

УДК [595.384.1-114.78:639.51.034]:[591.81:591.465.12]

## ХАРАКТЕРИСТИКА ЗРЕЛОСТИ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ САМОК У АВСТРАЛИЙСКИХ РАКОВ *CHERAX QUADRICARINATUS*

Нгуен Тхи Туэт

*Астраханский государственный технический университет,  
Астрахань, e-mail: ngocha2008@mail.ru*

Проведено изучение созревания яичников австралийских раков. Впервые была дана характеристика зрелости половых желез самок австралийских раков. Показаны характерные особенности половых клеток самок на разных стадиях развития. Половые железы первой стадии (30–90 дней) имели вид тонких прозрачных тяжей, представшие или только оогониями, или оогониями и молодыми ооцитами протоплазматического роста. Яичники на второй стадии были обнаружены у созревающих особей с длиной карапакса 19,7–29,8 мм (90–150 дней), их диаметр ооцитов колебался от 63,36–181,87 мкм. Третья стадия зрелости яичников характеризовалась наличием ооцитов периода трофоплазматического роста. На пятой стадии яичники соответственно переходили во вторую стадию. Статья представляет интерес для специалистов в области аквакультуры, биологии размножения и развития.

**Ключевые слова:** австралийский рак, гонады, зрелость половых клеток, оогоний, ооциты, фолликулярные клетки, *Cherax quadricarinatus*

## CHARACTERISTIC MATURITY'S OF THE SEXUAL GLANDS OF FEMALES AUSTRALIAN CRAYFISH *CHERAX QUADRICARINATUS*

Nguyen Thi Tuyet

*Astrakhan State Technical University, Astrakhan, e-mail: ngocha2008@mail.ru*

Transact the study of ovarian maturation Australian crayfish. First was the characteristic of sexual glands of female Australian crayfish. Shown the characteristic feature sexual cell's of female at different stages of development. Sexual gonads of first stage (30–90 days) presented kind of thin transparent fibers, representing or just oogonia or oogonia and young oocytes of protoplasmic growth. Ovaries in the second stage were found in maturing individuals with length carapace's 19,7–29,8 mm (90–150 days), the diameter of oocytes fluttered from 63,36 to 181,87  $\mu$ m. The third stage of mature ovarian was characterized by the presence oocytes periods' of trofoplasmic growth. In the fifth stage ovaries appropriately moved into the second stage. The article is interesting for specialists in the field of aquaculture, biology reproductions' and development.

**Keywords:** Australian crayfish, gonads, maturity of sexual cells, oogonia, oocytes, follicular cells, *Cherax quadricarinatus*

Австралийские красноклешневые раки культивируются уже более 25 лет, но их ежегодная товарная продукция в настоящее время ещё незначительна. Тем не менее выращивание этого вида десятиногих раков становится для многих стран (Австралия, Китай, Белиз, Индонезия, Бразилия, США и других) экономически выгодным [5]. Этот вид не требователен к качеству воды: активная реакция в пределах pH 6,5–8,5, жесткость от 5 до 20. Оптимальная температура воды при содержании – 20–28°C, и рак может выживать при низком содержании кислорода и высоком содержании нитратов [2]. Они имеют простой жизненный цикл и простую технологию производства, потребляют корма с невысоким процентом протеина, что существенно снижает затраты при интенсивном выращивании [4]. При освоении биотехники выращивания десятиногих раков приходится решать ряд вопросов, связанных с изучением их биологии. Одним из важнейших вопросов является изучение размножения и развития объектов аквакультуры.

В связи с этим целью работы являлось изучение особенностей созревания яичников австралийских раков.

### Материал и методы исследования

Исследование проводили на базе малого инновационного предприятия «Эко-тропик» и эколого-гистофизиологической лаборатории кафедры «Гидробиология и общая экология» Астраханского государственного технического университета в 2012–2013 гг. Объектом исследования служили самки красноклешневых раков разных возрастных групп. Отбор проб гонад производили у особей в возрасте от 10 дней до половозрелых. Гистологический анализ проведен по общепринятым методикам [1]. После удаления хитинового слоя фрагменты с половой железой фиксировали в растворе Буэна. Полученные срезы окрашивались гематоксилин-эозином. Фотографии серий микропрепаратов гонад осуществляли с помощью микроскопа «Olimpus BH-2» при окуляре 22× и объективах 4, 10, 40×. Размеры половых клеток измерили с помощью окуляр-микрометра.

### Результаты исследования и их обсуждение

Было много попыток выделить стадии зрелости у десятиногих раков, главным образом у креветок. При этом разные исследователи использовали различные способы и виды креветок и предлагали выделить разное количество стадий развития – от четырех до восьми. Вследствие исследования

всего периода размножения, характеристики развития половых продуктов, формирования и функционирования половых желез, изменения морфофизиологических показателей позволили нам разделить созревание половых клеток самок австралийских раков на пять стадий.

**Первая стадия** – неполовозрелые молодые особи (в возрасте 30–90 дней). Яичники данной стадии зрелости обнаружены у рачат с длиной карапакса 7,5–17,7 мм. Половые железы имели вид тонких прозрачных тяжей, расположенных между до-

лями гепатопанкреаса и под сердцем. В начальной стадии развития яичников половые клетки были представлены только оогониями (рис. 1). Оогонии образуются у самок из зачаткового эпителия в течение всей жизни. Они развиваются и делятся, что приводит к увеличению их численности. Затем часть оогоний перестает делиться, проходит период ядерных преобразований и начинает увеличиваться в размерах, образуя ооциты первого порядка (рис. 1, б). В свою очередь, ооциты первого порядка делятся на один ооцит второго порядка и два полярных тельца.

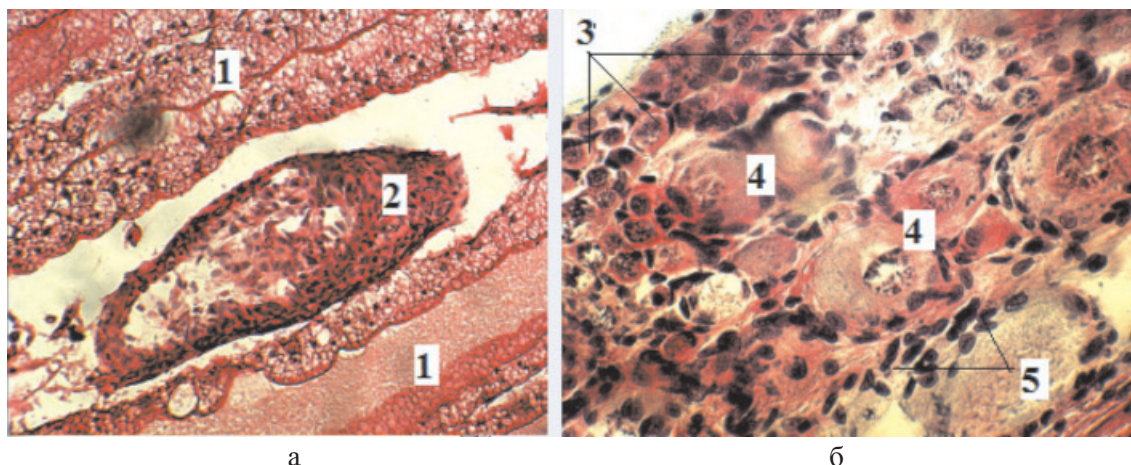


Рис. 1. Яичники австралийского рака в возрасте 40–45 дней (а) и в возрасте 70 дней (б) (стадия I). Увеличение 22×40. Гематоксилин-эозин:

1 – печень, 2 – яичник, 3 – оогонии, 4 – ооциты первого порядка, 5 – фолликулярные клетки

В возрасте 60–90 дней (длина карапакса 11,8–17,7 мм) половые клетки самок были представлены оогониями и молодыми ооцитами периода протоплазматического роста. Яичники по-прежнему оставались прозрачными и почти бесцветными (рис. 1, б). Оогонии австралийских раков имели округлую или шаровидную форму и очень небольшие размеры с крупным ядром, окруженным тонким слоем цитоплазмы. Средние размеры оогоний на разных стадиях незначительно были различны и составили в 9,51–9,81 мкм (таблица).

Ооциты этой стадии еще маленькие, их диаметр 42,35 мкм, меньше диаметра ооцитов первого порядка других стадий в 1,5–1,6 раз. Диаметр их ядер колебался в пределах от 7,81 до 34,14 мкм (среднее значение  $19,42 \pm 1,33$  мкм). Отношение объема между ядрами и клетками достигло значения наибольшего по сравнению с другими стадиями (0,096).

**Вторая стадия** – созревающие особи с длиной карапакса 19,7–29,2 мм (в возрасте 90–150 дней). У самок второй стадии яичники не крупные. Средний диаметр ооцитов I составил 63,36–67,01 мкм,

а диаметр ооцитов II колебался от 130 до 181,8 мкм. Округлые ооциты протоплазматического роста из свежих яичников были хорошо видны под бинокляром, которые составляют основную массу половых клеток. Они имели крупные размеры за счет увеличившегося ядра и объема протоплазмы. Их ядра занимают центральное положение или смещены к периферии. Наряду с ооцитами, прошедшими период протоплазматического роста, в яичниках присутствовали также оогонии и ооциты начальных фаз периода трофоплазматического роста (рис. 2).

Достижение половозрелости в большей степени определяется не возрастом, а размером десятиногих раков. Размер яичников зависит от размерных показателей тела гидробионтов. В возрасте 90 дней самка с длиной карапакса 19,7 мм имела длину яичника  $5,35 \pm 0,048$ , а в возрасте 120 дней (23,9 мм) и 150 дней (23,5 мм) – длины яичников  $6,5 \pm 0,145$  и  $6,25 \pm 0,13$  мм соответственно. В этой стадии вокруг ооцитов закладывался слой фолликулярных клеток, образующихся из зародышевого эпителия

яичников. Ооциты имели большое ядро и относительно небольшой слой цитоплазмы (отношение объема ядра и клетки – от 0,043 до 0,0485). Оболочка ооцитов тонкая, при световом микрокопировании выгля-

дит бесструктурной. В яичнике были видны ооциты разных стадий развития. На периферии более крупных ооцитов начиналось отложение мелких гранул. В ядрах хорошо был выражен хроматин.

Показатели размеров половых клеток самок в зависимости от возраста и длины карапакса австралийских раков

Показатели	Возраст и длина карапакса <i>Cherax quadricarinatus</i>				
	70 дней CL=14,5±1,05 мм	90 дней CL=19,7±1,1 мм	120 дней CL=23,9±1,2 мм	150 дней CL=23,5±1,5 мм	180 дней CL=31,2±1,3 мм
Длина яичника (мм)	2,32 ± 0,09	5,35 ± 0,048	6,5 ± 0,145	6,25 ± 0,13	8,9 ± 0,065
Диаметр оогония, мкм	9,51 ± 0,72	9,81 ± 0,99	9,67 ± 0,76	9,67 ± 0,72	9,64 ± 0,6
Диаметр ооцитов I, мкм	42,35 ± 2,79	63,36 ± 3,88	67,01 ± 3,58	70,43 ± 0,32	76,93 ± 6,44
Диаметр ооцитов II, мкм	—	130,03 ± 4,07	181,87 ± 8,08	166,56 ± 6,55	237,56 ± 14,67
Диаметр ядра ооцитов I, мкм	19,42 ± 1,33	27,57 ± 1,9	24,42 ± 1,43	25,61 ± 1,33	27,56 ± 1,88
Диаметр ядра ооцитов II, мкм	—	41,49 ± 2,31	43,73 ± 1,74	41,06 ± 1,66	43 ± 2,01
Количество Оц. I Количество Оц. II	Только ооциты I	1,78	1,2	1,01	0,89
Объем ядра Объем клетки I	0,096	0,082	0,0485	0,048	0,045
Объем ядра Объем клетки II	—	0,033	0,014	0,0148	0,006

Обозначения: CL – длина карапакса, Оц. I – ооциты первого порядка, Оц. II – ооциты второго порядка.

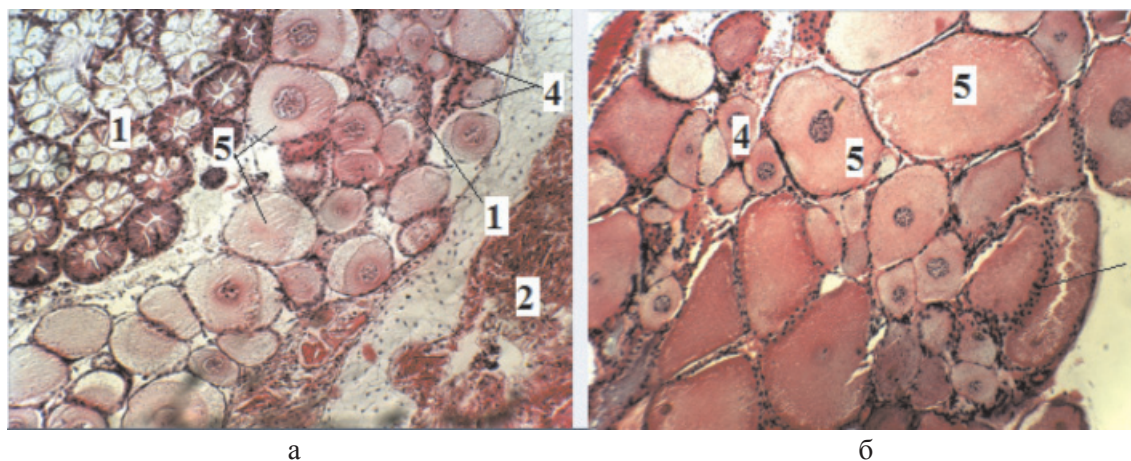


Рис. 2. Строение яичников австралийских раков в возрасте 120 дней (а) и в возрасте 150 дней (б). Увеличение 22×10 (стадия II). Гематоксилин-эозин:

1 – печень, 2 – сердце, 3 – оогонии, 4 – ооциты первого порядка, 5 – ооциты второго порядка, 6 – фолликулярная оболочка

**Третья стадия** была обнаружена у самок, имевших хорошо развитые половые железы. Их яичники были увеличены в размерах по сравнению с предыдущей стадией (в 1,3–1,8 раз по сравнению со стадией II и в 5 раз со стадией I). Яичники занимали от трети до половины длины панциря и со-

держали ооциты, видимые невооруженным глазом. Ооциты растут не только за счет увеличения объема протоплазмы, но и в результате накопления в плазме питательных или трофических веществ, представленных зернами (гранулами) желтка и каплями жира (рис. 3, б).

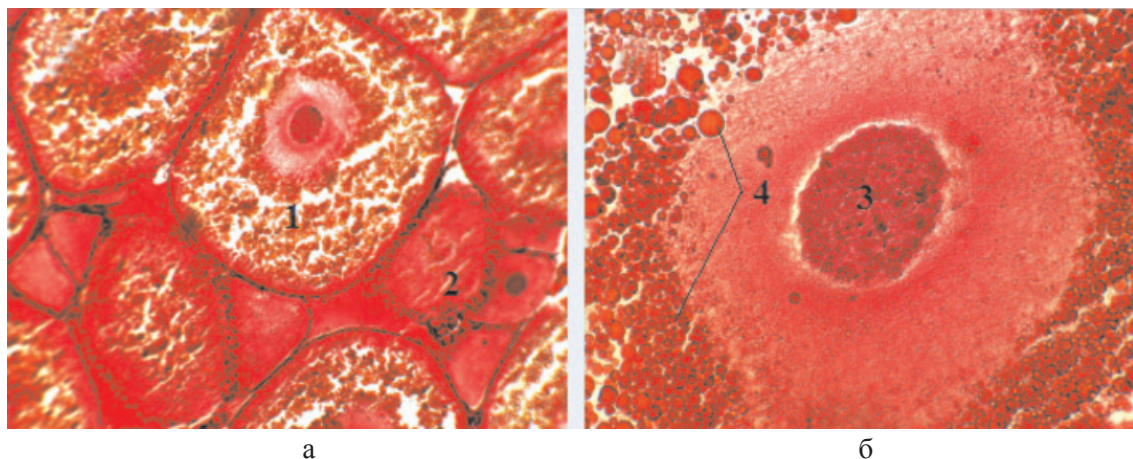


Рис. 3. Яичники австралийских раков в возрасте 150–180 дней с увеличением  $22 \times 10$  (а) и с увеличением  $22 \times 40$  (б). Гематоксилин-эозин:  
1 – ооциты трофоплазматического роста, 2 – ооциты протоплазматического роста, 3 – ядро, 4 – зерна желтка

В этом периоде роста ооциты в 20–25 раз превышали исходные размеры оогониев. Ооциты становились непрозрачными, мутными и приобретали за счет жировых капель и гранул желтка окраску от светло-желтой до ярко-оранжевой. Соответственно изменился и цвет яичников. Одновременно с отложением трофических веществ развивается оболочка ооцитов, представляющая к концу трофоплазматического роста.

**Четвертая стадия** – зрелая стадия (стадия созревания). Ооциты достигали дефинитивного состояния и затем переходили к созреванию. В этой стадии завершалось образование оболочек яйца, подготовка ооцитов к оплодотворению и происходило

освобождение ооцитов от фолликулярной оболочки. Во время созревания яичников у самок развиваются вторичные половые признаки: расширение abdomena и хорошо развитые щетинки по бокам abdomena и на плеоподах.

**Пятая стадия** характеризует послерестовое состояние половых желез. Яичники данной стадии сильно уменьшены в размерах. Отличительной чертой яичников V стадии зрелости является присутствие лопнувших фолликулов. После икрометания через 10 дней лопнувшие фолликулы рассасываются, и яичники соответственно переходят на II стадию зрелости (рис. 4, а).

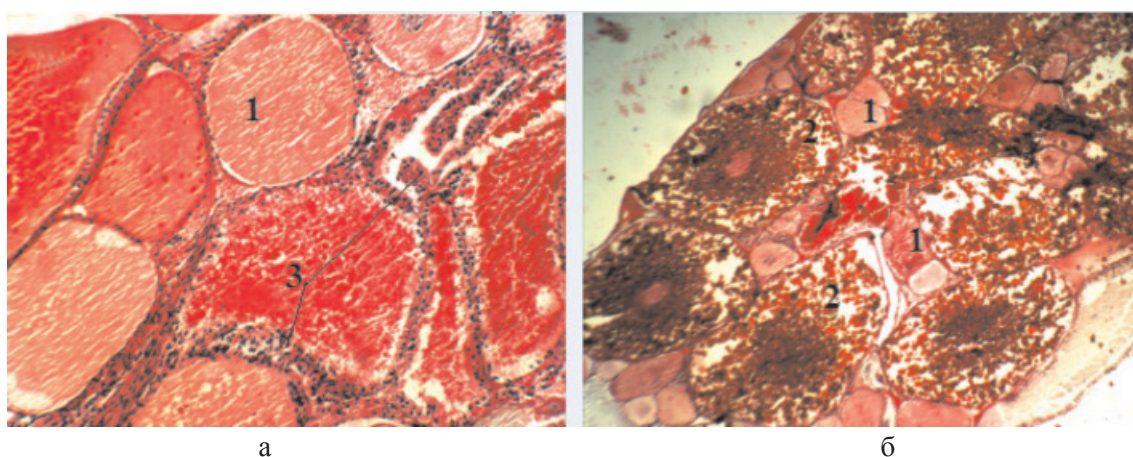


Рис. 4. Строение половых клеток самки после икрометания с увеличением  $22 \times 10$  (а) и после вылупления рачат с увеличением  $22 \times 4$  (б). Гематоксилин-эозин:  
1 – ооциты малого роста, 2 – ооциты большего роста, 3 – лопнувшие фолликулы

Эмбрионы *Cherax quadricarinatus* развиваются под брюшком матери. После вы-

лупления рачат половые железы самок переходят в третью стадию зрелости (рис. 4, б).

### Заключение

Значение исследования зрелости половых желез заключается в решении ряда практических задач при культивировании водных организмов: зная время начала и конца интенсивного накопления питательных веществ в ооцитах (продолжительность трофоплазматического роста ооцитов), можно получить зрелую икру в разное время для искусственного разведения [3].

Впервые нами проведено исследование степени зрелости половых желез самок у австралийских раков. Следовательно, настоящее исследование может явиться теоретической основой широкого применения шкалы по определению стадий зрелости не только для австралийских раков, но и для других ракообразных в аквакультуре

### Список литературы

1. Волкова О.В., Елецкий Ю.К. Основы гистологии с гистологической техникой. – М.: Медицина, 1982. – 303 с.
2. Лагуткина Л.Ю., Пономарев С.В. Способ выращивания австралийских раков (*Cherax quadricarinatus*) // Естественные науки. Вестник Астраханского государственного университета. – 2010. – № 4. – С. 64–68.
3. Шихшабеков М.М., Бархалов Р.М. Закономерности функционирования репродуктивных систем рыб // Успехи современного естествознания. – 2004. – № 4 – С. 156–157.
4. Barki A., Karplus I., Manor R., Parnes S., Afalo E.D., Sagi A. Growth of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in a three-dimensional compartments system: Does a neighbor matter? //Aquaculture. – 2006. – № 252. – P. 348–355.
5. Belle C.C., Yeo D.C.J. New observations of the exotic Australian red-claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Mar-

tens, 1868) (Crustacea: Decapoda: Parastactidae) in Singapore // Nature In Singapore. – 2010. – № 3. – P. 99–102.

### References

1. Volkova O.V., Eletskiy Yu.K. *Osnovy gistologii s gistologicheskoy tehnikoj* [Fundamentals of histology with histological technique]. Medicina, 1982. 303 p.
2. Lagutkina L.Yu., Ponomarev S.V. *Sposob vyrashhivaniya avtralijskih rakov (Cherax quadricarinatus)* [Method of growing Australian crayfish (*Cherax quadricarinatus*)]. Natural sciences. Astrakhan State University, 2010, no. 4, pp. 64–68.
3. Shihshabekov M.M., Barhalov R.M. *Zakonomernosti funkcionirovaniya reproduktivnyh sistem ryb* [Laws governing the functioning of the reproductive systems of fish]. Achievements of modern natural science, 2004, no. 4, pp. 156–157.
4. Barki A., Karplus I., Manor R., Parnes S., Afalo E.D., Sagi A. Growth of redclaw crayfish (*Cherax quadricarinatus*) in a three-dimensional compartments system: Does a neighbor matter? Aquaculture, 2006, no. 252, pp. 348–355.
5. Belle C.C., Yeo D.C.J. New observations of the exotic Australian red-claw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Crustacea: Decapoda: Parastactidae) in Singapore. Nature in Singapore, 2010, no. 3, pp. 99–102.

### Рецензенты:

Крючков В.Н., д.б.н., профессор кафедры «Гидробиология и общая экология», ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань;

Котельников А.В., д.б.н., профессор кафедры «Гидробиология и общая экология», ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет», г. Астрахань.

Работа поступила в редакцию 28.05.2014.