

УДК 595.384.16(262.81)

**БИОЛОГИЯ ASTACUS LEPTODACTYLUS EICHWALDI BOTT
И ASTACUS RACHYPUS RATHKE (CRUSTACEA, DECAPODA)
В ТУРКМЕНСКИХ ВОДАХ КАСПИЯ****Н. Я. Черкашина
ВНИРО**

В Каспии обитают два вида раков рода *Astacus*: длиннопалый — *Astacus leptodactylus* Eschholz и толстопалый — *Astacus pachypus* Rathke (Виноградов, 1968). Ф. Д. Мордухай-Болтовской (1960) причисляет эти виды к автохтонам каспийской фауны, для которой характерно широкое внедрение в речные системы. Вид *A. leptodactylus* широко распространен в бассейнах Черного, Азовского, Каспийского и Белого морей, он очень изменчив и образует много подвидов и рас (Бродский, 1969). Подвид *A. leptodactylus eichwaldi* Bott встречается в Каспии, а его расы — в Дунае, в Днестровском и Кучугуринском лиманах. *A. pachypus* Rathke кроме Каспия, встречается только в опресненных приустьевых участках Черного и Азовского морей.

Биология этих двух видов в Каспии изучена слабо. Наши материалы позволяют осветить их распределение и биологию в туркменских водах Каспия. Сведения о распределении и плодовитости этих раков опубликованы ранее (Черкашина, 1970 а, б, 1971); в настоящей статье описываются некоторые черты их биологии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 1966—1969 гг. исследования проводились ежемесячно, в 1970—1971 гг. — в мае, июле, августе, ноябре и декабре. Работы велись по стандартной сетке станций, охватывающей всю акваторию Красноводского и Туркменского заливов и прибрежную часть туркменских вод Каспия от Бекдаша до Гасан-Кули (рис. 1).

Материал собран в основном рачнями из дели с ячейей размером 32 мм. На каждой станции выставляли после заката солнца по 25 рачен на расстоянии 10 м одну от другой и вынимали перед восходом. Рачни улавливают лишь активно питающихся раков размером не менее 6—7 см, поэтому для вылова молоди и малоактивных особей применялся трал и ручной лов (с берега и аквалангистами).

Полному биологическому анализу было подвергнуто более 23 250 раков (22 410 длиннопалых и 840 толстопалых). Он состоял в индивидуальном измерении (зоологической и промысловой длины), взвешивании, определении пола, состояния панциря, стадии развития половых продуктов, пораженности трематодой.

Зоологическая длина раков измерялась от конца рострума до конца тельсона, промысловая — от середины глаз до конца тельсона.

Взвешивание проводилось на технических весах. Пол определялся по внешнеморфологическим признакам.

Материал по размножению раков собран в 1966—1969 гг. Наиболее полные данные имеются по Красноводскому заливу и району Кианлы. Для определения абсолютной плодовитости проанализировано 733 яичника самок длиннопалого рака (424 — из Красноводского залива и 309 — из открытой части моря — район Кианлы) и 234 яичника самок толстопалого рака из открытой части моря. «Рабочая» плодовитость определялась по 250 экземплярам из Красноводского залива и по 438 — из открытой части моря, в том числе у длиннопалого по 376, у толстопалого по 62 самкам. Число личинок длиннопалого рака подсчитано у 210 самок в Красноводском заливе и у 108 в открытой части моря, толстопалого — у 46 самок.

Абсолютная плодовитость определялась в лабораторных условиях на фиксированных в 20%-ном формалине яичниках подсчетом яйцеклеток во всем яичнике; рабочая — подсчетом икринок и пустых оболочек на плейоподах в конце инкубационного периода.

Возраст раков до 2 лет определяли непосредственными наблюдениями в естественных условиях (рачат каждые две недели с момента выклева отлавливали и измеряли); возраст раков старше 2 лет — графическим методом «вероятностной» бумаги («Probability paper method», I. Harding, 1948; Cassie, 1954). Таким способом определен возраст 8350 раков (7934 длиннопалых и 416 толстопалых).

УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ

Раки у туркменского побережья Каспия встречаются до глубины 50 м. Наиболее высокая численность как длиннопалого, так и толстопалого раков отмечается на глубинах 0—20 м.

Длиннопалый рак встречается по туркменскому побережью Каспия от Бекдаша до Зеленого Бугра, включая Красноводский и Туркменский заливы, толстопалый рак — только в открытой части моря, на участке от о-ва Огурчинского до пролива Кара-Богаз-Гол (Черкашина, 1970б, 1971).

В местах обитания толстопалого рака содержание кислорода не падает ниже 6,1 мг/л (85,7%). В Красноводском заливе, где встречается только длинопалый рак, осенью содержание кислорода на отдельных станциях снижается до 3,97 мг/л (57% насыщения).

Отношение к грунтам обоих видов рака также различно, что, очевидно, связано с неодинаковыми требованиями к содержанию кислорода. Толстопалый рак обитает в пунктах Тарта, Кианлы, Джафара, Карши, т.е. там, где имеются каменистые грунты, и, следовательно,



Рис. 1. Схема расположения станций (на рисунке обозначены кружками).

воды подвижны и хорошо перемешиваются. На этих же участках в составе донной растительности преобладают типичные морские формы (Киреева, Щапова, 1957), что также свидетельствует о хорошей аэрации. Длиннопалый рак встречается как на каменистых, так и на заиленных грунтах, по-видимому, потому, что он менее требователен к содержанию кислорода в воде, чем толстопалый.

При заморах раки обоих видов покидают район или погибают. Так, в бухте Бековича с 15 июня 1966 г. была отмечена массовая гибель длиннопалого рака вследствие появления в воде большого количества сероводорода, что в свою очередь было вызвано действием ветра силой до 9 м/с северо-западного направления, способствовавшего при малой глубине (0,5—2 м) перемешиванию сероводородных илов.

По данным Я. М. Цукерзиса (1970), при температуре воды 15—18° С гибель длиннопалого рака наступает, когда содержание кислорода в воде составляет 0,59 мг/л, а широкопалого — 1,07 мг/л. Толстопалый рак относится к группе широкопалых раков (Бирштейн, Виноградов, 1934; Бродский, 1969), поэтому данные сведения подтверждают различия в отношении изучаемых видов к содержанию кислорода в воде.

Длиннопалый и толстопалый раки по-разному относятся к температуре. Длиннопалый является эвритермным видом и переносит колебания температуры от 4 до 32° С. Так, в Красноводском заливе, в районе Уфры, на глубине 0,5 м в летние месяцы вода нагревается до 30° С. То же мы наблюдали в бухте Бековича и бухте Кианлы, где раки были пойманы у самого берега на глубине 0,2 м. Зимой температура воды в этих районах понижалась иногда до 4° С. Толстопалый рак — более stenotherмный вид, чем длиннопалый, он обитает в туркменских водах Каспия при температуре воды 8—19° С и не выносит сильных повышений температуры. Это приводит к тому, что наибольшие скопления толстопалого рака во все сезоны года находятся на десятиметровой глубине, а скопления длиннопалого — обнаруживаются как на больших (5—20 м), так и на малых глубинах (1—4 м).

Важное значение в жизни раков имеет и содержание в воде азота, фосфора, железа, кремния, которые необходимы для формирования твердых покровов тела рака (Бродский, 1961—1962). В водах Каспия эти вещества имеются в достаточном количестве.

РАЗМНОЖЕНИЕ

Первые сведения о размножении раков в Красноводском заливе содержатся в работе Н. Шаврова (1910), который отмечал, что у длиннопалого рака икра появляется в январе, а молодь — в феврале. Процесс вывода молоди продолжается до 20-х чисел мая. Е. А. Суворов (1915) установил, что икрометание у раков в туркменских водах Каспия происходит в марте — апреле. З. П. Терещенко (цит. по Боковой, 1948) приводит данные о времени икрометания и вылупления рачат, а также о рабочей плодовитости длиннопалого и толстопалого раков в туркменских водах Каспия.

Созревают оба вида раков на третьем году (Черкашина, 1970а). Минимальные размеры икрыных самок длиннопалого рака в Красноводском заливе 7,8 см, в открытой части моря 7,5 см; толстопалого — 6 см. У близкой формы — белого рака *A. leptodactylus eichwaldi natio bes-sarabicus* в Днестровском лимане половая зрелость наступает также на третьем году жизни (Бродский, 1960).

Период спаривания у раков обычно растянут, спаривание происходит при температуре 9—11° С и сроки его зависят от установления подходящих температурных условий. Так, в 1966 и 1967 гг. спаривание про-

исходило с конца ноября до начала января, достигнув пика в декабре; в 1968, 1969 и 1970 гг. — с октября по декабрь.

В пресноводных водоемах самки речного рака откладывают икру на плейоподы через 10—20 дней после спаривания (Бродский, 1960; Будников, 1952; Штейнфельд, 1957). По данным исследований, раки юго-восточного побережья Каспия приступают к икрометанию приблизительно через два месяца после спаривания. Первые икранные самки появляются в конце февраля. Весь процесс икрометания растягивается до апреля и протекает при температуре воды 8—14°С (Черкашина, 1970а).

Длительность инкубации икры зависит от температуры воды, и массовое вылупление личинок в течение всех лет исследования происходило при температуре 21—24°С (рис. 2). В Красноводском заливе, где вода прогревается быстрее, вылупление происходило раньше, чем в открытом море. Так, в 1966 г. личинки выклюнулись здесь во второй декаде мая, в 1967, 1968 и 1969 гг. в третьей декаде мая, а в открытой части моря массовое вылупление рачат происходило на месяц позже.

К самостоятельному образу жизни молодь переходит при температуре воды 23—26°С.

Длиннопалый рак более плодовит, чем толстопалый (табл. 1), в свою очередь в Красноводском заливе плодовитость у длиннопалого рака и число личинок больше, чем в открытой части моря. Рабочая плодовитость наиболее высока у длиннопалого рака Красноводского залива (72,2%) и наиболее низка — у толстопалого рака (43,9%), а

Таблица 1

Плодовитость раков туркменских вод Каспия

Год	Абсолютная плодовитость, икринок	Рабочая плодовитость		Количество личинок	
		число икринок	%	шт.	%
<i>Длиннопалый рак (залив)</i>					
1967	241	152	63,0	61	40,1
1968	223	176	78,9	60	34,0
1969	238	180	75,6	59	32,7
Средняя	234	169	72,2	60	35,4
<i>Длиннопалый рак (море)</i>					
1967	198	115	60,5	59	51,3
1968	216	129	59,7	62	48,0
1969	200	128	64,0	80	62,5
Средняя	204	124	60,7	67	54,0
<i>Толстопалый рак</i>					
1967	70	27	38,5	15	55,3
1968	61	31	60,8	17	54,8
Средняя	66	29	43,9	16	55,1

процент вылупившихся личинок от «рабочей» плодовитости самый высокий у толстопалого рака (55,1), самый низкий — у длиннопалого рака Красноводского залива (35,4).

Рабочая плодовитость толстопалого рака, обитающего в туркменских водах Каспия, почти не отличается от плодовитости этого вида, обитающего в Днепро-Бугском лимане (Бродский, Шпет, 1957).

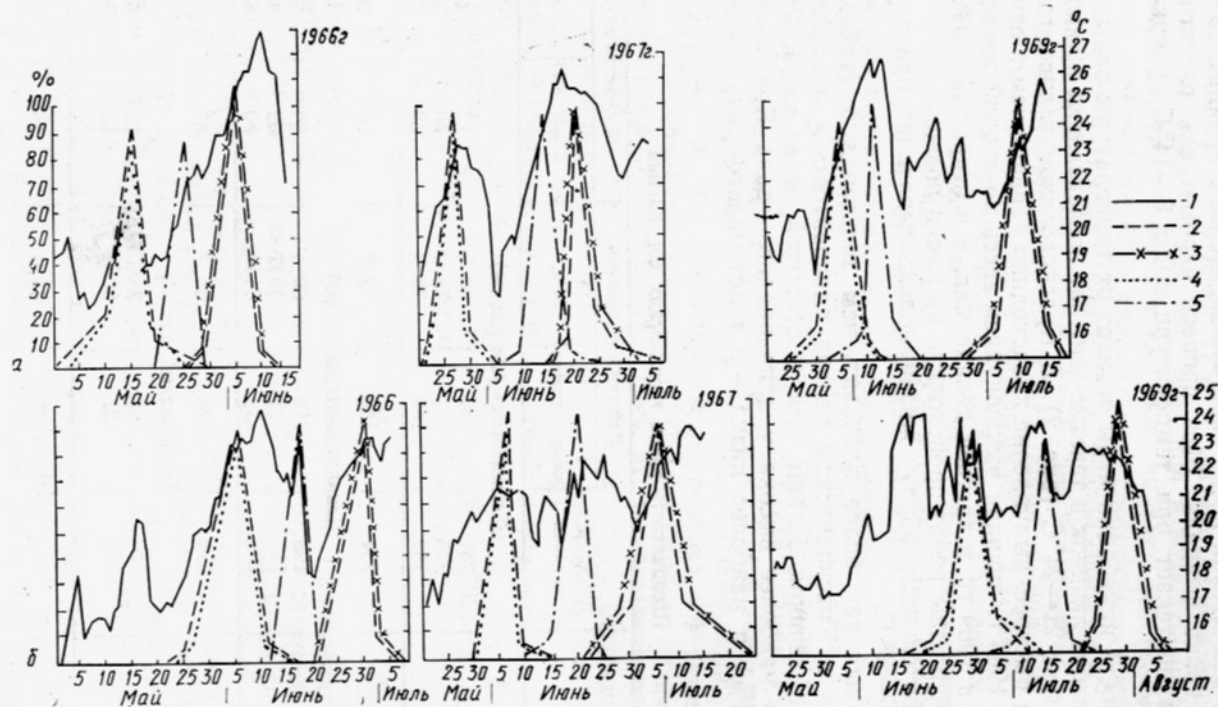


Рис. 2. Сроки линьки, выклева личинок и переход их к самостоятельному образу жизни в зависимости от температуры: а — в Красноводском заливе; б — в открытой части моря; 1 — температура воды; 2 — линька самцов; 3 — линька самцов и самок; 4 — выклев рачат; 5 — переход рачат к самостоятельному образу жизни.

Для обоснования минимального промыслового размера раков нами проанализирована зависимость между длиной самок и участием их в размножении (табл. 2).

У длиннопалого рака созревание идет быстрее в открытой части моря. Начиная с длины 14,1—15 см, наблюдается уменьшение процента икряных самок у этого вида. Очевидно, из-за сильной пораженности яичников этих самок трематодой они не каждый год участвуют в размножении.

Толстопалый рак Каспия мельче, поэтому он и созревает при меньших размерах. Это должно учитываться при определении промысловой меры. Действующая ныне для обоих видов промысловая мера — 9 см (зоологическая длина — 10 см), по нашему мнению, должна быть для толстопалого рака снижена до 7 см (зоологическая длина 8 см).

ЛИНЬКА

Сведений о линьке раков в Каспии мало. Так, Н. Шавров (1910) отмечал, что в Красноводском заливе линька кончается 20 мая и снова повторяется в сентябре. По данным Е. Н. Суворова (1915), линька раков в туркменских водах Каспия происходит в августе — сентябре.

Наши наблюдения 1966—1971 гг. показали, что в туркменских водах Каспия на первом году жизни длиннопалый рак линяет 7—8 раз, на втором 5 раз; взрослые самцы линяют за сезон 2 раза, самки — 1 раз. То же установлено для других водоемов другими авторами (Бродский, 1954; Будников, 1952; Штейнфельд, 1957). Первая линька самцов происходит при температуре воды 19—22° С, вторая линька самцов и линька самок — при температуре 22—24° С.

На сроки, характер и продолжительность линьки оказывает влияние термический режим. За весь период наших наблюдений самым холодным был 1969 г., когда вода в заливе замерзала, а самым теплым — 1966 г. В 1966 г. в Красноводском заливе первая массовая линька самцов в конце второй декады мая уже закончилась (см. рис. 2). После перехода рачат к самостоятельному образу жизни началась массовая линька самок и вторая линька самцов, которая закончилась во второй декаде июня. 1967 и 1968 гг. были холоднее 1966 г., и сроки линьки соответственно передвинулись; 1969 г. был самым холодным, и первая линька самцов проходила в первую декаду июня, а вторая — в первую декаду июля.

Зависимость сроков линьки от температуры воды легко проследить при сопоставлении линьки длиннопалого рака, обитающего в Красноводском заливе и открытой части моря, в частности в районе Кианлы. В открытой части моря вода нагревается медленнее, соответственно и линька проходит в более поздние сроки. Так, в районе Кианлы в 1966 г. первая массовая линька самцов произошла в первой декаде июня, а в Красноводском заливе — во второй декаде мая; вторая линька самцов

Таблица 2

Зависимость между линейным размером и количеством икряных самок (% от общего количества самок данного размера) длиннопалого и толстопалого раков в туркменских водах Каспия (длина зоологическая)

Размерная группа, см	Длиннопалый рак, обитающий в		Толстопалый рак
	заливе	море	
4,1—5	0	0	0
5,1—6	0	0	11,0
6,1—7	0	0	66,6
7,1—8	50,0	80,0	92,3
8,1—9	60,9	85,2	90,7
9,1—10	61,2	89,1	85,7
10,1—11	69,4	88,5	—
11,1—12	73,1	96,4	—
12,1—13	72,8	97,1	—
13,1—14	100	96,9	—
14,1—15	50	94,5	—
15,1—16	—	88,8	—

и первая самок в районе Кианлы пришлось на третью декаду июня, а в Красноводском заливе — на первую декаду этого месяца. Соответствующие различия мы наблюдали и в последующие годы.

Сроки линьки толстопалого рака и длиннопалого, обитающего в открытой части моря, совпадают.

СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ

Соотношение полов в уловах в разные сезоны бывают неодинаковым, что объясняется особенностью биологии раков (табл. 3).

Весной самки обоих видов раков носят на себе икру и ведут скрытый образ жизни, в результате чего на протяжении всех лет исследований весной в уловах наблюдалось

Таблица 3
Число самцов, приходящихся на 10 самок в половозрелой части популяции длиннопалого и толстопалого раков, из уловов рачен в туркменских водах Каспия

Сезон	Длиннопалый рак		Толстопалый рак
	залив	море	
Весна . . .	31	34	38
Лето . . .	16	24	9
Осень . . .	14	14	2
Зима . . .	14	13	2

резкое численное преобладание самцов над самками. Осенью перед спариванием раки обоих полов становятся наиболее активными и усиленно питаются (Черкашина, 1972), в связи с чем в уловах рачен в этот период соотношение полов соответствует действительному. В этих уловах у длиннопалого рака численное преобладание самцов незначительно, а у толстопалого — самцов в 2 раза больше, чем самок. Такое соотношение полов подтверждается данными уловов, полученных ручным способом.

Общее соотношение полов в популяции длиннопалого рака примерно 1:1, а в разных возрастных и размерных группах оно различно (рис. 3). В популяции толстопалого рака общее соотношение полов —

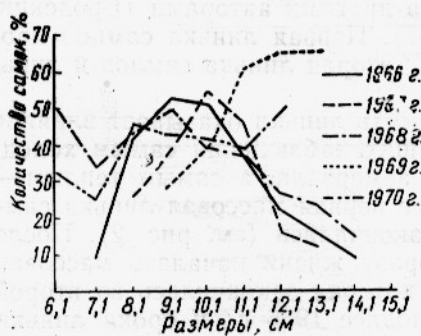


Рис. 3. Процент самок длиннопалого рака в зависимости от размера в Красноводском заливе.

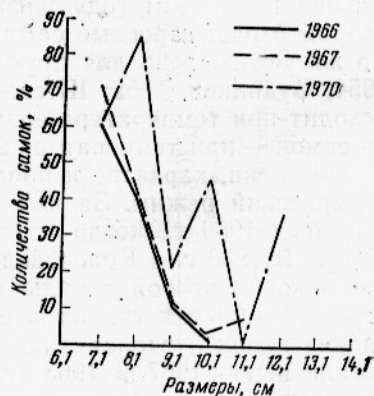


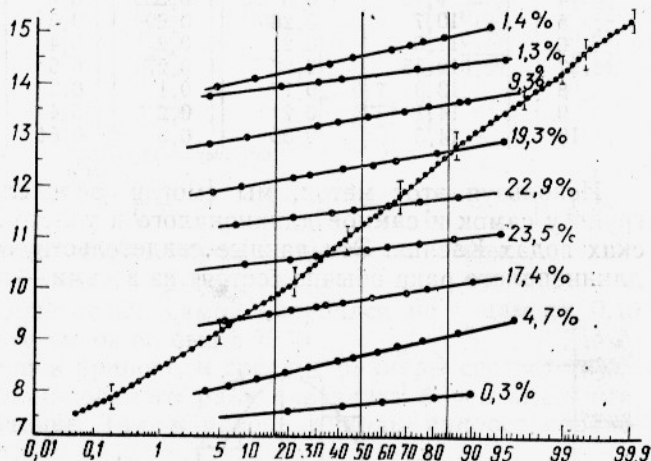
Рис. 4. Процент самок толстопалого рака в зависимости от размера в районе Куули-Маяк-Джафара.

примерно 2:1, а в разных возрастных и размерных группах оно, как и у длиннопалого рака, различно. Во все годы наблюдений в наиболее многочисленных и смежных с ними размерных группах преобладали самки, особенно в 1970 г., когда они составляли 85% (рис. 4).

ВОЗРАСТ

Для определения возраста раков мы попытались воспользоваться широко применяемым методом Л. Л. Петерсена (Petersen, 1891), суть которого заключается в усреднении центральных значений некоторого количества размерных классов на гистограмме распределения вариантов изучаемого признака (дискретные группы). Однако этот метод в нашем случае не позволил выделить возрастные группы, очевидно, вследствие их сильного взаимного наложения, поэтому мы применили графический

Рис. 5. Кумулятивная кривая размерных классов самцов длиннопалого рака Краснодарского залива (ноябрь 1966 г.).



метод «вероятностной» бумаги (Harding, 1949). Этим методом были получены достоверные данные при определении возраста рыб (Partlo, 1955), морских ежей (Fuji, 1963; Ebert, 1967, 1968), трепанга (Бреман, 1971).

И. П. Хардинг (Harding, 1948) считал, что графическое решение дает подсчеты значений, близких к существующим в реальной популяции.

Рост самок и самцов, по мнению многих авторов, неодинаков, поэтому мы построили кумулятивные кривые самок и самцов отдельно.

На рис. 5 графически показан анализ 1785 самцов длиннопалого рака из Краснодарского залива. Получилась кумулятивная кривая, состоящая из девяти прямых отрезков, каждый из которых соответствует одной возрастной группе. Таким образом, самцы длиннопалого рака Краснодарского залива представлены 10 возрастными группами: девять выделенных на рис. 5 плюс годовики, которые отсутствовали при построении кумулятивной кривой. Средние размеры возрастных групп, стандартные отклонения, дисперсии и другие расчеты представлены в табл. 4.

На рис. 6 приведены суммарные кривые теоретических распределений и гистограмма распределения частот размерных классов. Из рис. 6 видно, что функция теоретических распределений соответствует эмпирической. Расхождение с теоретической функцией, высчитанное по критерию согласия «хи-квадрат», составляет 55%. Эта хорошая согласованность свидетельствует о нормальном распределении данных наблюдений. Отношение стандартного отклонения к среднеквадратическому для каждой возрастной группы постоянно (0,5), что подтверждает правильность решения.

Исходные данные для построения возрастной кривой на рис. 5 и 6

Возраст, годы	Мода, M	Стандартное отклонение, m	Дисперсия D	Средне-квадратическое отклонение δ	Число раков	$P, \%$	$\frac{m}{\delta}$
2	7,65	0,15	0,15	0,38	5	0,29	0,4
3	8,61	0,32	0,31	0,56	83	4,72	0,5
4	9,75	0,3	0,35	0,6	309	17,38	0,5
5	10,7	0,28	0,29	0,5	420	23,54	0,5
6	11,5	0,21	0,2	0,4	407	22,88	0,5
7	12,35	0,26	0,27	0,5	344	19,32	0,5
8	13,3	0,17	0,1	0,3	164	9,28	0,5
9	14,1	0,2	0,2	0,4	35	1,95	0,5
10	14,5	0,35	0,3	0,54	18	0,64	0,6

Используя этот метод, мы смогли определить число возрастных групп у самок и самцов длиннопалого и толстопалого раков в туркменских водах Каспия. Эти данные свидетельствуют о том, что популяции длиннопалого рака обычно состоят из восьми — десяти возрастных групп

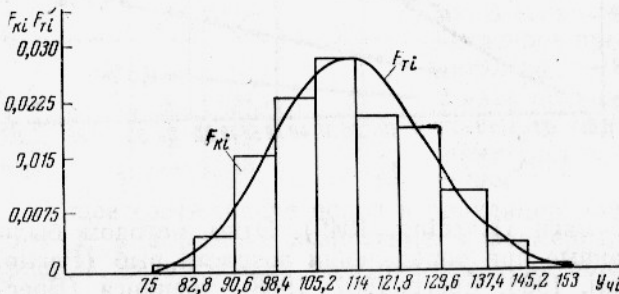


Рис. 6. Суммарная кривая теоретических распределений и гистограмма эмпирических распределений.

самцов и 10—13 групп самок. Очевидно, популяции толстопалого рака состоят из восьми возрастных групп самцов и девяти — самок. Предельный возраст длиннопалого рака в Красноводском заливе 13 лет, в открытой части моря 16 лет, предельный возраст толстопалого рака 12 лет. Наши данные близки к данным Я. М. Цукерзиса (1970), который отмечал, что в водоемах Литвы предельный возраст широкопалого рака составляет 13, а в водоемах Польши 19 лет.

Результаты наших исследований свидетельствуют о том, что популяции длиннопалого и толстопалого раков характеризуются многовозрастной структурой и большой продолжительностью жизни особей, составляющих популяцию.

ТЕМП РОСТА

Определив среднюю длину раков каждого поколения по кумулятивной кривой, проследим темп роста обоих видов рака в туркменских водах Каспия.

В Красноводском заливе прирост половозрелых самцов длиннопалого рака колебался в 1966—1970 гг. от 0,77 до 1,07 см (табл. 5), причем наибольшим он оказался в 1969 г. Этот год был холоднее других лет, температура воды в заливе в 1969 г. была ниже, чем в предыдущие годы, что, видимо, способствовало наиболее благоприятному росту самцов.

Прирост половозрелых раков в туркменских водах Каспия, см

Район	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.
<i>Длиннопалый рак</i>					
Красноводский залив	0,77	0,78	0,88	1,07	0,78
	0,59	0,49	0,5	0,58	0,64
Кианлы	0,87	0,83	—	0,78	1,33
	0,61	0,63	—	0,57	0,72
Кара-Богаз-Гол	1,26	—	—	0,79	0,81
	0,75	—	—	0,59	0,54
Бекдаш	—	—	0,7	—	—
	0,47	—	0,57	—	—
<i>Толстопалый рак</i>					
Кианлы-Куули-Маяк-Джафара	0,63	—	—	—	0,7
	0,47	—	—	—	0,37

Примечание. В числителях прирост самцов, в знаменателях — самок.

Средний прирост половозрелых самок колебался по годам от 0,49 до 0,6 см, причем наиболее высок он был в 1970 г.

В открытой части моря и прирост, и средние размеры соответствующих возрастных групп длиннопалого рака оказались более высокими, чем в Красноводском заливе. Так, в районе Кианлы прирост полово-

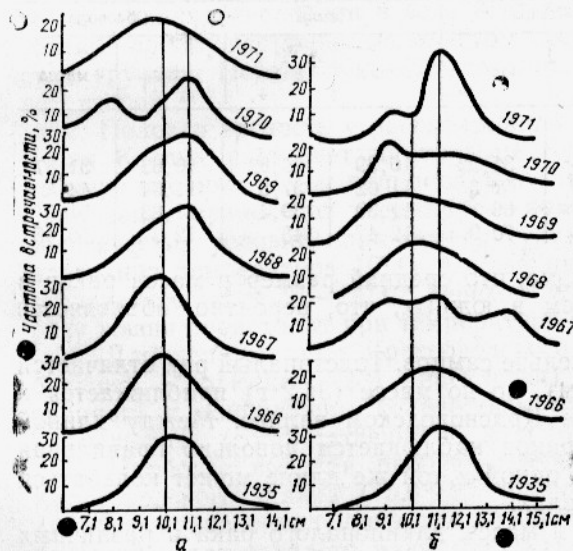


Рис. 7. Изменение размерного состава популяции длиннопалого рака по годам:

а — Красноводского залива; б — открытой части моря.

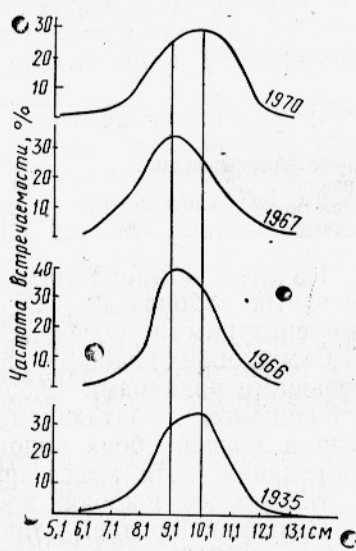


Рис. 8. Изменение размерного состава популяции толстопалого рака по годам.

зрелых самцов колебался в 1966—1970 гг. от 0,78 до 1,33 см, а прирост самок от 0,57 до 0,72 см и был наибольшим в 1970 г. Высокий прирост длиннопалого рака в открытой части моря, по-видимому, объясняется более богатой и разнообразной кормовой базой, чем в Красноводском заливе (Черкашина, 1972), а также более низкой температурой воды. Прирост половозрелых самцов толстопалого рака в 1966 и 1967 гг. колебался от 0,63 до 0,7 см, а самок от 0,37 до 0,47 см. У длиннопалого рака

прирост и средние размеры соответствующих возрастных групп выше, чем у толстопалого.

Во все исследуемые годы темп роста и средние размеры соответствующих возрастных групп у половозрелых самцов обоих видов рака выше, чем у самок (рис. 7 и 8).

Линейная характеристика роста оказывается наиболее изменчивой до наступления половой зрелости. Так, в бухте Кизил-Су самцы-годовики имели длину в 1970 г. 5,05 см, двухгодовики 6,72 см, т. е. прирост их составил 1,67 см; трехгодовики имели длину 8,8 см, она увеличилась на 2,08 см. Самки в первые годы в бухте Кизил-Су росли быстрее самцов, годовики достигли размера 5,4 см, двухгодовики 7,6 см, т. е. их прирост составил 2,2 см; трехгодовики имели длину 9,12 см, т. е. их прирост составил 1,52 см. На четвертом году жизни рост самок замедляется, что можно объяснить наступлением половой зрелости.

ДЛИНА И МАССА РАКОВ

На протяжении более 35 лет качественный состав уловов (длина и масса) длиннопалого и толстопалого раков почти не изменился, что хорошо видно при анализе с помощью кривых длины (см. рис. 7).

Длина и масса раков одного вида из различных участков моря неодинаковы. Наибольшие размеры имеют длиннопалый рак из открытой части моря (табл. 6).

Таблица 6
Средние размер (в см) и масса (в г) длиннопалого рака в различных районах моря (1966 г.)

Район	Самцы		Самки		Оба пола	
	длина	масса	длина	масса	длина	масса
Красноводский залив	10,91	35,92	10,39	25,82	10,65	31,57
Кианлы	11,06	51,3	11,02	37,5	11,04	44,4
Кара-Богаз-Гол	12,28	66	11,39	39,4	11,83	51,5
Бекдаш	12,95	70,9	12,47	48	12,7	59,45

Из табл. 6, кроме того, видно, что средний размер и масса раков в северных районах больше, чем в южных, что, вероятно, объясняется температурными условиями.

Самки обоих видов раков мельче самцов. Толстопалый рак отличается меньшими размерами (9,55 см), но по массе (34,2 г) приближается к длиннопалому, обитающему в Красноводском заливе. Между длиной тела и массой обоих видов раков наблюдается довольно правильная корреляция, хотя масса при одной и той же длине может колебаться в относительно широких пределах.

Сравнение средней длины и массы длиннопалого рака в различных районах СССР показало, что подвид *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott и его раса (*Astacus leptodactylus eichwaldi natio bessarabicus*) в Днестровском лимане отличаются большими размерами и массой, чем другие подвиды (табл. 7).

Толстопалый рак, обитающий в туркменских водах Каспия, имеет меньший средний линейный размер (в среднем 9,55 см; самцы 10,07 см, самки 8,63 см), чем обитающий в Днепо-Бугском лимане (9,8 см; самцы 9,9 см, самки 9,6 см) (Бродский, 1955), зато масса у первого (34,32 г; самцы 43,57 г, самки 18,81 г) больше, чем у второго (30,6 г; самцы 36,6 г, самки 25,7 г).

Во все годы исследования в уловах длиннопалого рака в Красно-

Средние размеры (в см) и масса (в г) длиннопалого рака в различных районах Советского Союза

Район	Длина	Масса	Источник данных
Карелия, Подозеро	10,4	37,6	Александров, 1968
Белоруссия	11	44	Штейнфельд, 1957
Украина			
Днестровский лиман	11,3	53,8	Бродский, 1960
Нижний Днепр	10,8	40,5	Бродский, 1955
Каспий	11,34	46,7	Наши данные
Красноводский залив	10,69	34,66	

водском заливе и в открытой части моря, а также в уловах толстопалого преобладали раки промысловых размеров, основу популяции составляли особи средних (52,2%) и крупных (22%) размеров.

В Красноводском заливе доля промысловых контингентов в 1968 г. была выше, чем в предыдущие годы, что свидетельствует о хорошем состоянии сырьевой базы.

ВЫВОДЫ

1. Характер распределения отдельных видов рака зависит от грунта, содержания кислорода в воде и от температуры. Длиннопалый рак обитает преимущественно на илстом песке, толстопалый — на каменистых грунтах. Первый вид — более эвриоксибионтный и эвритермный, чем второй.

2. Половая зрелость у рассматриваемых видов раков в туркменских водах Каспия наступает на третьем году жизни при минимальном размере икряных самок длиннопалого рака 7,5 см и толстопалого 6 см. Спаривание происходит в декабре — январе (в зависимости от метеорологических условий) при температуре воды 9—11°С, икрометание в марте при температуре 10°С, выклев икры в мае — начале июня при температуре воды 21—24°С; переход молоди к самостоятельному образу жизни происходит при температуре воды 25—26°С.

3. Длиннопалый рак Красноводского залива характеризуется наибольшей абсолютной (234 яйцеклетки), рабочей плодовитостью (169 икринок) и наибольшим количеством личинок (60), толстопалый — наименьшими (соответственно 66, 29 и 16).

4. Наиболее высокая рабочая плодовитость у длиннопалого рака Красноводского залива (75,6%), наиболее низкая у толстопалого (43,9%); процент вылупившихся личинок от рабочей плодовитости наибольший у толстопалого рака (55,1%); наименьший — у длиннопалого рака Красноводского залива (3,4%).

5. В туркменских водах Каспия наблюдается две линьки половозрелых самцов и одна самок, причем вторая линька самцов совпадает с линькой самок. Линька раков тесно связана с гидрометеорологическими условиями. Первая линька происходит при температуре воды 19—22°С, вторая (май — июнь) при 22—24°С (июнь — июль).

6. Популяции обоих видов раков характеризуются многовозрастной структурой. Популяции длиннопалого рака состоят из восьми — десяти возрастных групп самцов и 10—13 групп самок, популяции толстопалого из восьми возрастных групп самцов и девяти групп самок.

7. Темп роста длиннопалого рака в Красноводском заливе ниже, чем в открытой части моря. Темп роста и средние размеры соответственных возрастных групп у длиннопалого рака выше, чем у толстопалого. Самцы обоих видов раков растут быстрее самок.

8. Линейная характеристика роста оказывается наиболее изменчивой у неполовозрелых особей.

9. В популяциях длиннопалого и толстопалого раков в туркменских водах Каспия преобладают самцы. У разных возрастных групп соотношение полов в популяциях обоих видов раков различно. Во все годы в самых многочисленных группах преобладали самки. В уловах преобладали особи промысловых размеров, основу популяции составляли особи средних и крупных размеров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Александров Б. М. О раках Карелии. — «Труды Карельского отделения ГосНИСРХ», 1968, т. 4, вып. 3, с. 58—66.
- Бирштейн Я. А., Виноградов Л. Г. Пресноводные Decapoda СССР и их географическое распространение. — «Зоологический журнал», 1934, т. XIII, вып. 1, с. 121—130.
- Бокова Е. Н. Речной рак Каспийского моря. — «Рыбное хозяйство», 1948, № 9, с. 27—32.
- Брегман Ю. З. Рост трепанга (*Stichopus japonicus*) в зал. Петра Великого. — «Зоологический журнал», т. 50, вып. 6, 1971, с. 1038—1147.
- Бродский С. Я. Речные раки (*Astacidae*) Украинской ССР, их биология и промысел. Киев, 1954. 110 с.
- Бродский С. Я. Рачный промысел на Нижнем Днепре и перспективы его развития. — «Труды УкрНИРХ», 1955, т. 10, с. 49—62.
- Бродский С. Я. Биологические основы регулирования речного рака в Нижнем Днепре. — «Труды УкрНИРХ», 1960, т. XII, с. 60—70.
- Бродский С. Я. Запасы речных раков в придунайских озерах Китай и Катлабуг и перспективы развития рачного промысла в Нижнем Дунае. — «Труды УкрНИРХ», 1961—1962, т. 13—14, с. 27—45.
- Бродский С. Я., Шпет Г. И. Речные раки и их продуктивность. — «Гидробиологический журнал», 1967, I, с. 26—28.
- Бродский С. Я. *Astacidae* водоемов Килийской дельты Дуная и некоторые соображения о происхождении речных раков водоемов северо-западного Причерноморья. — В кн.: Лимнологические исследования Дуная (Доклады XI Международной конференции по лимнологическому изучению Дуная, Киев, 1967). Киев, «Наукова думка», 1969, с. 31—40.
- Будников К. Н. Речные раки и их промысел. М., Пищепромиздат, 1952. 147 с.
- Виноградов Л. Г. Decapoda — В кн.: Атлас беспозвоночных Каспийского моря. М., «Пищевая промышленность», 1968, с. 239—244.
- Киреева М. С., Шапова Т. Ф. Материалы по систематическому составу и биомассе водорослей и высшей водной растительности Каспийского моря. — «Труды ИОАН», 1957, т. 23, с. 117—150.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. М.—Л. Изд. АН СССР, 1960. 321 с.
- Суворов Е. К. О промысле раков вдоль восточного побережья Каспия. — Материалы к познанию рыболовства, 1913, т. VI, вып. V, с. 58—96.
- Цукерзис Я. М. Биология широкопалого рака, Вильнюс, «Минтис», 1970. 260 с.
- Черкашина Н. Я. О размножении речных раков (*Astacidae*) юго-восточного побережья Каспия. — «Гидробиологический журнал», 1970, т. VI, № 4, с. 101—106.
- Черкашина Н. Я. Распределение речного рака в Красноводском заливе (Каспийское море). — «Труды молодых ученых ВНИРО», вып. IV, 1970, с. 81—89.
- Черкашина Н. Я. Распределение речных раков в Туркменских водах Каспия. — «Труды ВНИРО», 1971, т. XXXVI, с. 75—90.
- Черкашина Н. Я. Питание *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott и *Astacus pachurus Rathke* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) в Туркменских водах Каспия. — «Труды ВНИРО», 1972, т. 90.
- Шавров Н. Рачный промысел в Красноводском заливе. — «Вестник рыбной промышленности», 1910, с. 2—27.
- Штейнфельд А. Л. Биология и промысел речных раков в БССР. — «Труды Белорусского отделения ВНИОРХ», 1957, т. 1, с. 17—42.
- Ebert T. A. Growth and repair of spines in the sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus* (Stimson). Biol. Bull. 133. 1, 1967, pp. 117—209.

Ebert T. A. Growth rates of the sea urchin *Strongylocentrotus purpuratus* related to food availability and spine abrasion. *Ecol.* 49, 6, 1968, pp. 76—102.

Fuji A. On the growth of the sea urchin, *Hemicentrotus pulcherrimus* (Agassiz). *Memor. of Fish. Hokk. Univ.* 15, 2, 1963, pp. 19—31.

Harding I. P. The use of probability paper for the graphical analysis of poly-modal frequency distributions. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 28, 1948, pp. 38—60.

Partlo J. M. Distribution, age and growth of Eastern Pacific albacore (*Thunnus alalunga* Gmelin), *J. Fish. Res. Bd. Canada*, 12, 1955, pp. 105—118.

Cassie R. M. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *J. Austral. Mar. and Freshwater Res.*, 5, 1954, pp. 71—92.

Petersen L. L. Eine Methode zur Bestimmung des Alters und Wuchses der Fische. *Mitt. Dtsch. Seefischerei — Vereins. Bd.* 11, No. 8, 1891, 20—41.

The biology of *Astacus leptodactylus eichwaldi* Bott and *A. pachypus* Rathke (Crustacea, Decapoda) off Turkmenia in the Caspian Sea

N. Ya. Cherkashina

SUMMARY

The occurrence of two species of the genus *Astacus* is recorded off Turkmenia in the Caspian Sea: *A. leptodactylus eichwaldi* Bott and *A. pachypus* Rathke. Both species attain sexual maturity in the third year of life. The water in the sea is warmed up in various periods from year to year which affects the reproduction process. So the water in the Bay of Krasnovodsk is warmed and cooled more rapidly and all reproduction processes take place about a month earlier than in the open sea. Adult males moult twice during the season while females — only once. The growth rate in mature males is higher than in mature females. Actually the growth rate of *A. leptodactylus eichwaldi* in general is higher than that of *A. pachypus* Rathke and the mean sizes of the former are bigger than those of the last. Males are predominant in the populations of both species.