

УДК 639.2.053.7 (28)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПЕРИОДА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЛИНЬКИ РЕЧНОГО РАКА В ОЗЕРЕ МОСТОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Л. В. Веснина, доктор биологических наук, профессор
А. Ю. Лукерин, научный сотрудник
Алтайский филиал Государственного научно-производственного центра рыбного хозяйства
E-mail: artemia@alt.ru

Ключевые слова: речной рак, линька, сумма активных температур, вегетационный период, мониторинг

Реферат. Приведены данные полевых исследований популяции речного рака в оз. Мостовое Завьяловского района Алтайского края в 2010–2014 гг. Обобщены сведения по промысловым запасам биоресурса в водных объектах Алтайского края в целом и в оз. Мостовое – в частности за последние восемь лет. Дополнительно собраны данные по температурному режиму района исследования с 2010 по 2014 г. с выявлением периодов накопления суммы активных температур. В статье приводится динамика размерной и половой структуры популяции речного рака в оз. Мостовое. Детально анализируется соотношение размерных групп в зависимости от пола особей. Отдельное внимание уделяется характеристике сроков и продолжительности процесса линьки речного рака. Отмечена зависимость сроков линьки от размерно-половой принадлежности особей и температурного фактора. Установлено, что температура воды влияет на сроки наступления первой линьки самцов и неполовозрелых самок, которая происходит после накопления 500 градусо-дней. Первая линька половозрелых самок приходится на первую половину июля. Последующие линьки отмечены с периодичностью 30–45 дней, зависящей от размера конкретных особей. У самцов речного рака длиной свыше 150 мм, как и у самок, отмечена одна линька в течение вегетационного сезона.

В водоемах Алтайского края речные раки относятся к одним из перспективных объектов промысла. Изучение промысловой базы этого биоресурса в водных объектах Алтайского

края ведется с 2008 г. Запасы рака в водоемах края носят динамический характер, объемы возможного вылова колеблются от 128,0 до 370,0 т (рис. 1) [1].



Рис. 1. Динамика объема возможного вылова речного рака в водоемах Алтайского края и оз. Мостовое Завьяловского района

Основным промысловым рачьим водоемом в Алтайском крае является оз. Мостовое Завьяловского района. За период исследования (2008–2016 гг.) объем возможного вылова речного рака в водоеме увеличился с 30,0 до 140,0 т. Для регулируемого и рационального промышленного

освоения рекомендуемого объема вылова речного рака в оз. Мостовое в процессе организации промысла необходимо учитывать не только сроки вынашивания самками икры и выращивания потомства, но и периоды линьки, характерные для этого водоема. В противном случае промысловое

изъятие этого биоресурса может привести к гибели перелинявших особей.

Цель исследований – установление сроков и продолжительности линьки речного рака в оз. Мостовое Завьяловского района Алтайского края и их зависимости от температуры среды обитания.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследования послужили данные, собранные в вегетационный период 2010–2014 гг. в рамках программы ресурсных исследований на разнотипных водоемах Алтайского края. Работы проводились на базе Алтайского филиала ФГБНУ «Госрыбцентр». В качестве объекта исследования установлена промысловая часть популяции речного рака в модельном оз. Мостовое. Лов речного рака производился раколовками закрытого типа с ячейей дели 32 мм. Орудия лова устанавливали в линию по направлению от берега вглубь водоема. Расстояние между раколовками составляло 20 м. В качестве приманки использовалась освежеванная рыба. Проверку орудий лова производили два раза в сутки (в 9.00 и 21.00). Линейные размеры речного рака определяли с помощью штангенциркуля по общепринятой методике [2]. В работе приводятся данные по полной (зоологической) длине особей. Массу раков определяли на электронных весах марки MWP-300 с точностью до 1,0 г. В уловах отмечались доля особей с мягкими покровами, их половая и размерная принадлежность. Для получения сведений о половой и размерной структуре популяции реч-

ного рака в оз. Мостовое было исследовано 800 особей, в том числе 306 самок и 494 самца.

Сведения по температурному режиму собраны в ходе проведения исследований, а также привлечены данные наблюдений метеорологической станции в с. Баяново (WMO_ID=29827) [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Озеро Мостовое расположено в среднем течении р. Кулунда лесостепной зоны Алтайского края на территории двух административных районов – Завьяловского и Баяновского. В физико-географическом отношении рассматриваемая территория приурочена к системе древнечетвертичных равнин различного уровня: Приобского плато и Кулундинской низменности. Территория находится в засушливой зоне степного Алтая. Климат резко-континентальный и формируется преимущественно под воздействием антициклональной циркуляции воздуха [4]. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 0,5 до 1,0°C. Безморозный период длится в среднем 118 дней. Самый теплый месяц – июль (средняя температура около 19°C, абсолютный максимум – 40°C). В июле – августе наблюдается суховейно-засушливая погода [5]. За период исследования оз. Мостовое (2010–2014 гг.) сумма активных температур колебалась от 2427,6 до 3055,5 градусо-дней (табл. 1). Начало вегетационного периода на водоеме отмечено в первой – третьей декаде апреля, а окончание – в третьей декаде сентября – второй декаде октября. Период накопления суммы активных температур 500 °C приходится на третью декаду мая – первую декаду июня.

Таблица 1

Динамика накопления суммы активных температур и продолжительности вегетационного периода на оз. Мостовое Завьяловского района Алтайского края, 2010–2014 гг.

Год	Сумма активных температур выше +5 °C	Продолжительность вегетационного периода	Период накопления активных температур			
			>500 °C	>1000 °C	>1500 °C	>2000 °C
2010	2549,7	3, IV – 2, X*	1, VI	1, VII	3, VII	3, VIII
2011	2839,4	2, IV – 2, X	3, V	2, VI	2, VII	2, VIII
2012	3055,5	1, IV – 1, X	3, V	2, VI	2, VII	3, VII
2013	2427,6	3, IV – 1, X	1, VI	1, VII	1, VIII	3, VIII
2014	2557,0	1, IV – 3, X	3, V	3, VI	2, VII	2, VIII

* Декада, месяц

При изучении популяции речного рака в оз. Мостовое Алтайского края нами было установлено, что объект исследования относится к роду *Astacus*, виду *A. leptodactylus* Eschholtz, который

подразделяется на два подвида – *A. l. leptodactylus* и *A. l. cubanius* [6–8].

Динамика морфометрических параметров в течение периода исследования указывает на

уменьшение размерных характеристик улавливаемой части популяции в оз. Мостовое. Средняя зоологическая длина самцов в уловах варьировала от

127,0 до 136,1 мм, масса – от 55,5 до 72,9 г. У самок средняя зоологическая длина изменяется от 119,2 до 128,6 мм, масса – от 41,6 до 53,8 г (табл. 2).

Таблица 2

Динамика основных морфометрических характеристик популяции речного рака оз. Мостовое, 2010–2014 гг.

Год	Масса, г		Зоологическая длина, мм	
	самцы	самки	самцы	самки
2010	$69,5 \pm 4,9$ 7,10	$46,6 \pm 2,8$ 5,96	$127,8 \pm 2,3$ 1,80	$120,0 \pm 2,1$ 1,78
2011	$69,9 \pm 1,6$ 2,28	$53,8 \pm 0,8$ 1,57	$129,7 \pm 0,8$ 0,62	$126,6 \pm 0,7$ 0,52
2012	$72,9 \pm 2,1$ 3,17	$53,3 \pm 1,9$ 2,03	$131,2 \pm 2,7$ 0,58	$128,6 \pm 3,5$ 0,61
2013	$55,5 \pm 3,9$ 4,44	$41,6 \pm 1,6$ 3,12	$136,1 \pm 1,8$ 0,54	$119,2 \pm 2,0$ 0,41
2014	$69,4 \pm 3,2$ 5,37	$43,3 \pm 2,7$ 3,88	$127,0 \pm 2,0$ 0,60	$122,3 \pm 2,1$ 0,47

Примечание. В знаменателе – коэффициент вариации.

На протяжении всего периода исследования численность самок промысловой части популяции постоянно была меньше численности самцов в 1,4–1,8 раза (рис. 2). По литературным данным, в исторически сложившихся стабилизовавшихся популяциях речного рака соотношение самцов к самкам находится в пределах 0,8–1,2 [9]. Преобладание самцов в половой структуре популяции речного рака в 1,5 раза и более свидетельствует о нестабильности популяции и необходимости накопления приспособительных качеств.

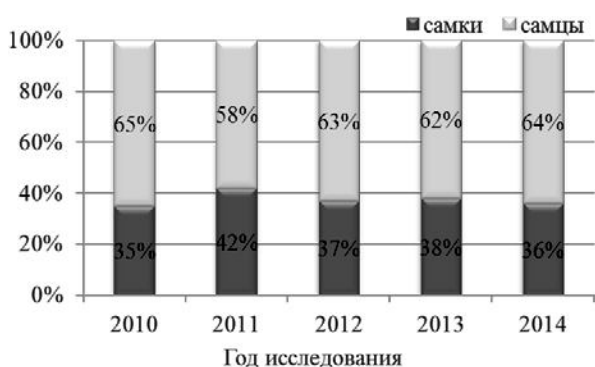


Рис. 2. Динамика соотношения полов речного рака в оз. Мостовое

Распределение особей по размерным группам в уловах неравномерно, преобладали особи длиной от 110 до 129 мм (рис. 3), составляя более 50% в каждом половом кластере [10]. Более 80% улова составляли особи размером от 100 до 139 мм. Экземпляры длиной до 100 мм, а также

самки размером более 150 мм в уловах отмечены единично.

По литературным данным, в период линьки, перед и после нее раки редко покидают свое убежище [11]. Однако в процессе их добычи в оз. Мостовое максимальная доля недавно перелинявших раков составляла 12%, хотя в основном колебалась от 3 до 5%.

На основании проведенных исследований промысловую часть популяции речного рака можно разделить на 4 размерные группы в зависимости от наступления сроков линьки и их количества в течение года (табл. 3).

Согласно полученным данным, у особей длиной 90–110 мм в течение вегетационного периода происходит 4 линьки, за исключением половозрелых самок, которые пропускают первую линьку в связи с вынашиванием потомства. В последующих группах идет снижение количества линек. Так, у самцов длиной 111–130 мм наблюдалось 3 линьки за вегетационный сезон, а у самок того же размерного кластера – всего две. У особей длиной более 150 мм в течение года происходит одна линька, как у самок, так и у самцов.

Исследования показали, что первая линька у самцов длиной до 150 мм и неполовозрелых самок происходит сразу после накопления суммы активных температур выше 500 °С. Последующие линьки проходят сразу при накоплении достаточного количества питательных веществ и элементов независимо от температурного фактора.

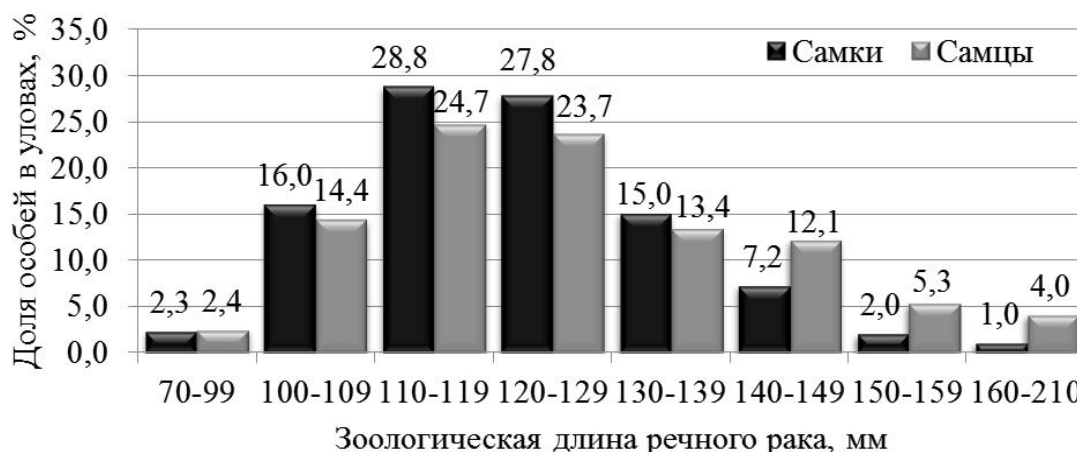


Рис. 3. Соотношение разноразмерных особей речного рака в оз. Мостовое в разных половых группах, 2010–2014 гг.

Таблица 3

Периоды линьки особей речного рака в озере Мостовое Завьяловского района, 2010–2014 гг.

Группа	Пол	Линька	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
90–110 мм	Самцы, неполовозрелые самки	1	1, VI*	3, V	3, V	1, VI	3, V
		2	1,2, VII	1, VII	1, VII	1, VII	3, VI – 1, VII
		3	2, VIII	1, 2, VIII	2, VIII	2, 3, VIII	2, VIII
		4	2, IX	2, IX	2, IX	Нет данных	2, IX
	Самки	1	1, 2, VII	1, VII	1, VII	1, VII	3, VI – 1, VII
		2	2, VIII	1, 2, VIII	2, VIII	2, 3, VIII	2, VIII
		3	2, IX	2, IX	2, IX	Нет данных	2, IX
111–130 мм	Самцы	1	1, 2, VI	3, V	3, V	1, VI	3, V
		2	2, VII	1, VII	2, VII	1, VII	2, VII
		3	1, IX	3, VIII	1, IX	2, IX	3, VIII
	Самки	1	2, VII	1, 2, VII	1, 2, VII	1, VII	2, VII
		2	2, VIII	1, VIII	1, 2, VIII	2, VIII	2, VIII
131–150 мм	Самцы	1	1, 2, VI	3, V	3, V	1, VI	3, V
		2	2, VIII	1, VIII	1, 2, VIII	2, VIII	2, VIII
	Самки	1	2, VII	1, 2, VII	1, 2, VII	1, VII	2, VII
>150 мм	Самцы	1	2, 3, VII	2, 3, VII	2, VII	2, 3, VII	2, VII
	Самки	1	2, 3, VII	2, 3, VII	2, VII	2, 3, VII	2, VII

* Декада, месяц.

Продолжительность межлиночного периода составляет около 30–45 дней. У половозрелых самок длиной до 150 мм первая линька приходится на вторую декаду июля, через 5–7 дней после перехода молоди к самостоятельному образу жизни. Вторая линька самок происходит приблизительно через месяц после первой. У особей длиной более 150 мм отмечена одна линька в течение вегетационного сезона, приходящаяся на второй – третий квартал июля, независимо от пола особей.

ВЫВОДЫ

1. Объект исследования относится к роду *Astacus*, виду *A. leptodactylus* Eschholtz, который подразделяется на два подвида *A. l. leptodactylus* и *A. l. cubanius*.

2. На протяжении периода исследования численность самок промысловой части популяции постоянно регистрировалась меньше численности самцов в 1,4–1,8 раза.

3. В процессе добычи биоресурса в оз. Мостовое максимальная доля недавно перелинявших раков составляла 12%, а в основном колебалась от 3 до 5%.

4. Первая линька самцов и неполовозрелых самок в оз. Мостовое приходится на третью декаду мая – первую декаду июня, при накоплении 500 градусо-дней.

5. Первая линька половозрелых самок происходит во второй декаде июля, после перехода молоди к самостоятельному образу жизни, вторая и последующие линьки – через 30–45 дней в зависимости от размера особей.

6. Взрослые особи длиной более 150 мм в оз. Мостовое линяют один раз за лето во втором – третьем квартале июля.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Веснина Л. В. Лукерин А. Ю. Запасы речного рака в водоёмах Алтайского края // Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования: материалы конф., посвящ. 100-летию ГОСНИОРХ. – СПб.: ГОСНИОРХ, 2014. – С. 194–199.
 2. Будников К. Н., Третьяков Ф. Ф. Речные раки и их промысел. – М.: Пищепромиздат, 1952. – 96 с.
 3. Архив погоды в с. Баево [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://rp5.ru/Архив_погоды_в_Баево (дата обращения: 14.03.2015).
 4. Поползин А. Г. Зональная типология озер юга Обь-Иртышского бассейна // Вопросы гидробиологии Западной Сибири. – Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1965. – С. 13–42.
 5. Ресурсы поверхностных вод районов освоения целинных и залежных земель. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – Т. 6. – 970 с.
 6. Виноградов Л. Г. Избранные труды. – М.: ВНИРО, 2013. – 562 с.
 7. Holdich David M. Identifying crayfish in British waters // Crayfish Conservation in the British Isles. – Leeds, 2009. – P. 147–164.
 8. Karimpour M., Harlioglu M.M., Aksu Ö. Status of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Iran // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – ONEMA, 2011. – P. 1–15.
 9. Скворцов В. Н. Морфофизиологическая изменчивость и экология длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в водоемах Урала: дис. ... канд. биол. наук. – Свердловск, 1983. – 150 с.
 10. Лукерин А. Ю. Характеристика популяции речного рака в озере Мостовое Алтайского края и среды ее обитания // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11–12. – С. 2361–2365.
 11. Борисов Р. Р., Ковачева Н. П., Чертопруд Е. С. Биология, воспроизводство и культивирование речных раков. – М.: Изд-во ВНИРО, 2011. – 96 с.
1. Vesnina L. V. Lukerin A. Yu. *Rybokhozyaystvennyye vodoemy Rossii: fundamental'nye i prikladnye issledovaniya* [Conference proceedings]. Sankt-Peterburg: GOSNIORKh, 2014. pp. 194–199.
 2. Budnikov K. N., Tretyakov F. F. *Rechnye raki i ikh promysel* [Crayfish and fishing]. Moscow: Pishchepromizdat, 1952. 96 p.
 3. *Arkhir pogody v s. Baevo* [Weather archive in seconds. Baevo]. http://rp5.ru/Arkhir_pogody_v_Baevo (data obrashcheniya: 14.03.2015).
 4. Popolzin A. G. *Voprosy gidrobiologii Zapadnoy Sibiri*. Novosibirsk: Zap. – Sib. kn. izd-vo, 1965. pp. 13–42.
 5. *Resursy poverkhnostnykh vod rayonov osvoeniya tselinnykh i zaleznykh zemel* [Surface water resources in areas of virgin and fallow lands]. Leningrad: Gidrometeoizdat, T. 6 (1962). 970 p.
 6. Vinogradov L. G. *Izbrannyye trudy* [Selected works]. Moscow: VNIRO, 2013. 562 p.
 7. Holdich David M. Identifying crayfish in British waters. *Crayfish Conservation in the British Isles*. Leeds, 2009. pp. 147–164.
 8. Karimpour M., Harlioglu M.M., Aksu Ö. Status of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Iran. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. ONEMA, 2011. pp. 1–15.
 9. Skvortsov V. N. *Morfo-fiziologicheskaya izmenchivost' i ekologiya dlinnopalogo raka (Astacus leptodactylus Esch.) v vodoemakh Urala* [Morphophysiological variability and ecology clawed crayfish (*Astacus leptodactylus* Esch.) In the Urals reservoirs]. Sverdlovsk, 1983. 150 p.
 10. Lukerin A. Yu. *Fundamental'nye issledovaniya*, no. 11–12 (2014): 2361–2365.

11. Borisov R. R., Kovacheva N. P., Chertoprud E. S. *Biologiya, vosпроизvodstvo i kul'tivirovanie rechnykh rakov* [Biology, reproduction and cultivation of crayfish]. Moscow: Izd-vo VNIRO, 2011. 96 p.

**RESEARCH ON DURATION OF CRAWFISH CHANGE OF COAT IN THE LAKE MOSTOVOE
OF THE ALTAY TERRITORY**

Vesnina L. V., Lukerin A. Iu.

Key words: crayfish, change of coat, total active temperature, vegetation period, monitoring.

Abstract The article represents the data of field experiments on the population of crayfish in the Lake Mostovoe of Zavyalovskiy district in the Altay Territory in 2010–2014. The authors summarize the data on commercial stock of bioresources in the basins of the Altay Territory and exactly in the Lake Mostovoe for 8 years. The authors collected the data on temperatures in the investigated district from 2010 to 2014; they revealed the periods of accumulation of total active temperatures. The paper shows the dynamics of size and sex structure of crayfish population in the Lake Mostovoe and specifies the correlation between the size groups according to the sex of crayfish. The authors focus on description of the periods and duration of crayfish change of coat. They point out the dependence of males' change of coat periods on the sex of crayfish and temperature. The temperature of water enforces the first change of coat of males and immature females as it starts after accumulation of 500 degree-days. The first change of coat of mature females occurs in the first part of July. Further changes of coat were observed at intervals 30–45 days and they depended on the size of concrete crayfish. Crayfish males and females with length more than 150 mm had the only change of coat during the vegetation period.