

УДК 595.384.16

А. В. АЛЕХНОВИЧ, М. Е. НИКИФОРОВ

РОСТ ДЛИННОПАЛОГО РАКА (*ASTACUS LEPTODACTYLUS*) В ИСКУССТВЕННОМ ВОДОЕМЕ В ТЕЧЕНИЕ ПЕРВЫХ ТРЕХ ВЕГЕТАЦИОННЫХ СЕЗОНОВ*Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам, Минск,
e-mail: Alekhnovich@biobel.bas-net.by**(Поступила в редакцию 08.05.2013)*

Введение. Длиннопалый рак *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 является самым массовым видом промысловых беспозвоночных Беларуси и отмечается практически повсеместно в реках, озерах, водохранилищах. Как и другие виды раков, длиннопалый имеет значительную рыночную стоимость, которая определяется изысканными деликатесными свойствами рачье-го мяса и высокой рекреационной ценностью вида. Для организации рационального промысла, определения нормативов допустимого вылова следует решить ряд важных проблем, которые требуют знания возрастной структуры популяций раков. У раков нет регистрирующих возраст структур и его определение является чрезвычайно сложной задачей. Исследователи ищут и находят связь возраста с концентрацией липофусцина в неврологических тканях, содержанием витаминов С и Е в тканях, активностью РНК, количеством члеников на антеннах или числом фасеточных глазков, строением гастролитов [1]. Но все эти методы не дают четкой картины. Определяемый возраст с использованием того или иного метода может значительно отличаться в популяциях одного вида в зависимости от факторов среды обитания, прямое влияние которых на возраст не просматривается. Поэтому в обобщающей сводке по росту раков J.D. Reynolds [1] отмечает, что выделение возрастных групп на основе вероятностно-статистических методов анализа размерной структуры популяции либо путем прямых экспериментальных работ по выращиванию раков известного возраста следует отнести к одним из основных методов.

В Беларуси экспериментально удовлетворительно изучен рост сеголетка длиннопалого рака на первом году жизни от личинки до конца первого вегетационного периода, но полностью отсутствуют экспериментальные работы по оценке роста раков на втором году жизни и далее. Расшифровка возрастной структуры популяций, и в первую очередь для оценки продукционных характеристик, проводилась на основе вероятностно-статистических методов [2, 3]. Изучать рост в прямых экспериментах в течение многих лет достаточно сложно, поэтому нам известно только одно исследование в Турции, где экспериментально прослежен рост длиннопалого рака в течение трех лет [4].

Цель работы – изучить рост длиннопалого рака в течение трех вегетационных сезонов роста от начала выклева личинок до возраста 2+ лет.

Материал и методы исследования. Самка длиннопалого рака с эмбрионами на последних стадиях развития 26 мая 2008 г. была доставлена из озера Каровайно (Витебской обл.) и помещена в искусственный резервуар с бетонированным ложем в окрестностях Минска. Резервуар использовался в качестве декоративного водоема и содержал водные растения. Водоем имел форму эллипса с площадью водного зеркала 23 м², глубина до 1,9 м, средняя – 1,6 м. В резервуаре практически отсутствовала мелководная зона и обильно развивался перифитон. В водоеме, кроме молоди раков, было помещено 10 карасей, 15 уклейек, 6 плотвичек, 2 красноперки, 2 окуня, наличие которых приближало условия роста и развития раков к естественным местообитаниям.

По существу, искусственный резервуар представлял микрокосм, где сделана попытка смоделировать экосистему озера.

Длина помещенной в водоем самки была 11,4 см. Рассчитанное по общему для длиннопалых раков Беларуси уравнению зависимости рабочей плодовитости от длины самок [5] количество эмбрионов было близко к 240.

Кормление раков проводилось 1–2 раза в неделю мелкими кусочками свежей рыбы, рыбу кормили гранулированным рыбьим комбикормом. Раков измеряли от острия роострума до конца тельсона.

Результаты и их обсуждение. Рост раков в водоеме в течение трех вегетационных периодов до возраста 2+ показан в табл. 1.

Т а б л и ц а 1. Рост молоди длиннопалого рака в бетонном водоеме

Возраст, время взятия проб	Количество особей в выборке	Значение			Дисперсия	Коэффициент вариации, %
		среднее	минимальное	максимальное		
Длина особей, мм						
0+, 6.10. 2008	17	26,7	20,0	33,0	3,2	12,0
1+, 12.10. 2009	14	48,3	37,0	57,0	6,0	12,4
2+, 30.10. 2010	13	74,0	53,0	99,0	12,5	16,9
Масса особей, мг						
0+, 6.10. 2008	17	564,1	210,0	1300,0	243,7	43,2
1+, 12.10. 2009	14	3758,6	1480,0	5780,0	1309,2	34,8
2+, 30.10. 2010	13	12288,5	4700,0	27900,0	6235,1	50,7

Взаимосвязь массы (W , мг) и длины (L , мм) особей описывается уравнением:

$$W=0,0265 L^{3,0265}, R^2=0,989. \quad (1)$$

В период отбора проб в октябре 2008 г. 18 % сеголетков имели только одну клешню, что указывает на напряженные либо внутривидовые, либо межвидовые отношения. Потери клешни в результате внутривидовой конкуренции раков могут быть только в случае высокой плотности последних. В водоеме же первоначальная плотность была близка к 10 инд/м² и не могла рассматриваться как лимитирующий фактор. Более вероятно, что высокую повреждаемость раков обеспечили рыбы. Молодь раков в состоянии потреблять не только хищные виды рыб, такие как окунь, но и мирные, например плотва [6].

В нашем эксперименте молодь раков росла очень медленно. За первый вегетационный период, который соответствовал примерно 120 дням, раки достигли средней длины 2,7±0,3 см. При выращивании в прудах в условиях рыбхозов раки достигают больших размеров (табл. 2)

Т а б л и ц а 2. Размеры и выживаемость сеголетка длиннопалого рака в конце вегетационного периода при выращивании в земляных прудах

Время роста, сут	Средняя длина тела, см	Плотность, посадки, экз/м ²	Выживаемость, %	Условия выращивания	Библиографическая ссылка
132	3,08±0,29	6,0	22,0	Рыбхоз «Волма», Минская обл.	[7]
134	3,38±0,51	32,0	—	Рыбопитомник «Шеметово», Минская обл.	[8]
140	3,75±0,48	15	—	Рыбхоз «Полесье», Брестская обл.	[9]
100	4,72±0,82	5,3	31,0	Рыбхоз «Селец» (тепловодная монокультура), Брестская обл.	[10]
108	4,62±0,63	1,6	2,9	Рыбхоз «Селец» (тепловодная поликультура с половозрелыми видами рыб), Брестская обл.	[11]

Эти данные показывают на высокую вариабельность роста молоди раков, ее зависимость от условий обитания и дают основание считать, что условия, в которых росли раки в искусственном бетонном водоеме на первом году жизни, не были оптимальными. Возможно, в экспериментальном бассейне не хватало живого корма для раков. Молодь раков активно потребляет зоопланктон. Следует также отметить, что бетонный водоем не имел мелководий, на которых в естественных местообитаниях и концентрируются личинки раков.

Практически нет как собственных, так и литературных сведений по росту раков на втором году жизни в возрасте 1+. Прямое изучение роста годовиков не велось, а в естественных местообитаниях рак этой возрастной группы не облавливается из-за селективности орудий лова. Есть только одна работа [9], где указывается, что в Турции в возрасте 1+ в бетонном бассейне в январе месяце раки достигли средних размеров $8,87 \pm 1,34$ см и массы $12,22 \pm 3,11$ г. В цитируемой работе, как и в нашей, изучался рост молоди длиннопалого рака в бетонном бассейне. Как видим, в Турции длиннопалый рак в возрасте 1+ достигает больших размеров и массы. Сравнивать средние размеры раков, отловленных в октябре в наших условиях, с таковыми в январе из турецкого бассейна вполне правомочно, так как рост раков прекращается при температуре воды около 11°C [12], а средняя температура воды в бетонном бассейне из Турции в октябре–марте была $8,9^{\circ}\text{C}$.

Для того чтобы меньше травмировать особей, сеголетков и годовиков, мы их только измеряли и взвешивали, не определяя пол. Но у раков на третьем году жизни в возрасте 2+ пол регистрировался. Однако средние размеры самок и самцов в возрасте 2+ статистически не различались как по массе ($t=0,62$, $p=0,54$), так и по длине особей ($t=0,80$, $p=0,44$), поэтому в табл. 2 самки и самцы объединены в одну выборку.

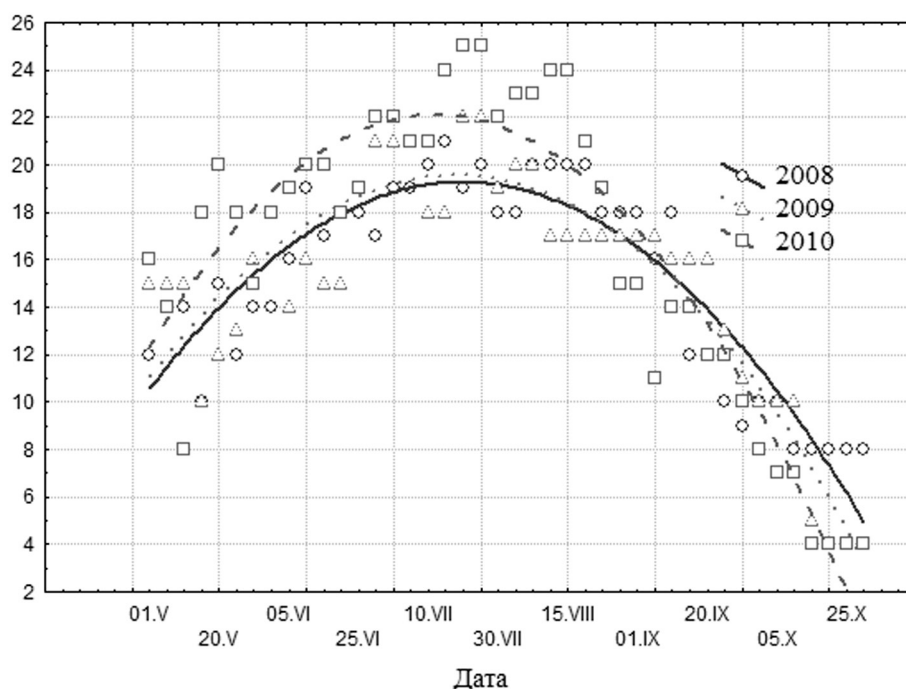
В конце третьего вегетационного периода роста средняя масса одного рака, выращиваемого в Беларуси, составила всего 56 % от средней массы особи длиннопалого рака, выращиваемого в Турции. На третьем году жизни к концу осени раки в бетонных прудах в Турции все становятся половозрелыми [4]. В нашем эксперименте в этом возрасте не отмечены половозрелые особи. В водоемах Беларуси единичные половозрелые самки начинают встречаться при длине 8,1–8,4 см. Как показывают наши данные (табл. 1), наиболее быстро растущие особи могут достичь этих размеров в возрасте 2+, т.е. к концу третьего вегетационного периода роста, но в данном эксперименте половозрелых самок мы не зафиксировали. Если и созревают самки в возрасте 2+, то это происходит очень редко. Полученные результаты подтверждают сделанный ранее вывод, что самки длиннопалого рака начинают созревать в возрасте 2+ и в возрасте более 3 лет, т.е. в конце 4 вегетационного периода роста они все становятся половозрелыми [3]. В сравнении с Турцией в условиях Беларуси раки растут гораздо медленнее и достигают половой зрелости на год позже.

Раки в возрасте 2+ из естественных водоемов характеризуются большей длиной. Так, в оз. Олтуш размеры самцов в возрасте 2+ колебались от 66 до 93 мм и в среднем составили 79 мм, самок – от 65 до 89 мм и в среднем были 81 мм [3]. В водохранилище Светлогорское размеры самцов колебались в пределах 73–86 мм и в среднем были 82 мм, самок – 74–88 мм и в среднем – 83 мм [2]. Общая средняя для всех раков в конце третьего вегетационного периода из этих водоемов составила 81 мм или 15,8 г. Масса определена по уравнению (1). В то время как раки того же возраста в бетонном пруду имели средние размеры 74 мм и массу 12,3 г.

Рассматриваемое здесь оз. Олтуш и Светлогорское водохранилище расположены на юге страны в Полесском регионе. Это неглубокие, хорошо прогреваемые в летний период высокопродуктивные рачьи водоемы. Условия для роста раков в этих водоемах благоприятные.

Таким образом, в сравнении с раками из экспериментального бетонного водоема раки из озера и водохранилища росли с несколько большей скоростью и в среднем характеризовались большими на 7 мм длиной и на 3,5 г массой. Очевидно, основная причина меньших размеров раков из бетонного пруда является следствием их низкой скорости роста на первом году жизни. Задержка роста на первом году сказалась на размерах особей в возрасте 2+ лет. Небольшие размеры особей явились причиной отсутствия половозрелых особей среди раков этого возраста.

Скорость роста и индивидуальные размеры раков могут определяться многими факторами: температурой, pH, содержанием кальция, обеспеченностью пищей и ее доступностью, внутривидовой и межвидовой конкуренцией [13]. Температура относится к главному фактору, влияющему



Динамика температуры в 2008–2010 гг. в реке в Минской области (по данным Гидрометцентра РБ)

на скорость роста гидробионтов. Различия в скорости роста раков в нашем эксперименте и в эксперименте, проведенном в схожих условиях в Турции, скорее всего, определяются различными температурными условиями существования раков. Постоянные наблюдения за ходом температуры воды в эксперименте не велись, поэтому для полного представления о сезонных изменениях температуры в течение трех лет наблюдений были взяты данные гидрологического поста в г. Борисове на реке Березина Гидрометцентра Республики Беларусь (рисунок). Динамика температурного режима искусственного бетонного водоема в целом будет соответствовать значениям, представленным на рисунке.

Как видим, наиболее холодным годом был 2008 г., а наиболее теплым – 2010 г. Рост раков возможен только при температуре выше 10–11°C [12]. Следовательно, рост раков в наших условиях может продолжаться с начала мая по конец сентября и составлять порядка 150 сут для раков в возрасте 1+ и 2+ и примерно 120 сут для раков в возрасте 0+. Для сеголетков (0+) период роста ограничен не только температурной кривой, но и временем выхода из яиц. Исходя из этого, рассчитаем удельную скорость роста раков в течение первых трех сезонов роста. Сеголетки 0+ – 0,0244 сут⁻¹, годовики 1+ – 0,0126 сут⁻¹, двухлетки 2+ – 0,0079 сут⁻¹. Начальная масса личинки принята 30 мг.

Заключение. Выращивание раков в искусственном водоеме в течение трех лет позволило впервые для Беларуси в экспериментальных условиях получить конкретные значения средних размеров особей в возрасте 0+ – 2,7 см, 1+ – 4,8 см, 2+ – 7,4 см. В течение первого вегетационного периода в бетонном водоеме раки росли очень медленно. Но к концу третьего вегетационного периода в возрасте 2+ раки почти догнали по размерам особей, которые росли в естественных водоемах. В озерах юга страны средняя масса раков в возрасте 2+ была 15,8 г, в нашем эксперименте она составила 12,3 г. Проведенный эксперимент позволил лучше ориентироваться в расшифровке размерной структуры естественных популяций длиннопалого рака и определении возраста особей.

Литература

1. Reynolds J. D. // Biology of freshwater Crayfish/ Ed. D.M. Holdich. Oxford: Blackwell Science Ltd. 2002. P. 152–191.
2. Алехнович А. В., Кулеш В. Ф. // Природ. ресурсы. 2005. № 3. С. 29–37.
3. Алехнович А. В., Кулеш В. Ф., Бакулин А. М. // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2004. № 4. С. 22–31.

4. Aydin H. // J. Anim. Vet. Adv. 2010. Vol. 9, N 12. P. 1720–1723.
5. Алехнович А. В., Кулеш В. Ф. // Тез. докл. IX Междунар. зоол. конф. «Динамика биологического разнообразия фауны, проблемы и перспективы устойчивого использования и охраны животного мира Беларуси». Мн., 2004. С. 183–184.
6. Svensson M. // Freshwater Crayfish. 1993. Vol. 9. P. 333–344.
7. Кулеш В. Ф., Алехнович А. В. // Междунар. совещ. астакологов: материалы совещ. Астрахань, 2–6 августа 1999 г. Астрахань, 1999. С. 10–11.
8. Алехнович А. В., Углянец А. А. // Экол. вестн. 2012. № 4 (22). С. 104–111.
9. Слуквин А. М. // Сб. науч. работ «Природнае асяроддзе Палесся: асаблівасці і перспектывы развіцця». Брест, 2008. Вып. 1. Т. 2. С. 129–132.
10. Кулеш В. Ф., Алехнович А. В. // Докл. НАН Беларуси. 2004. Т.4 8, № 3. С. 68–72.
11. Кулеш В. Ф., Алехнович А. В. // Гидробиол. журн. 2010. Т. 46, № 1. С. 47–61.
12. Henttonen P., Huner J. V., Lindqvist O. V. et al. // Freshwater Crayfish. 1993. Vol. 9. P. 426–441.
13. Olsson K., Nystrom P., Stenroth P. et al. // Can. J. Fish Aquat. Sci. 2008. Vol. 65. P. 2293–2304.

A. V. ALEKHNovich, M. E. NIKIFOROV

GROWTH OF NARROW-CLAWED CRAYFISH (*ASTACUS LEPTODACTYLUS*) IN AN ARTIFICIAL BASIN DURING THE FIRST THREE GROWING SEASONS

Summary

The growth of narrow-clawed crayfish was researched during three growing seasons in a concrete reservoir. The average size of individuals of age 0+ is $2,7 \pm 0,3$ cm, 1+ is $4,8 \pm 0,6$ cm, 2+ is $7,4 \pm 1,3$ cm. The crayfish individuals were growing very slowly in a concrete reservoir during the first growing season. However the crayfish individuals in concrete reservoir became almost the size of crayfish in natural reservoirs by the end of the third growing season. The experiment enabled a better evaluation of the crayfish species age.