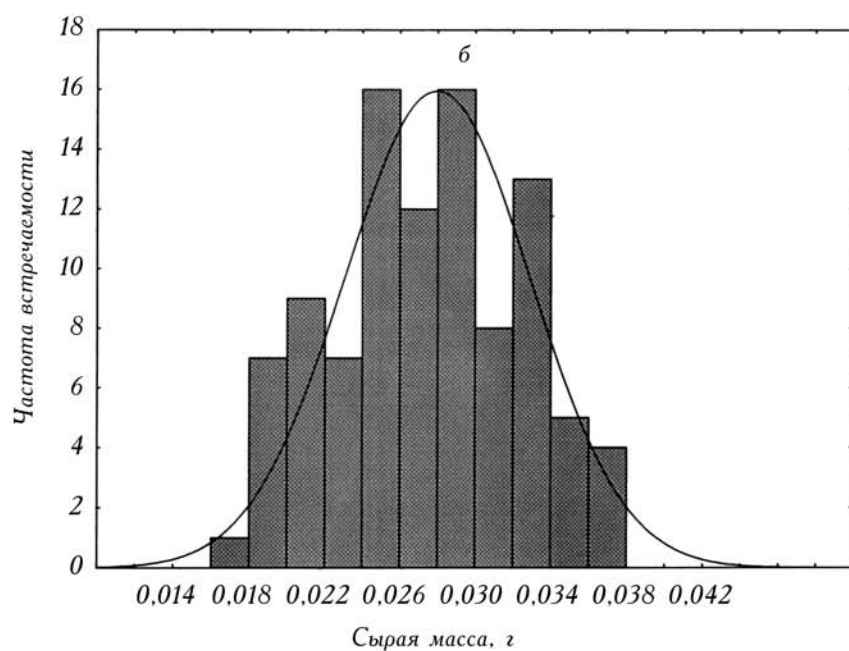
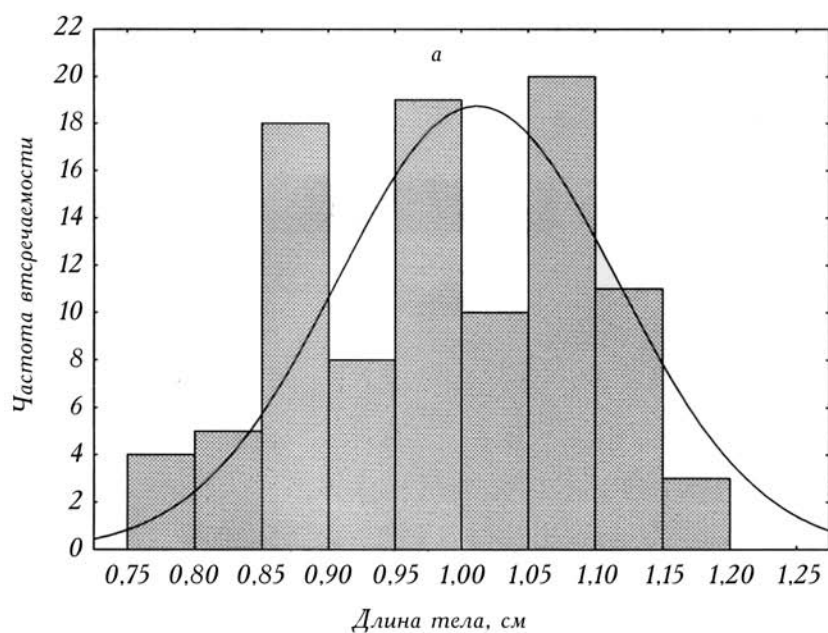
Средняя масса личинок длиннопалого рака из разных мест обитания не остается постоянной. Так, средняя масса личинки на 2-й стадии в экспериментах, проводимых в Польше, была $29,0 \pm 3,0$ мг [21], в Англии — $36,0 \pm 7,1$ мг [15]. Однако в Турции личинки на 3 стадии имели среднюю массу 22,4 мг [18]. Масса одного яйца у одноразмерных самок из разных мест обитания может различаться в 1,4—1,7 раза и имеет тенденцию увеличиваться с увеличением размеров самки [13].

При выращивании молоди в садках различного типа их размерно-весовые показатели также различались уже на начальных этапах роста (табл. 3). Однако статистически достоверные различия в росте раков в садках не отмечены для возраста 19 и 57—58 сут. Достоверные различия наблюдались при достижении возраста 34—35 сут ($t = 2,22$; $p = 0,03$), а также в конце периода выращивания ($t = 2,07$; $p = 0,04$). Уровень значимости различий в этом периоде (110—112 сут) близок к пороговому значению и различия в средних размерах и массе сеголетков из разных садков не велики. Для выращивания сеголетка рекомендуем использовать садки открытого типа и устанавливать их на мелководье, поскольку в этом варианте легче и удобнее контролировать состояние личинок и по мере надобности производить их подкорму и рассадку.

Влияние плотности и температуры исследовалось при выращивании личинок 2-й стадии длиннопалого рака в аквариумах при разной температуре. Было установлено, что плотность при низкой температуре (15°C) теряет свое значение и не оказывает решающего воздействия на рост молоди. Низкая пищевая активность в этих условиях позволяет ракам существовать при относительно больших плотностях. С повышением температуры до 25°C скорость роста животных статистически достоверно зависела от плотности, закономерно снижаясь с ее увеличением от 234 до 468 и 977 экз/м² [15].

При выращивании личинок длиннопалого рака (плотность посадки 875 экз/м², температура ок. 18°C) в бетонных бассейнах, расположенных на открытом воздухе за 3 месяца, с 23 июня по 25 сентября, самцы достигли длины 2,7 см и массы 0,51 г, а самки — 2,6 см и 0,348 г [15], что значительно ниже наших результатов (см. табл. 3, рис. 4).

Близкие к нашим данные были получены в Турции при выращивании молоди длиннопалого рака в пластиковых лотках с плотностью посадки от 50 до 200 экз/м² [18]. Раков кормили коммерческим форелевым кормом,



2. Длина (а) и масса тела (б) личинок на 2-й стадии развития, полученных в инкубаторе на сбросной воде Березовской ГРЭС.

продолжительность выращивания 120 сут, температура воды 22,8°С. При плотности 100 и 200 экз/м² животные имели конечные размеры 3,55 ± 0,53 и 3,33 ± 0,33 см соответственно, а при 50 экз/м² их средняя длина была 3,65 ± 0,29 мм.

3. Динамика роста молоди длиннопалого рака в садках в течение вегетационного периода

Возраст, сут	Длина \pm <i>sd</i> , см	<i>cv</i> , %	Масса \pm <i>sd</i> , г	<i>cv</i> , %	Удельная скорость роста, сут ⁻¹
Открытые садки (начальная плотность посадки 300 экз/м ²)					
19	1,54 \pm 0,18	11,7	0,11 \pm 0,02	18,2	8,1
35	1,94 \pm 0,19	9,8	0,20 \pm 0,03	15,0	3,7
58	2,67 \pm 0,26	9,7	0,55 \pm 0,15	27,3	4,4
112	3,65 \pm 0,44	12,1	1,53 \pm 0,56	36,6	1,9
Закрытые садки (начальная плотность посадки 200 экз/м ²)					
19	1,43 \pm 0,13	9,1	0,10 \pm 0,02	20,0	7,5
34	1,85 \pm 0,15	8,1	0,18 \pm 0,03	16,7	4,3
57	2,51 \pm 0,28	11,2	0,48 \pm 0,21	43,8	4,0
110	3,40 \pm 0,50	14,7	1,25 \pm 0,75	60,0	1,8

Удельная скорость роста в двух вариантах садкового содержания молоди длиннопалого рака характеризуется близкими величинами для всех периодов роста и закономерно снижается с возрастом (см. табл. 3).

По литературным данным [21] удельная скорость роста личинок длиннопалого рака в аквариумах в первый месяц была 6,4 и 5,8 сут⁻¹ при плотности выращивания 600 и 1200 экз/м² соответственно. Во второй месяц — 3,1 и 2,9 сут⁻¹ и на третий месяц — 1,3 и 1,4 сут⁻¹. Таким образом значения удельной скорости роста раков в садках на первом месяце выращивания были вполне сопоставимы с выращиванием в аквариумах при значительно больших плотностях посадки. Однако в последующий период удельная скорость молоди в садках была выше (см. табл. 3). При выращивании молоди в бетонных бассейнах [15] удельная скорость роста для самцов составила 2,48 сут⁻¹, для самок — 2,41 сут⁻¹.

Рост длиннопалого рака на раннем этапе онтогенеза от личинки 2-й стадии до стадии сеголеток при садковом выращивании хорошо описывается уравнениями линейной регрессии.

Для расчета длины (*L*, см) и массы тела (*W*, г) в открытых садках при начальной плотности 300 экз/м² (рис. 3, а):

$$L = 0,0239\tau - 1,1285 (R^2 = 0,941), \quad (2)$$

$$W = 0,0141\tau - 0,1278 (R^2 = 0,956), \quad (3)$$

где τ — период роста, сут.

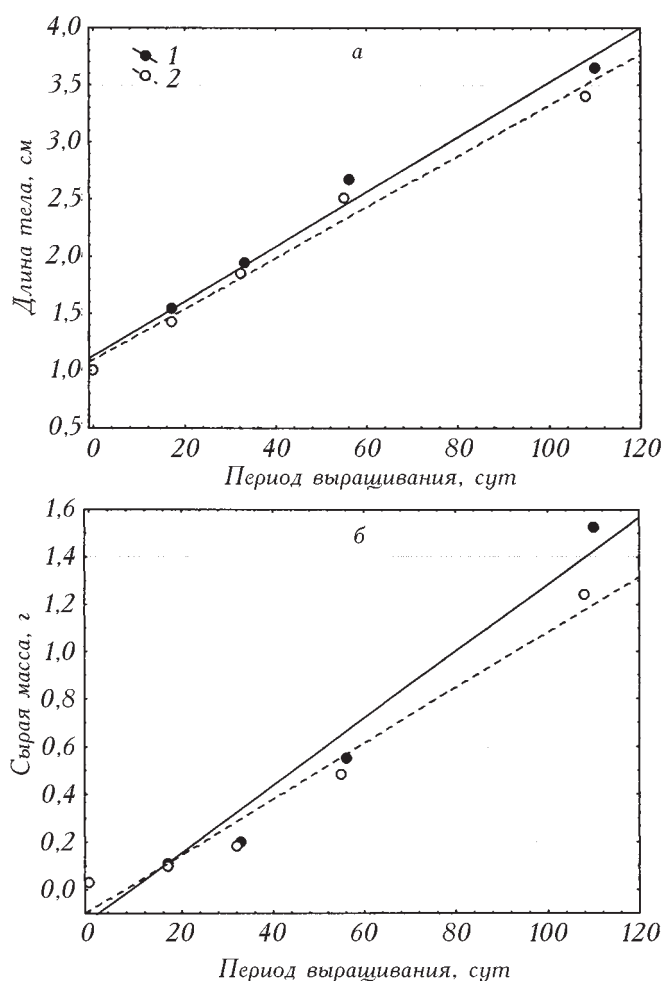
Для расчета длины (L , см) и массы тела (W , г) в закрытых садках при начальной плотности 200 экз/м² (рис. 3, б):

$$L = 0,0223\tau - 1,0952 \quad (R^2 = 0,930), \quad (4)$$

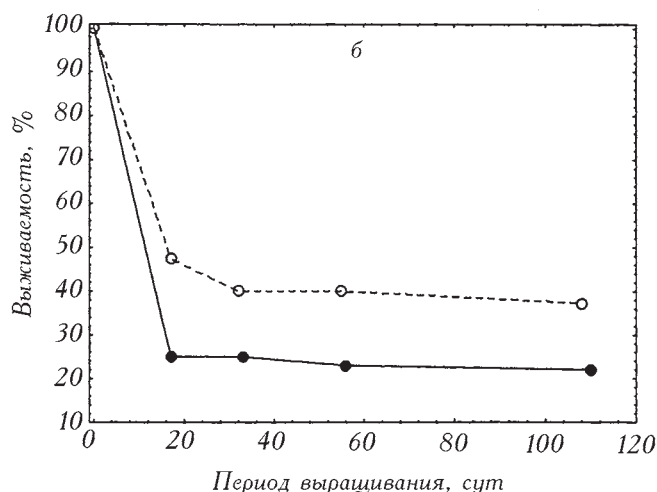
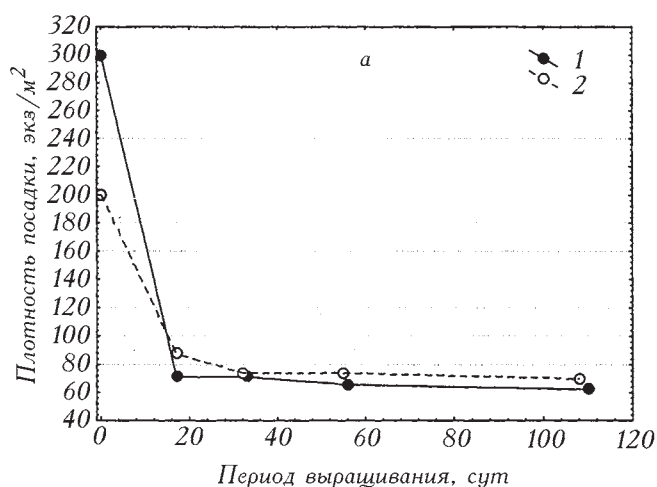
$$W = 0,0117\tau - 0,0890 \quad (R^2 = 0,966). \quad (5)$$

При повышенной плотности посадки 300 экз/м² конечные размерно-весовые показатели сеголетков оказались выше, чем при более низкой (200 экз/м²). Эту особенность можно объяснить тем, что уже на первом этапе роста произошло резкое увеличение смертности молоди в открытых садках, где данный показатель снизился до 71,4 экз/м² (рис. 4, а), а величина выживаемости упала до 25% (рис. 4, б). Далее, плотность посадки и смертность стабилизировались, незначительно снижаясь к концу выращивания. В открытых и закрытых садках величина плотности посадки и смертность составили соответственно 62,3 экз/м² и 22,0%, и 70,0 экз/м² и 37,3%.

Примерно такая же динамика величины выживаемости отмечается и другими исследователями. Например, смертность молоди длиннопалого рака при выращивании в аквариумах была максимальной в первый месяц и составила 42 и 52,3%, во второй снизилась до 5,3 и 12% и примерно такой же осталась на протяжении третьего месяца (4,3 и 13,0%) для плотности 600 и 1200 экз/м² со-



3. Размерно-весовой рост сеголетков длиннопалого рака при выращивании в садках с различной плотностью посадки (а — длина тела, б — масса); 1 — закрытые садки, начальная плотность посадки 200 экз/м²; 2 — открытые садки, начальная плотность посадки 300 экз/м²; прямые (а) — 1 и 2 согласно уравнениям 2 и 3 соответственно; (б) — 1 и 2 согласно уравнениям 4 и 5 соответственно.



4. Динамика плотности посадки (а) и выживаемости (б) сеголетков длиннопалого рака при выращивании в садках за вегетационный период; 1 — начальная плотность посадки 300 экз/м²; 2 — начальная плотность посадки 200 экз/м².

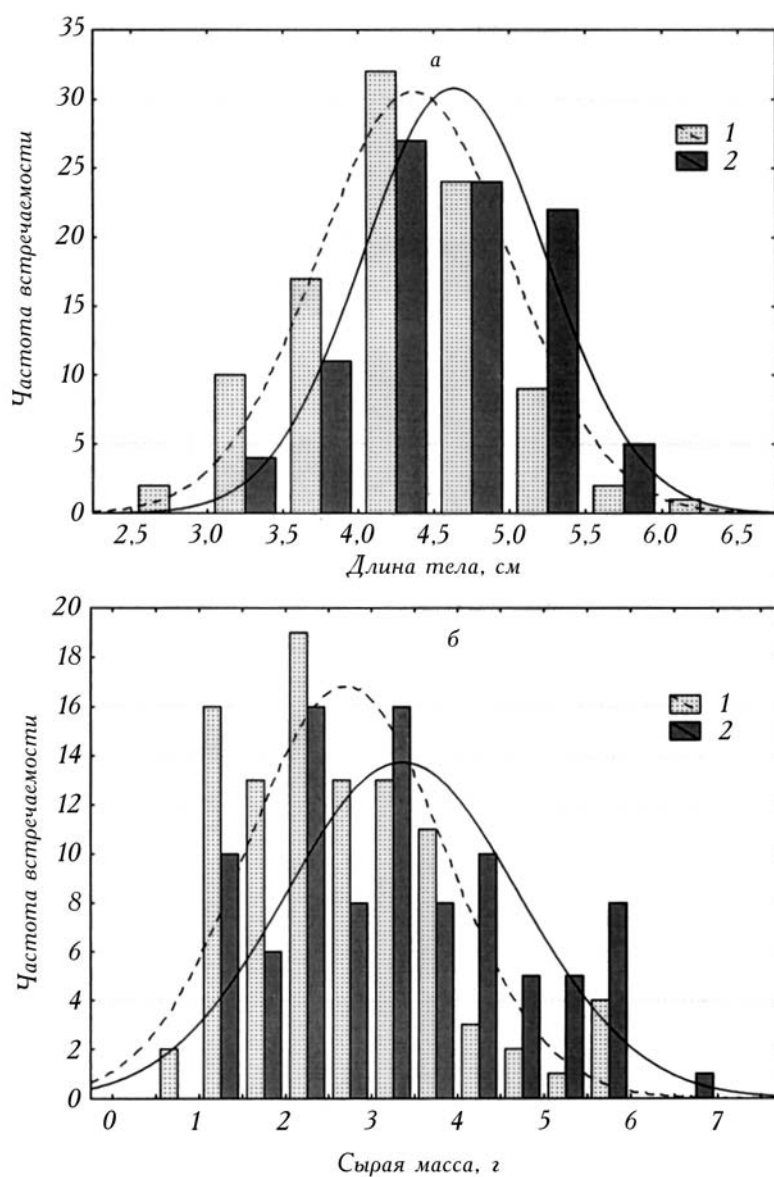
в закрытых садках — 14,5%. По другим данным [18] количество раков с поврежденными клешнями при плотности посадки 100 экз/м² в пластиковых лотках составило 16,0%. Потери клешней увеличивались с возрастанием плотности [18].

Результаты наших исследований и литературные данные дают основание сделать вывод, что плотность посадки личинок в садках, пластиковых лотках, бассейнах для интенсивного выращивания до стадии сеголетка не должна превышать 70—80 экз/м². Еще меньшая плотность посадки должна быть при выращивании сеголетков до товарной массы. Например, для сеголетков длиннопалого рака длиной 2,0—5,0 см с целью получения товарной

ответственно. За 92 дня длина тела молоди достигла 3,0 см. [21]. При выращивании сеголетка в лотках [18] величина выживаемости молоди составила 67,0—73,8%, что значительно выше результатов выращивания сеголетка в садках на сбросной подогретой воде.

Обычно выращиваемые особи обеспечены кормом с избытком, но в нашем случае молодь находилась на естественной кормовой базе и не получила подкормки. В результате средний размер сеголетка оказался вполне сопоставим с данными других авторов, но с более низкой выживаемостью.

Условия жизнедеятельности молоди раков можно оценивать по потере или повреждению клешней. В конце нашего эксперимента количество особей с потерянной клешней в открытых садках было 9,1%, а в



5. Длина (а) и масса тела (б) сеголетков длиннопалого рака при выращивании в прудах на сбросной подогретой воде в поликультуре с рыбой; 1 — пруд № 1; 2 — пруд № 2.

продукции рекомендуется начальная плотность посадки от 10 до 150 экз/м² [14].

По сравнению с садками, где сеголеток длиннопалого рака содержали в монокультуре, выживаемость молоди длиннопалого рака в прудах в поликультуре с рыбой была низкой и составила для прудов № 1 и 2 — соответственно 3,0 и 2,9%. Размерно-весовые показатели прудовой популяции сеголетков были выше и различались статистически достоверно. Диапазон длины тела был достаточно узок и колебался от 2,5 до 6,5 см с преобладанием раз-

4. Размеры и выживаемость сеголетков длиннопалого рака в конце вегетационного периода при выращивании в прудах

Время роста, сут	Средняя длина тела, см	Плотность, посадки, экз/м ²	Выживаемость, %	Условия выращивания	Литературные источники
132	3,08 ± 0,29	6,0	22,0	Пруд, Минская обл. (0,08 га, 12,6—21,0°C, монокультура)	[3]
108	4,36 ± 0,63	1,6	3,0	Земляной пруд 1 (0,2 га, 14,5—28,0°C, поликультура с рыбой)	Собственные данные
108	4,62 ± 0,63	1,6	2,9	Земляной пруд 2 (0,2 га, 14,5—28,0°C, поликультура с рыбой)	То же
120	4,68	20,0	3,4	Земляной пруд, Турция (0,0048 га, 17,6—18,0°C)	[17]
120	4,30—4,70	5,0	10,0	Пруд, Киевская обл. (0,05 га, 13,0—23,0°C)	[2]
122	5,55	5,0	10,0	Земляной пруд, Киевская обл. (0,05 га, 10,0—23,5°C)	[9]
122	6,35	5,0	16,0	Земляной пруд, Одесская обл. (0,02 га, 8,0—28,0°C)	[9]
119	4,87 ± 1,30	10,0	21,0	Земляной пруд, Астраханская обл. (0,25 га, 17,5—21,4°C);	[5]
128	6,40 ± 0,95	3,8	38,0	Земляной пруд, Астраханская обл. (0,25 га, 18,0—23,7°C)	[6]
120	5,25 ± 1,93	6,0	30,0	Земляной пруд, Ростовская обл. (0,13 га, 21—23°C, личинка карпа)	[12]
120	5,05 ± 0,86	30,0	75,2	Земляной пруд, Ростовская обл. (0,13 га, 21—23°C, личинка буффало)	[12]
160	5,79 ± 1,21	2,1	71,0	Пруд, Болгария (0,14 га, 16,5—24,1°C, сеголеток толстолобика)	[10]

мера 4,0—5,5 см (рис. 5, а). Различия в размерах и массе тела наблюдались также у раков и из разных прудов. Для прудов № 1 и 2 средние величины длины и массы тела были равны соответственно 4,36 ± 0,63 см, 2,69 ± 1,15 г

и $4,62 \pm 0,63$ см, $3,34 \pm 1,35$ г (рис. 5, б). Различия между средними величинами сеголетков в прудах достоверны ($t = 3,6$, $p = 0,0004$). Это подтверждают и небольшие величины коэффициентов вариации, которые для прудов № 1 и 2 были равны 14,4 и 13,6% соответственно. В прудах на теплой воде раки росли значительно лучше и достигли больших размеров, нежели сеголетки, выращенные в условиях земляных прудов (Минская обл.) с естественным температурным режимом, и сопоставимых с таковыми у раков из южных местообитаний (табл. 4).

Низкие значения выживаемости сеголетка длиннопалого рака в прудах поликультуре с рыбой обусловлены в первую очередь высокой плотностью рыбного стада (более 200 г/м²) (см. табл. 2). По-видимому, при такой плотности рыб выживаемость будет низкой, а различия в скорости роста будут зависеть от видового состава и возраста рыб. Так в пруду № 1 к концу вегетационного периода появился сеголеток карпа и сома, что повлекло за собой снижение размерно-весовых показателей сеголетка рака (см. рис. 5).

В водоеме-охладителе Березовской ГРЭС существует устойчивая популяция субтропического вида восточной речной креветки *Macrobrachium nipropense* (De Naan). Личинки креветок вместе с током воды попадают в пруды, где к концу вегетационного периода образуется определенное количество креветок, в том числе и половозрелых особей. Осенью, во время спуска прудов, наряду с рыбой в некоторых прудах можно получить дополнительный урожай креветки [3]. В наших экспериментальных прудах численность восточной речной креветки была низкой и составила в прудах № 1 и 2 соответственно 0,01 и 0,02 экз/м². Однако при высокой плотности креветки могут конкурировать с раками за пространство и поедать их в период линьки, увеличивая тем самым смертность сеголетков рака.

Заключение

В условиях Белоруссии сеголетки длиннопалого рака в прудах на сбросной подогретой воде электростанции достигают длины 4,4—4,6 см и массы 2,69—3,34 г. При выращивании в садках на естественной кормовой базе к концу вегетационного сезона сеголетки достигают длины 3,4—3,7 см и массы 1,25—1,53 г. Плотность посадки личинок при выращивании в садках должна составлять ~ 70 экз/м². Рекомендовано использовать садки открытого типа. Целесообразно выращивать молодь раков только в течение первого месяца жизни, что значительно сократит материальные затраты при относительно незначительных потерях в количестве.

**

Показано, що вирощування личинок річкового східного рака у саджалках і ставах на скидній воді теплоелектростанції протягом першого вегетаційного періоду є більш результативне, ніж в умовах водоймиць з природним температурним режимом. Цьоголітки східного рака в полікультурі з рибою у ставках досягають довжини 4,4—4,6 см і маса 2,69—3,34 г, при вирощуванні у саджалках на природній кормовій базі — 3,4—3,7 см і 1,25—1,53 г. Вживаність у ставах становила 2,9—3,0, у саджалках — 22,0—37,3%. Щільність посадки личинок у саджалках має становити ~ 70 екз/м². Рекомендовано використовувати саджалки відкритого типу.

**

Experimental research has been carried out during the process of breeding narrow-clawed crayfish larva in ponds and cages with electric power plant waste water during the first vegetation period. In ponds the young of the year reach 4,4—4,6 cm in length and 2,69—3,34 g in mass. When breeding the larva in cage on natural food supplies the length is 3,4—3,7 cm and the mass is 1,25—1,53 g. Survivability in ponds is 2,9—3,0 and 22,0—37,3% in cages. Density of larva in cages may be around 70 individuals per sq. meter. It is recommended to use cages of open-air type.

**

1. Алехнович А.В., Кулеш В.Ф. Рабочая плодовитость популяций длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) Беларуси // IX Зоол. конф. Беларуси: Тез. докл., Минск, 20—22 окт. 2004 г. — Минск: Мэджик Бук, 2004. — С. 183—184.
2. Карафезлиева Р.Х. Разведение и выращивание молоди длиннопалого рака в условиях Полесской зоны Украинской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1978. — 22 с.
3. Кулеш В.Ф., Алехнович А.В. Получение сеголетка длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch) в поликультуре с использованием сбросной подогретой воды теплоэлектростанции // Докл. НАН Беларуси. — 2004. — Т. 48, № 3. — С. 68—72.
4. Кулеш В.Ф., Алехнович А.В., Прищепов Г.П. Речные раки как ценнейший ресурсный компонент фауны Беларуси // Природ. ресурсы. — 1998. — № 1. — С. 39—49.
5. Нефедов В.Н. Особенности роста молоди длиннопалого рака в прудах // Сб. науч. тр. ГосНИИОРХа. — 1982. — № 184. — С. 105—114.
6. Нефедов В.Н. Результаты опытно-производственной проверки методических рекомендаций по биотехнологии получения молоди длиннопалого рака // Сб. науч. тр. ГосНИИОРХа «Состояние естественных запасов, воспроизводства и товарное выращивание речных раков». — 1989. — Вып. 300. — С. 57—73.
7. Патент 11302 ВУ, С1 2008.10.30. Способ получения посадочного материала длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* Esch. / В. Ф. Кулеш, А. В. Алехнович // Официальный бюл. «Изобретения. Полезные модели. Промышленные образцы». — 2008. — № 5. — С. 44—46.
8. Раколовство и раководство на водоемах европейской части России (справочник) / Под ред. О. И. Мицкевич. — СПб.: ИРТ, 2006. — 207 с.
9. Ставровский К.Б. Продукция речных раков (*Astacus leptodactylus* Escholtz) при естественном и искусственном воспроизводстве: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1983. — 21 с.
10. Хубенова Т., Зайков А., Караниколов Й., Василева П. Размерно-тегловна характеристика на култивировани едноголетни езерни раци (*Astacus leptodactylus* Esch.) // Животновъдни науки. — 2001. — Т. 38, № 5. — С. 7—10.
11. Цукерзис Я.М. Речные раки. — Вильнюс: Мокслас, 1989. — 140 с.
12. Черкашина Н.Я. 2002. Динамика популяций раков родов *Pontastacus* и *Caspiastacus* (Crustracea, Decapoda, Astacidae) и пути их увеличения. — М.: ФГУП «Нацрыбресурс», 2002. — 257 с.

13. *Alekhnovich A., Kulesh V.* Comparative analysis of reproduction of narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* Esch. (Crustacea, Decapoda, Astacidae) in its eastern area // Freshwater crayfish. — 1996. — Vol. 11. — P. 339—347.
14. *Askeforts H.* Freshwater crayfish farming technology in the 1990s: a European and global perspective // Fish and Fisheries. — 2000. — Vol. 1. — P. 337—359.
15. *Harlioğlu M.M.* A comparison of the growth and survival of two freshwater crayfish species, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz and *Pacifastacus leniusculus* (Dana), under different temperature and density regimes // Aquacult. Intern. — 2009. — Vol. 17, N 1. — P. 31—43.
16. *Keller M.* Finding a profitable population density in summerlings of european crayfish *Astacus astacus* L. // Freshwater crayfish. — 1988. — Vol. VII. — P. 259—266.
17. *Koksal G.* *Astacus leptodactylus* in Europe // Freshwater Crayfish. Biology, Management and Exploitation / Ed. by D. M. Holdich, R. S. Lowery. — London: Chapman and Hall, 1988.— P. 83—113.
18. *Mazlum Y.* Stoking density affects the growth, survival, cheliped injuries of third instars of narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz., 1823 juveniles // Crustaceana. — 2007. — Vol. 80, N 7. — P. 803—815.
19. *Rognerud S.M., Appelberg A., Eggereide M., Pursiainen M.* Warwe quality and effluents. Crayfish culture in Europe // Report from the Workshop on crayfish culture, 16—19 Nov., 1987. — Trondheim (Norway), 1989. — P. 18—28.
20. *Souty-Grosset C., Holdich D.M., Noël P.Y., Reynolds J.D.* Atlas of crayfish in Europe. Museum national d'Histoire naturelle / Ed. by P. Haffner. — Paris, 2006. — 187 p.
21. *Ulikowski D., Krzywosz T., Smietana P.* A comparison of survival and growth in juvenile *Astacus leptodactylus* (Esch.) and *Pacifastacus leniusculus* (Dana) under controlled conditions // Bull. Fr. Peche Pisces. — 2006. — Vol. 380—381. — P. 1245—1253.

Белорусский государственный
педагогический университет, Минск
Научно-практический центр
Национальной Академии наук
Белоруссии по биоресурсам, Минск

Поступила 04.09.09