

УДК 595.384.16:591.16

А. В. Алехнович, Э. Х. Гукасян

**РАЗМЕРНАЯ СТРУКТУРА, ДИНАМИКА ПОЛОВОГО
СОЗРЕВАНИЯ И ПЛОДОВИТОСТЬ ДЛИННОПАЛОГО
РАКА *ASTACUS LEPTODACTYLUS* ВОДОЁМОВ
БЕЛАРУСИ И АРМЕНИИ**

Рассмотрены характеристики популяций длиннопалого рака водоёмов Беларуси и Армении. Установлено, что рост, начало полового созревания и средние размеры самок при 50%-ном половом созревании в глубоководных белорусских озёрах Гиньково и Соминском и армянском оз. Севан вполне сопоставимы. Размножение и откладка яиц на плеоподы самок в белорусских популяциях происходит в конце октября — начале ноября, в севанской — в начале апреля, плодовитость самок последней в 1,5 раза выше. Несмотря на круглогодичный промысел и интенсивное изъятие особей, популяция длиннопалого рака оз. Севан характеризуется несколько большими средними размерами особей, чем белорусские.

Ключевые слова: длиннопалый рак, озёра Беларуси и Армении, плодовитость, половое созревание, размерная структура.

Длиннопалый рак *Astacus leptodactylus* широко распространён в странах Европы, Турции, Армении, Грузии, Азербайджане, Иране, Туркмении. Он расширял свой ареал как естественным путём, так и в результате хозяйственной деятельности человека [22]. Длиннопалый рак является важным коммерческим видом, ежегодный вылов которого исчисляется несколькими тысячами тонн [18].

В Беларуси среди трёх видов речных раков это единственный промысловый, поскольку широкопалый рак *A. astacus* включен в Красную книгу, а интродуцированный — полосатый рак *Orconectes limosus* распространён только в западной части страны [1] и из-за небольших размеров не имеет выраженной коммерческой ценности. В оз. Севан длиннопалый рак, вселенный сюда в 80-е годы прошлого столетия, является ценным промысловым видом [19].

Плодовитость раков можно оценивать по количеству яиц в яичниках самки непосредственно перед откладкой или сразу после их откладки на плеоподы. Этот репродуктивный параметр позволяет, прежде всего, оценить траты энергии на размножение. Плодовитость, определяемая по количеству яиц на плеоподах самки в весенний период, перед выходом личинок,

© А. В. Алехнович, Э. Х. Гукасян, 2013

дает представление о степени пополнения популяции, что особенно важно для промысловых. Этот параметр более вариабелен и в целом ниже, чем количество яиц в яичниках, поскольку в период вынашивания их часть по многим причинам теряется. Нами оценивалась плодовитость по количеству яиц на плеоподах самок в период, близкий ко времени выклева личинок.

Цель работы — сравнить структуру популяций, размеры достижения половой зрелости и количество яиц на плеоподах самок длиннопалого рака армянской и белорусских популяций.

Материал и методика исследований. Исследования проводили на оз. Гиньково в 1995—1999 и 2011 гг., оз. Соминском — в 2004—2011 гг., оз. Севан — в 1996 и 2004—2011 гг. Плодовитость определяли путём прямого подсчета количества яиц на плеоподах самок в белорусских озёрах — в конце мая, в оз. Севан — в конце мая — начале июня, т. е. на последних стадиях эмбрионального развития.

Зависимость плодовитости от длины самки описывали при помощи уравнений линейной регрессии:

$$E = aTL - b, \quad (1)$$

где E — количество яиц; TL — длина тела самки, мм; a и b — коэффициенты уравнения.

Линейную регрессию использовали и для описания увеличения доли яйценосных самок в зависимости от длины. Для этих целей всю выборку самок разбивали на классы с размерным шагом 1 мм и в каждом из них определяли долю яйценосных. Динамику половой зрелости оценивали по её нарастанию с увеличением размеров особей. У раков измеряли общую длину (TL) от острия ростума до конца тельсона. Животных отлавливали ловушками с размером ячеи 20 мм.

Результаты исследований

Характеристика озёр. В качестве модельных водоёмов для сравнительной оценки популяций длиннопалого рака в Беларуси были выбраны два глубоководных озера Гиньково и Соминское. Оз. Гиньково находится на севере страны, в Поозерье, оз. Соминское — на юге, на Полесской низменности. В Армении анализировали популяцию оз. Севан (табл. 1).

Оз. Гиньково находится в вытянутой узкой котловине, характеризуется резким спадом глубин и неширокой мелководной зоной. Из-за крутого уклона дна высшие воздушно-водные и погруженные растения расположены узкой полосой (преимущественно 3—10 м) вдоль береговой линии. Дно песчаное, на глубине больше 10 м — илистое. Озеро сегово-сетковое, мезотрофное, слабопроточное.

1. Морфометрические и гидрохимические характеристики озёр

Озёра	Площадь, км ²	Площадь мелководий, км ²	Максимальная глубина, м	Средняя глубина, м	Прозрачность, м	pH	Общая минерализация, г/м ³	Содержание кальция, г/м ³
Гиньково	0,51	0,06	43,3	15,4	4,6	7,6	179,9	27,1
Соминское	0,41	0,09	33,5	6,4	3,9	7,7	201,5	42,0
Севан	1275,5	30,0*	98,7	50,9	10,0	8,7	432,5	27,7

* Площадь мелководий до 2 м.

Оз. Соминское — карстового типа, округлой воронкообразной формы, берега низкие, заболоченные. Дно до глубины 6—10 м песчаное, местами торфянистое, ниже — сапропелевое. Практически по всему периметру до глубины 3—4 м отмечены заросли высших воздушно-водных и погруженных растений. Озеро плотвично-окуневое, мезотрофное, слабопроточное.

Оз. Севан является одним из крупнейших высокогорных пресноводных водоёмов мира, оно состоит из двух частей — Малого и Большого Севана. Бассейн представляет собой огромную тектоническую впадину, ограниченную со всех сторон горами. Дно озера на глубине 2—4 м преимущественно песчаное, на глубине 4—10 м донные отложения представлены илесто-песчаными грунтами, а ниже 15 м — черными и бурыми илами. Харовые водоросли, служащие субстратом и кормом для многих видов донных животных, встречаются на глубине 4—7 м. Озеро мезотрофное, ихтиофауна представлена лососёвыми и карповыми рыбами.

Характеристики популяций. Средние размеры самцов и самок в оз. Севан были достоверно выше, чем в оз. Гиньково (соответственно $t = 6,56$ и $t = 9,26$, $p = 0,00$) и Соминском (соответственно $t = 5,43$ и $t = 6,87$, $p = 0,00$), где t — критерий Стьюдента. Размеры особей белорусских озёр статистически не различались (табл. 2, рис. 1 и 2).

В оз. Гиньково самки с яйцами на плеоподах начинают встречаться с длины 84 мм, в оз. Соминском — 80, в оз. Севан — 90 мм. Доля яйценосных самок с увеличением размеров быстро нарастает. В оз. Гиньково начиная с 111 мм, а в оз. Соминском со 114 мм все самки несут яйца на плеоподах. В оз. Севан 100% самок с яйцами на плеоподах регистрировались в размерном классе 120 и начиная со 125 мм, а в размерных классах 121—124 мм отмечены колебания в доли яйценосных самок (рис. 3).

Диапазон изменчивости рассматриваемого показателя очень широк и перекрывается у самок близких размеров, что указывает на отсутствие статистических различий, то есть динамика полового созревания во всех озёрах похожа. Однако самки в оз. Севан полностью созревают при длине на 10—20 мм большей, чем в белорусских озёрах.

2. Средние размеры особей длиннопалого рака исследованных озёр

Озёра	Количество особей	Средняя длина, см	Пределы колебаний, см
Самцы			
Гиньково	131	9,6 ± 1,16	6,2—12,3
Соминское	117	9,7 ± 1,26	7,1—13,0
Севан	149	10,6 ± 1,43	7,9—17,5
Самки			
Гиньково	177	10,2 ± 1,30	6,4—13,3
Соминское	215	10,1 ± 0,96	7,6—12,9
Севан	172	11,0 ± 1,02	8,4—13,5

В диапазоне размеров половозрелых самок зависимость доли яйценосных (M) от длины описывается линейными уравнениями (после каждого из них приведены размеры самок TL , использованные для оценки параметров):

в оз. Гиньково:

$$M = 3,26TL - 249,88 \quad (2)$$

$$85 \leq TL \leq 111 \text{ мм}, r = 0,87, p = 0,0000;$$

в оз. Соминском:

$$M = 2,37TL - 158,08 \quad (3)$$

$$80 \leq TL \leq 114 \text{ мм}, r = 0,76, p = 0,0000;$$

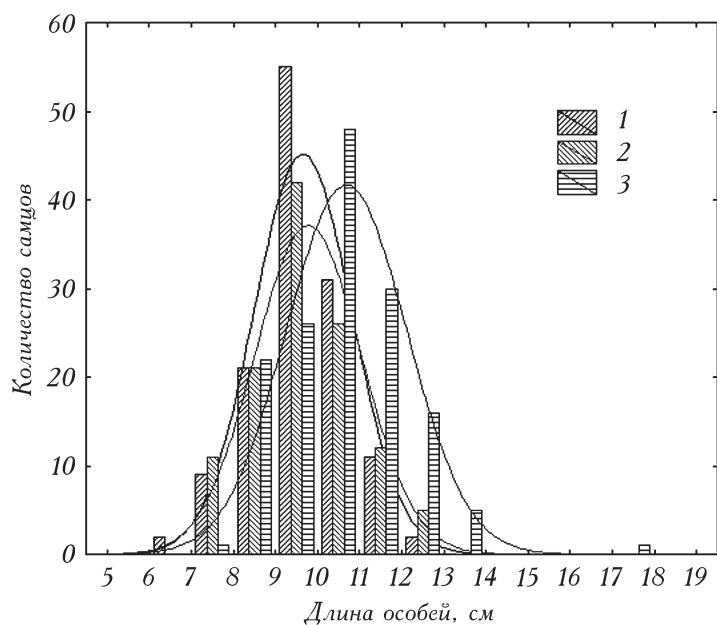
в оз. Севан:

$$M = 1,42TL - 81,52 \quad (4)$$

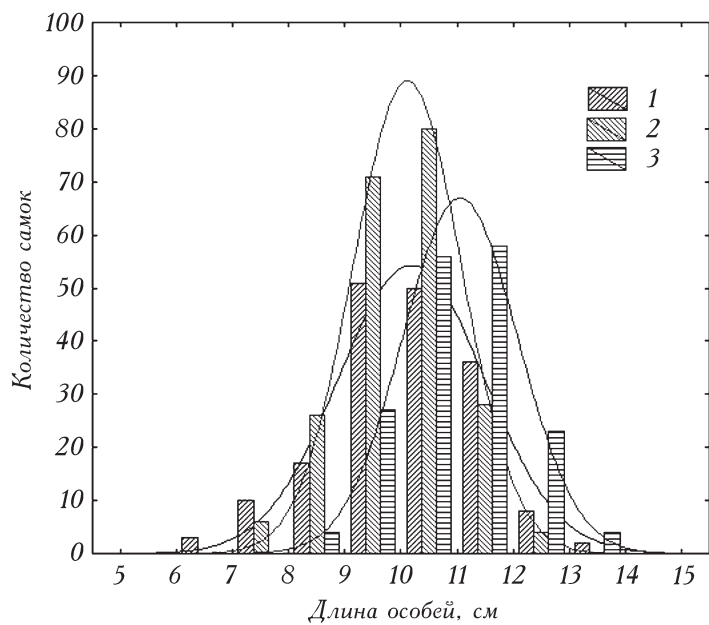
$$92 \leq TL \leq 125 \text{ мм}, r = 0,62, p = 0,0001.$$

Еще раз отметим, что уравнения получены не для всего диапазона длины яйценосных самок, а только для размеров от начала (о чём судили по появлению яйценосных) и до 100%-ного полового созревания, когда все самки несли яйца на плеоподах. Из уравнений легко определить длину, при которой 50% самок становятся половозрелыми. В озёрах Гиньково, Соминском и Севан она составляет соответственно 92, 88 и 93 мм, то есть во всех трёх популяциях практически одинаковая.

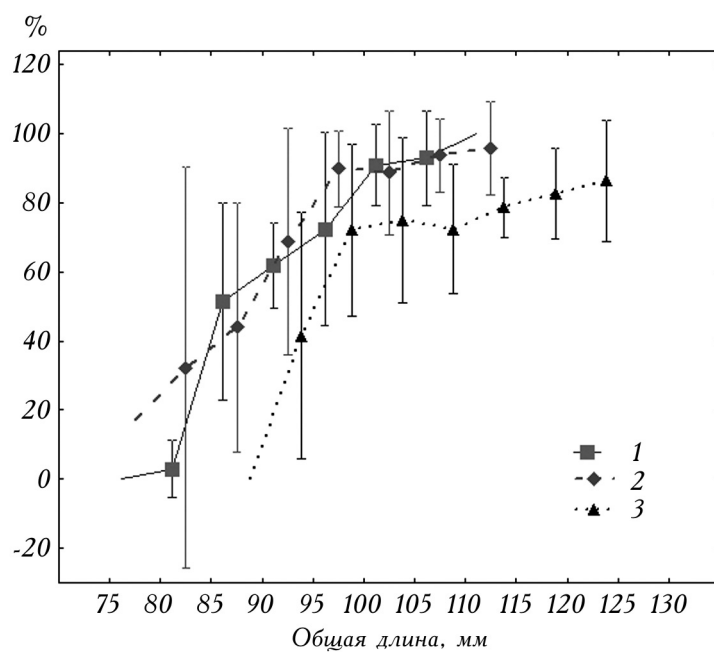
При уровне значимости 0,05 (рис. 4) изменчивость плодовитости популяций длиннопалого рака озёр Гиньково и Соминского полностью перекрывается, то есть плодовитость самок этих озёр статистически не различается. Вариабельность плодовитости самок длиной до 100 мм настолько высока,



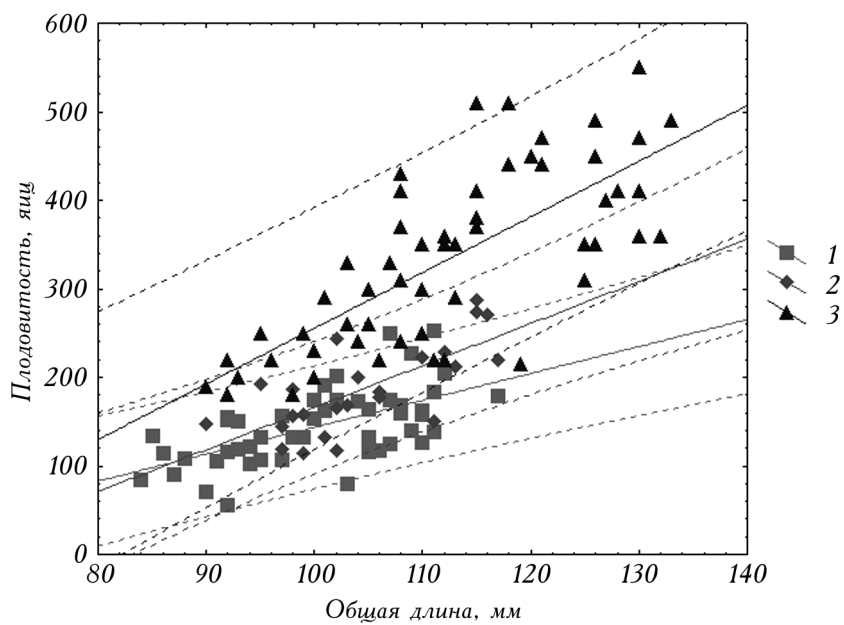
1. Размерная структура самцов популяций длиннопалого рака. Здесь и на рис. 2—4: 1 — оз. Гиньково; 2 — оз. Соминское; 3 — оз. Севан.



2. Размерная структура самок популяций длиннопалого рака.



3. Динамика доли яйценосных самок в популяциях длиннопалого рака, %.



4. Зависимость количества яиц в конце инкубационного периода от длины самок в популяциях длиннопалого рака.

что перекрывает диапазон изменчивости всех трёх рассматриваемых популяций.

Зависимость количества яиц на плеоподах самок (E) от их длины (TL) описывается следующими уравнениями:

в оз. Гиньково:

$$E = 3,04TL - 160,59 \quad (r = 0,60, p = 0,0000) \quad (5);$$

в оз. Соминском:

$$E = 4,75TL - 309,31 \quad (r = 0,71, p = 0,0001) \quad (6);$$

в оз. Севан:

$$E = 6,29TL - 373,66 \quad (r = 0,74, p = 0,0000) \quad (7).$$

Самки, средняя длина которых соответствует достижению 50%-ной половой зрелости, характеризуются следующей плодовитостью: в оз. Гиньково — 119, в оз. Соминском — 109 и в оз. Севан — 211 яиц. Примерно такие же различия отмечены и в плодовитости самок средней длины исследованных озёр — соответственно 149, 170 и 318 яиц (см. табл. 3 и уравнения 5, 6, 7).

Обсуждение результатов исследований

Средним классом облавливаемых раколовками особей в популяциях длиннопалого рака озёр Беларуси является 90—100 мм. В редких случаях средние размеры особей в отдельных популяциях могут быть меньше 90 мм и крайне редко — больше 120 или даже 130 мм. Средний класс самцов и самок длиннопалого рака облавливаемой части популяции озёр Гиньково и Соминского является обычным для водоёмов Беларуси. Средние размеры особей в оз. Севан несколько выше.

Длиннопалый рак — ценный промысловый вид и размерная структура его популяций определяется в первую очередь интенсивностью промысла, который регулируется принятыми правилами лова.

В Беларуси лов раков запрещен с 15 октября по 15 июля. Минимальные размеры особей, допустимых к вылову, составляют 90 мм [12, с. 180, 193]. В соответствии с Правилами промыслового и любительского рыболовства Республики Беларусь, длина рака (L) измеряется от глазной выемки карапакса до конца хвостовой пластины (тельсона). В пересчете на общую длину с использованием уравнения $TL = 1,164 L$ [3] общая минимальная промысловая длина раков (TL) составляет 105 мм. На рассматриваемых белорусских озёрах нет организованного коммерческого промысла и учесть объёмы вылова невозможно. Однако, вне всяких сомнений, эксплуатационный пресс на популяции этих озёр был весьма существенным. Так, в оз. Гиньково в мае

в облавливаемой части популяции самцы крупнее промысловой меры составляли 14%, самки — 25, в оз. Соминском — соответственно 25 и 20%.

В Армении длиннопалый рак является чужеродным видом, его популяция в оз. Севан эксплуатируется в течение всего года, ежегодно вылавливается от 200 до 500 тонн. Несмотря на круглогодичный лов, в весенних сборах самки с длиной тела больше 105 мм составили 52, самцы — 55% облавливаемой части популяции.

Существенно меньшая площадь и глубина озёр Гиньково и Соминского позволяет обловить их с большей эффективностью, чем оз. Севан, которое, как было сказано, облавливается круглогодично. Поэтому, вероятно, лов раков идёт с высокой интенсивностью и, судя по доле особей, превышающих промысловую меру, интенсивность эксплуатации белорусских популяций примерно в два раза выше.

Размеры особей также зависят от общих условий роста. Средние размеры самцов в оз. Соминском в возрасте 3 года составили 94 ± 6 мм, 4 года — 107 ± 6 , 5 лет — 121 ± 2 , 6 лет — 131 ± 5 мм, самок — соответственно 93 ± 5 , 104 ± 3 , 114 ± 3 и 127 ± 2 мм [2]. Средняя длина раков оз. Севан в возрасте 1 год составляет $40,6 \pm 6,9$ мм, 2 года — $75,0 \pm 6,4$, 3 года — $91,0 \pm 4,5$ мм [6]. Таким образом, рост раков в озёрах Севан и Соминском вполне сопоставим, однако средние размеры особей в первом выше. Это подтверждает, что промысловый пресс на популяцию раков в нём ниже, несмотря на круглогодичный лов.

Одним из важнейших факторов, определяющих скорость роста и развития пойкилотермных животных, является температура. В таблице 3 приведены данные о средней температуре воды за вегетационный период в оз. Нарочь (центральная части Беларуси) и оз. Севан.

Оз. Гиньково находится несколько севернее оз. Нарочь и можно предположить, что температура воды в нём весной несколько ниже, в то же время благодаря большим глубинам и, следовательно, массе воды осенью она немного выше, чем в оз. Нарочь. В оз. Соминском, находящемся на юге страны, температура воды на $1,0$ — $1,5^\circ\text{C}$ выше, чем в озёрах центральной и северной части. Оз. Севан находится значительно южнее белорусских озёр, однако высоко над уровнем моря. Таким образом, с учётом variability температуры воды как внутри отдельных месяцев, так и между годами, а также географического расположения можно утверждать, что температурные условия роста и развития длиннопалого рака в озёрах Севан, Гиньково и Соминском вполне сопоставимы.

Длиннопалый рак, как и другие виды раков Европы, является холодноводным видом, его репродуктивный цикл варьирует в соответствии с климатическими особенностями мест обитания [21]. В Беларуси спаривание начинается в конце октября — начале ноября, при снижении температуры воды до 10°C и ниже, в это время встречается большое количество самок с прикрепленными сперматофорами. Оплодотворение и откладка яиц на плеоподы происходит в ноябре. На юге страны пик спаривания отмечается при-

3. Средняя температура воды (°C) в озёрах Нарочь и Севан

Озёра	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Нарочь*	7,0	16,7	18,0	18,6	18,0	12,8
Севан**	7,0	13,0	17,0	18,0	16,0	13,0

* По данным [8]; ** по данным <http://www.hmn.ru/index.php?>

мерно на полмесяца позже. В целом же спаривание и откладка яиц в водоёмах Беларуси протекает достаточно дружно [4, 15]. В оз. Севан самки с прикрепленными сперматофорами встречаются с середины февраля. Оплодотворение и откладка яиц на плеоподы происходит в начале апреля, когда температура воды повышается до 3—6°C.

В Беларуси вынашивание яиц на плеоподах протекает в течение 6—7 месяцев. На юге страны личинки выклевываются в конце мая, а на севере — в начале июня, начиная с температуры воды 20—22°C [4]. Примерно при этой же температуре и в те же сроки выклев происходит и в Ростовской области России — с третьей недели мая по середину июня [25]. В оз. Севан личинки выклевываются в начале июля, то есть примерно на месяц позже, чем в белорусских озёрах. Возможно, это объясняется очень низкой температурой воды в конце весны — начале лета.

Главное отличие севанской популяции от практически всех остальных в том, что спаривание сдвигается на февраль, а откладка яиц — на начало апреля. Подобная картина отмечена лишь в одной работе [7, стр. 66—67]: в Каховском водохранилище на р. Днепр: с ростом численности раков в заливах до 1,0—3,2 инд/м² спаривание вместо обычных октября — ноября сдвинулось на март и даже апрель, откладка яиц на плеоподы — на апрель.

В озёрах Турции спаривание отмечается при снижении температуры до 7—8°C, а откладка яиц — до 4—6°C, что наблюдается в начале декабря [21]. По другим данным [16], спаривание начинается в декабре, откладка яиц — в середине января при температуре 4—5°C. Длительность развития яиц — 4—5 мес, выклев личинок приходится на начало июня. В водоёмах Ирана спаривание начинается со снижением температуры воды до 12°C, через 2—4 недели при температуре 6—11°C происходит откладка яиц на плеоподы. Личинки появляются при температуре 18°C, а при 20—21° отродившаяся молодь покидает самку [20].

В Швейцарии у длиннопалого рака спаривание наблюдается во второй половине декабря при температуре 3,5—6,0°C. Самки откладывают яйца в конце декабря и носят их до конца мая (в прудах) и даже до середины июня (в озёрах). Средний инкубационный период в прудах и озёрах составляет соответственно 151 и 172 дня [24]. Исследованиями болгарских учёных [26] было показано, что спаривание у длиннопалого рака начинается при снижении температуры до 8—12°C.

В целом процесс размножения наступает в осенние месяцы при температуре около 10°C. Откладка яиц на плеоподы в большинстве популяций про-

исходит достаточно быстро после спаривания. В то же время в севанской популяции между спариванием, т.е. появлением самок со сперматофорами у основания ходильных ног, и откладкой яиц на плеоподы проходит 2,0—2,5 мес, выход личинок наблюдается в июле, то есть практически на месяц позже, чем в других местообитаниях. У яйценосных самок этой популяции, перевезённых в Беларусь в мае и помещённых в аквариальной в условия с естественным терморезимом, выклев личинок начался в первых числах июля, а у яйценосных самок популяции оз. Соминского — в первых числах июня [5].

Минимальные размеры самок, несущих яйца на плеоподах, в озёрах Гиньково и Соминском составляли 84 и 80 мм, что в целом типично для длиннопалого рака белорусских озёр. В водоёмах Волго-Ахтубинской поймы (Россия) созревание самок длиннопалого рака наступает при достижении длины 81—90 мм [11]. Автор отмечает, что обычно в этой размерной группе доля половозрелых особей не превышает 18—20%, а все самки становятся половозрелыми при длине 131—140 мм. В Турции в наиболее ракопродуктивном оз. Иджирдир [16] минимальные размеры половозрелых самок равны 71 мм, в водоёмах Ирана они колебались от 86 до 103 мм [20].

Для раков оз. Севан в последние годы отмечено увеличение минимальной длины половозрелых особей. Так, в 1996 г. она составляла 68—71 мм, в 2004—2009 гг. возросла до 87—95 мм [9]. В оз. Гиньково в 1995 г. этот показатель равнялся 85 мм, в оз. Соминском в 2011 г. — 80 мм. Таким образом, в оз. Севан размеры созревающих самок несколько больше, чем в других местообитаниях.

О половой зрелости самок судили по наличию яиц на плеоподах в весенние месяцы. Как уже упоминалось, после достижения размеров 111 мм в оз. Гиньково, 114 мм в оз. Соминском и 125 мм в оз. Севан все самки несли яйца на плеоподах, то есть достигали половой зрелости. Отсутствие в популяции самок указанных размеров без яиц на плеоподах свидетельствует об их ежегодном участии в размножении. Процесс полового созревания в рассматриваемых озёрах, несмотря на их значительную географическую удалённость, протекает сходным образом. Это дает основание утверждать, что условия обитания раков (прежде всего, обеспеченность пищей) в них достаточно благоприятные.

Данных о динамике полового созревания длиннопалого рака немного. Известно [16], что в турецком оз. Иджирдир 50%-ная половая зрелость самок достигается при длине 97,9 мм. Для озёр Гиньково, Соминского и Севан 50%-ное созревание самок отмечено соответственно при 92, 88 и 93 мм. Различия объясняются, возможно, использованием разных функций для описания динамики полового созревания в зависимости от длины самок. В наших исследованиях эта зависимость описывается линейной функцией, турецкими авторами — степенной.

Плодовитость самок в рассматриваемых озёрах определяли в конце инкубационного периода в весенние месяцы. Сравнение наших и литературных данных показано в таблице 4.

4. Количество яиц на плеоподах самок длиннопалого рака разных местообитаний

Местообитания	Длина самок, мм			Литературные источники
	100	110	120	
р. Волга (Ахтуба)	244	278	313	[10]
Веселовское вдхр.	293	376	459	[14]
р. Дон	252	307	361	[13]
р. Днестр	206	260	314	[7]
оз. Кебан	251	302	358	[17]*
оз. Билица	207	244	280	[22]
оз. Севан	255	318	381	Собственные данные
оз. Гиньково	143	174	204	— « —
оз. Соминское	165	213	261	— « —

* Приведено степенное уравнение зависимости плодовитости от длины карапакса. Для перевода в общую длину длина карапакса умножена на 2.

Плодовитость самок в оз. Севан сопоставима с их плодовитостью в южных регионах России и в турецком оз. Кебан, где она была максимальной по сравнению с таковой в других водоёмах Турции [17]. Средняя плодовитость самок в озёрах Беларуси примерно в полтора раза ниже, чем в водоёмах юга России и Турции. В то же время плодовитость самок в оз. Соминском длиной 120 мм и более сопоставима с таковой в польском оз. Билица.

Заключение

Длиннопалый рак является промысловым видом в водоёмах Беларуси и оз. Севан Армении. Рост, начало полового созревания и средние размеры самок при 50%-ном половом созревании в белорусских глубоководных озёрах Гиньково и Соминском и оз. Севан вполне сопоставимы. Размножение и откладка яиц на плеоподы самок в белорусских популяциях происходят в конце октября — начале ноября, в севанской — размножение в феврале, откладка яиц на плеоподы — в начале апреля. Плодовитость самок озёр Гиньково, Соминского и Севан характеризуется высокой изменчивостью. Средняя плодовитость отдельных размерных классов в оз. Севан в полтора раза выше, чем в белорусских.

Несмотря на круглогодичный промысел, средние размеры особей облавливаемой части популяции длиннопалого рака в оз. Севан несколько больше, чем в белорусских.

**

Ріст, початок статевого дозрівання та середні розміри самиць при 50%-ному статевому дозріванні в популяціях довгопалого рака білоруських озер Гиньково та Соминського і вірменського оз. Севан цілком порівнянні. Плодючість севанської популяції в 1,5 разу вище, ніж білоруських. Найбільші відмінності відмічено у термінах

розмноження — в оз. Севан самиці починають парування у лютому і відкладають яйця на плеоподи на початку квітня, у білоруських популяціях цей процес відбувається у жовтні — листопаді.

**

The populations of the narrow clawed crayfish in the Belarusian Lakes Ginkovo, Somin-skoye and the Armenian Lake Sevan were analyzed. Growth, maturation and average size of females at 50% maturity in these lakes was found to be quite comparable. Fecundity of the Sevan population is 1.5 times higher than those of Belarusian. The most differences were noted in timing of reproduction — females in Lake Sevan begin mating in February and spawn eggs onto the pleopods in the early April; in the Belarusian population this process occurs in late October or November.

**

1. Алехнович А.В. Современное распространение полосатого рака *Orconectes limosus* в Беларуси и особенности его жизненного цикла // Весті НАН Беларусі. Сер. біял. навук. — 2009. — № 4. — С. 102—110.
2. Алехнович А.В. Оценка выживаемости промысловой части популяции длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* (Esch.) // Докл. НАН Беларусі. — 2012. — № 5. — С. 82—86.
3. Алехнович А.В., Кулеш В.Ф. Совершенствование управления ресурсами речных раков // Природ. ресурсы. — 2005. — № 1. — С. 34—43.
4. Алехнович А.В., Кулеш В.Ф., Бакулин А.М. Продукция промысловой части популяции длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) озера Олтуш // Весті НАН Беларусі. Сер. біял. навук. — 2004. — № 4. — С. 22—31.
5. Алехнович А.В., Углянец А.А. Выращивание молодежи длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus*) в прудах с естественным температурным режимом // Экол. вестн. — 2012. — № 4 (22). — С. 104—111.
6. Багалян Н.С. Характеристика длиннопалого рака (*Pontastacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) озера Севан в условиях повышения его уровня: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. — Ереван, 2012. — 25 с.
7. Бродский С.Я. Высшие раки // Фауна Украины / Под ред. В. И. Монченко. — Киев: Наук. думка, 1981. — Т. 26. — Вып. 3. — 212 с.
8. Бюллетень экологического состояния озер Нарочь, Мясстро, Баторино (2000 год) / Под общ. ред. А. П. Остапени. — Минск: Изд-во Белорус. ун-та, 2003. — 63 с.
9. Лукасян Э.Х., Багалян Н.С., Саакян Д.А. Экологические особенности длиннопалого рака в озере Севан и динамика его промысловых запасов. Экология озера Севан в период повышения его уровня // Результаты исследований Российско-армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005—2009 гг.). — Махачкала: Наука ДНЦ, 2010. — С. 224—228.
10. Нефедов В.Н. Размножение длиннопалого рака *Astacus leptodactylus* Esch. в водоемах Волго-Ахтубинской поймы // Тр. Волгоград. отд. ГосНИИОРХ. — 1974. — Т. 8. — С. 68—78.
11. Нефедов В.Н. Результаты опытно-производственной проверки методических рекомендаций по биотехнологии получения молодежи длиннопалого рака // Сб. науч. тр. ГосНИИОРХ. — 1989. — Вып. 300. — С. 56—73.
12. Правила ведения охотничьего хозяйства и охоты. Правила ведения рыболовного хозяйства и рыболовства. — Минск: Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2010. — 208 с.

13. Черкашина Н.Я. Динамика популяций раков родов *Pontastacus* и *Caspastacus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) и пути их увеличения. — М.: ФГУИП «Нацрыбресурс», 2002. — 257 с.
14. Шполянская Т.А. Некоторые вопросы размножения кубанского длиннопалого рака *Astacus leptodactylus cubanicus* Birshtein and Vinogradov в водах Ростовской области // Биология внутр. вод: Информ. бюл. — 1980. — Т. 4. — С. 28—33.
15. Alekhnovich A., Kulesh V., Ablov S. Growth and size structure of narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Esch. in its eastern area // Freshwat. Crayfish. — 1999. — Vol. 12. — P. 550—554.
16. Balik I., Cubuk H., Ozkok R., Uysal R. Some biological characteristics of crayfish (*Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823) in Lake Egirdir // Turk. J. Zool. — 2005. — Vol. 29. — P. 295—300.
17. Harlioğlu M.M., Barim O., Turkoglu I., Harlioğlu A.G. Potential fecundity of an introduced population, Keban Dam Lake, Elazig, Turkey, of freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus leptodactylus* (Esch., 1852) // Aquaculture. — 2004. — Vol. 230. — P. 189—195.
18. Harlioğlu M.M. The harvest of the freshwater crayfish *Astacus leptodactylus* Eschscholtz in Turkey: harvest history, impact of crayfish plague, and present distribution of harvested populations // Aquaculture Intern. — 2008. — Vol. 16. — P. 351—360.
19. Hovhannisyan R., Ghukasyan E. Some ecological peculiarities of Lake Sevan higher Crustacea, *Pontastacus leptodactylus* Esch. // Lake Sevan: problems and strategies of action: Proc. of the Intern. conf., 13—16 Oct. 1996. — Sevan, 1996. — P. 99—101.
20. Karimpour M., Harlioglu M.M., Aksu O. Status of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Iran // Knowl. Manag. Aquatic Ecosyst. — 2011. — Vol. 401. — 15 p. (DOI: <http://dx.doi.org/10.1051/kmae/2011032>)
21. 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. 365—400.
22. Schulz R., Smietana P. Occurrence of native and introduced crayfish in Northeastern Germany and Northwestern Poland // Bull. Fr. Peche Piscic. — 2001. — Vol. 361. — P. 629—641.
23. Skurdal J., Taugbol T. *Astacus* // Biology of freshwater crayfish / Ed. by D. M. Holdich. — Oxford: Blackwell Science, 2002. — P. 467—510.
24. Stucki T.P. Life cycle and life history of *Astacus leptodactylus* in Chatzensee Pond (Zurich) and Lake Ageri, Switzerland // Freshwat. Crayfish. — 1999. — Vol. 12. — P. 430—448.
25. Tcherkashina N.Ya. Survival, growth, and feeding dynamics of juvenile crayfish (*Astacus leptodactylus cubanicus*) in ponds and the River Don // Ibid. — 1977. — Vol. 3. — P. 95—100.
26. Vasileva P., Zaikov A., Hubenova T. Investigation on reproductive potential in male narrow-clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Esch. // Bulg. J. Agric. Sci. — 2006. — Vol. 12. — P. 218—225.

Научно-практический центр НАН
Беларуси по биоресурсам,
Минск, Беларусь
Институт гидроэкологии и ихтиологии
НЦЗГЭ НАН Армении, Ереван, Армения

Поступила 18.06.13