

СЕЗОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАМЕТОГЕНЕЗА КОРБИКУЛЫ ЯПОНСКОЙ *CORBICULA JAPONICA*

© Г. Г. Калинина, И. В. Матросова, А. В. Евдокимова, В. В. Евдокимов

Кафедра аквакультуры Дальневосточного государственного технического рыбохозяйственного университета,
Владивосток

Изучена морфология гонад корбикулы японской *Corbicula japonica*. Выделено 5 стадий зрелости гонады у самок и самцов. Установлено, что стадии активного гаметогенеза — преднерестовая и нерестовая — идут почти параллельно в сжатые сроки. С началом нереста в июле гаметогенез не прекращается, и процессы оогенеза наблюдаются до конца августа.

Ключевые слова: гонада, ацинус, ооциты, сперматоциты, гаметогенез.

Размножение корбикулы японской слабо изучено по сравнению с другими широко известными промысловыми моллюсками, такими как гребешки, мидии и устрицы. В последнее время в отечественной литературе появились работы, в которых частично описан гаметогенез данного моллюска (Кондратов, Орлова, 1990; Евдокимов, Калинина, 1995; Явнов, Раков, 2002), обитающего в зал. Петра Великого. Исследования зарубежных авторов (Popham, 1979; Franzen, 1983; Grebelnei, 2000), касающиеся размножения корбикул, также отрывочны и немногочисленны. Следует отметить, что развитие прибрежного рыболовства, связанное с рациональным ведением промысла и воспроизводством хозяйственно ценных организмов в прибрежье, требует знания основных закономерностей их развития. В связи с этим необходимо знать о том, какие изменения происходят в гонадах моллюсков в различные сезоны года и когда идет нерест.

Настоящая работа посвящена решению следующих задач: изучение морфологии гонад самок и самцов корбикулы японской; определение стадии их зрелости; изучение динамики клеточного состава гонад.

Материал и методика

Материалом исследования послужили ежемесячные сборы корбикулы в устье р. Раздольной Амурского зал. (Японское море) с глубины 0.8—1.0 м с марта по ноябрь 1996—1998 гг. Для изучения гаметогенеза были использованы половозрелые особи с длиной раковины 35—40 мм. Половозрелость животных оценивали по массе и внешним признакам, визуальные наблюдения дополняли гистологическими исследованиями. Для этого кусочки гонады размером 0.5 см фиксировали в жидкости Буэна. Парафиновые срезы толщиной 5 мкм для морфологических исследований окрашивали гематоксилином Эрлиха с докраской эозином (Меркулов, 1969).

Готовые препараты изучали и фотографировали в проходящем свете при увеличениях 9×10 , 8×20 , 8×40 и 9×100 на микроскопе Olympus BHT с использованием Olympus Photomicrographic System Model PM-10 AD и цифровой фотокамеры Digital camera C-2020 ZOOM. На гистологических препаратах измеряли диаметр ацинусов, ооцитов, их ядер и ядрышек, а затем вычисляли их объемы по формуле эллипсоида, где D — больший, d — меньший диаметры (Хесин, 1967; Плохинский, 1970).

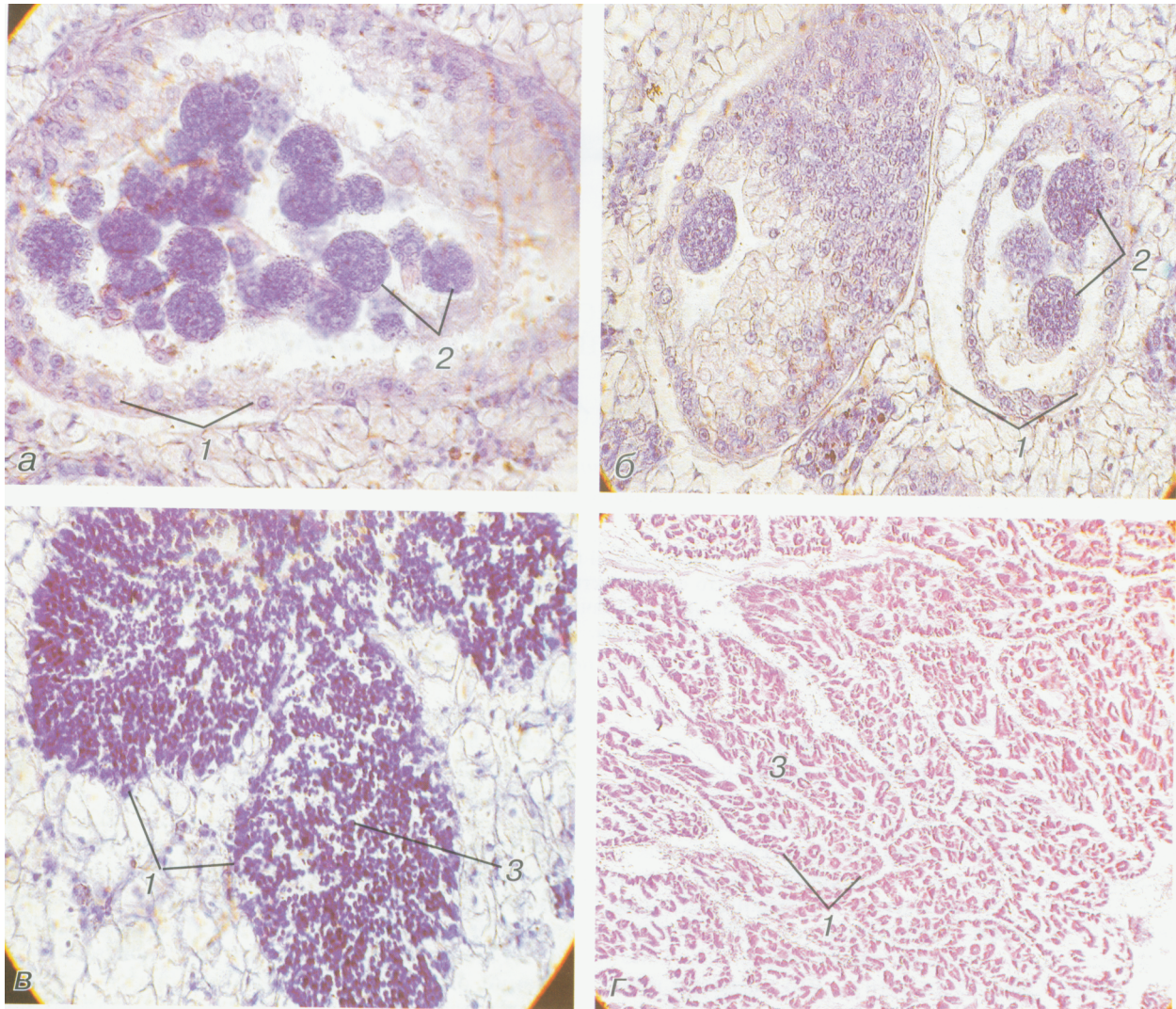
Степень зрелости семенников на протяжении исследований определяли следующим образом. Ежемесячно на гистологических препаратах учитывали количество ацинусов в поле зрения микроскопа при увеличении 7×10 . К зоне роста относили часть ацинуса, занятую сперматогониями и сперматоцитами I и II порядка, к зоне формирования — часть, на которой располагались сперматиды и спермии.

Математическую обработку данных, полученных в результате исследований, проводили на персональном компьютере с использованием электронных таблиц Microsoft Excell.

Все количественные данные обрабатывали методами вариационной статистики (Плохинский, 1970).

Результаты и обсуждение

Репродуктивная система корбикулы японской устроена просто. Она состоит из гонад и гонодуктов. Зачаток гонады расположен в районе брюшной стенки перикардия. В ходе формирования половой железы образуются трубочки с многочисленными терминальными и латеральными фолликулами (половыми пузырьками), проникающими в соединительную ткань висцеральной массы с правой и левой сторон. Концевые расширенные участки этих трубочек носят название ацинусов. Трубочки каждой гонады в результате серий слияний образуют пару гонодуктов, которые идут каудально и дорсально по на-



Половые железы корбикулы японской.

a — яичник на нерестовой стадии, *б* — яичник на посленерестовой стадии, *в* — семенник на нерестовой стадии, *г* — семенник на посленерестовой стадии. 1 — ацинус, 2 — ооцит, 3 — спермии. Окраска гематоксилином—эозином. Об. 10×, ок. 40×.

правлению к области половых отверстий. Отверстия в виде продольных щелей расположены в крошечных папиллах, локализованных на каждой стороне дорсальной вершины висцеральной массы, как раз впереди от мышцы ретрактора ноги. Строение гонодуктов зависит от нерестовой активности моллюсков.

Осенью, в период пролиферации оогониев и сперматогониев, и весной, в период активного гаметогенеза, стенки гонодуктов утолщенные и спавшиеся. В период нереста гонодукт сильно растянут и складок на его стенке нет. В ходе нереста гаметы выходят из гонады, проходят по гонодуктам и направленным током жидкости выводятся из мантийной полости в морскую воду, и во внешней среде происходят оплодотворение и все последующее развитие.

При осмотре вскрытых половозрелых особей корбикулы японской хорошо заметна гонада, она прорастает почти всю соединительную ткань мантии. На основании осмотра гонад и анализа гистологических изменений в половых железах самок и самцов в течение года выявлено 5 характерных стадий полового цикла (согласно име-

ющейся в литературе классификации для моллюсков, Дзюба, 1971; Дроздов, Касьянов, 1985).

На преднерестовой и нерестовой стадиях полового развития пол корбикулы японской можно определить визуально. Цвет мужской гонады — белый, женской — темно-фиолетовый. В преднерестовом состоянии корбикула встречается с конца июня до середины июля. Половые железы самок и самцов занимают всю мантийную полость. У самок в ацинусах преобладают зрелые ооциты, размер которых не превышает 60—80 мкм. Они плотно прилегают друг к другу и имеют полигональную форму. Вдоль стенки ацинусов часто встречаются растущие пристеночные ооциты, среди которых расположены более мелкие ооциты. В гонадах самок во время нереста количество ооцитов резко уменьшается за счет частичного их вымета, ацинусы спадают. Яйцеклетки, готовые к вымету, свободно располагаются в ацинусах (см. рисунок, *a*), объем их представлен в таблице.

В ацинусах самцов в конце июня зона формирования состоит только из сперматид на разных стадиях спермиогенеза. В июле эта зона представлена как сперматида-

Морфометрические показатели сезонных изменений половой железы у корбикулы японской

Время года	Масса гонады, г	Объем ацинусов, мм ³	Объем ооцитов, мкм ³	Объем ядер, мкм ³	Доля пристеночных ооцитов, %	Доля ооцитов на узкой ножке, %	Доля свободных ооцитов, %
Осень	0.54 ± 0.10	0.0058 ± 0.0006	4145.3 ± 229.8	601.6 ± 34.7	59.5	28.8	11.7
Весна	0.53 ± 0.20	0.0056 ± 0.0005	10 901.6 ± 681.3	1963.8 ± 85.8	62.2	30.0	7.8
Лето	0.98 ± 0.20	0.0084 ± 0.0005	134 795.7 ± 7035.4	22 989.5 ± 1117.6	14.1	26.9	59.0

ми, так и спермиями. Ацинусы самцов спадают, в них появляются просветы, соединительная ткань между ацинусами развита слабо (см. рисунок, в). Нерест корбикулы наблюдается с конца июля и продолжается до конца августа. Посленерестовая стадия продолжается весь сентябрь и до середины октября. Гонады у самок и самцов в это время небольшие, дряблые, лишены тургора и окраски.

Стадия половой инертности у этих животных характеризуется почти полным отсутствием зрелых половых клеток как у мужских, так и у женских особей. Ацинусы самок содержат небольшое число оогониев. В гонадах самок в просветах ацинусов появляется небольшое количество сперматогониев. Стадия «начало роста ооцитов» у корбикулы японской — самая продолжительная стадия полового цикла. Она отмечалась с середины октября до середины мая. На ее протяжении можно отметить довольно резкое увеличение гонады за счет роста ацинусов. Половые железы самок окрашены в слабо-фиолетовый цвет. Гонады мужских и женских особей приобретают хороший тургор по сравнению с посленерестовой стадией. В начале стадии у самок объем ацинусов небольшой (см. таблицу). Ооциты располагаются вдоль их стенок, соединяясь с ними широким основанием. В ацинусах самцов белого цвета, равных по объему ацинусам самок (см. таблицу), появляется небольшое количество сперматогониев и сперматоцитов, а в середине мая количество тех и других значительно увеличивается.

Стадия активного гаметогенеза у корбикулы японской отмечалась с конца мая по июнь включительно. Половые железы у самок становятся плотными, окрашенными в темно-фиолетовый цвет. В ацинусах яичников можно встретить генерации половых клеток от гониев до закончивших рост ооцитов (см. рисунок, а). В гонаде самцов вдоль стенки ацинусов в несколько слоев располагаются сперматогонии. Появляется много сперматоцитов I порядка на разных стадиях мейоза. Сперматоциты II порядка лежат большими группами сразу после гониев и сперматоцитов I или вклиниваются между ними большими группами. Летом в мужской гонаде основной ее клеточный состав — сперматиды и спермии (см. рисунок, в). Состояние женской и мужской гонад приближается к преднерестовому периоду.

По результатам наших исследований установлено, что у данного моллюска стадия пролиферации протекает очень продолжительно. Корбикула японская — теплолюбивый вид, обитает на небольшой глубине, ее нерест начинается при прогревании воды до 24 °С (Явнов, Раков, 2002). Этим, вероятно, можно объяснить то, что стадии активного гаметогенеза — преднерестовая и нерестовая — идут почти параллельно в сжатые сроки. С началом нереста в июле гаметогенез не прекращается, а процессы спермиогенеза и оогенеза наблюдаются до

конца августа. Средние размеры ооцитов на разных стадиях полового цикла представлены в таблице. Самые мелкие ооциты в гонадах корбикулы наблюдаются в сентябре и характерны для стадии половой инертности (см. таблицу). Интенсивный рост ооцитов начинается на стадии активного гаметогенеза. На нерестовой стадии отмечается увеличение объема клетки, которой достигает максимального значения (см. таблицу), идет быстрое накопление желтка.

Таким образом, в половом цикле корбикулы японской нами выделены следующие стадии зрелости гонады: половой инертности, «начало роста ооцитов», активного гаметогенеза, преднерестовая, нерестовая и посленерестовая, характерные для определенных сезонов года.

Результаты проведенного исследования могут быть использованы не только для познания репродуктивной биологии данного моллюска, но и для развития прибрежного рыболовства в связи с рациональным ведением промысла этих животных и их воспроизводством.

Список литературы

- Дзюба С. М. 1971. Гаметогенез у некоторых морских двустворчатых моллюсков. В кн.: Моллюски. Пути, методы и итоги их изучения. Л.: Наука. 51—52.
- Дроздов А. Л., Касьянов В. Л. 1985. Размеры и форма гамет у морских двустворчатых моллюсков. Биол. моря. 5 : 733—740.
- Евдокимов В. В., Калинина Г. Г. 1995. Сроки нереста, плодовитость и соотношение полов у корбикулы, обитающей в заливе Петра Великого. Владивосток: ТИНРО-центр. ВНИИПРХ 071995. № 1281 РЧ-95 : 6.
- Кондратов А. Ю., Орлова М. И. 1990. Некоторые особенности экологии двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* и количественные характеристики его поселений в водоемах Южного Приморья. В кн.: V Всесоюз. конф. по промысловым беспозвоночным: Тез. докл. М. 117—118.
- Меркулов Г. А. 1969. Курс патологической техники. Л.: Медицина. 420 с.
- Плохинский Н. А. 1970. Биометрия. М.: Изд-во МГУ. 367 с.
- Хесин Я. Е. 1967. Размеры ядер и функциональное состояние клеток. М.: Медицина. 343 с.
- Явнов С. В., Раков В. А. 2002. Корбикула. Владивосток: ТИНРО-центр. 145 с.
- Franzen A. 1983. Ultrastructural studies of spermatozoa in three Bivalvia species with notes on evolution of elongated nucleus of primitive spermatozoa. Gamete Res. 7 : 199—214.
- Grebelnei S. 2000. The mechanisms of unisexual reproduction and pure either maternal of paternal inheritance. Annual Reports of the Zoological Institute RAS. 1—6.
- Popham J. D. 1979. Comparative spermatozoon morphology and bivalvia phylogeny. Malacol. Rev. 12 : 1—20.

Поступила 10 XI 2004

SEASONAL CHARACTERISTICS OF GAMETOGENESIS IN THE *CORBICULA JAPONICA**G. G. Kalinina, I. V. Matrosova, A. V. Evdokimova, V. V. Evdokimov*

Chair of Aquaculture, Far East State Technical University of Fish Industry, Vladivostok

A morphological study of gonads in *Corbicula japonica* made it possible to distinguish between five stages of gonad maturity. It has been established that stages of active gametogenesis, prespawning and of spawning go almost in parallel and in the shortest time. In July, with the beginning of spawning, gametogenesis does not stop, and oogenesis proceeds up to the end of August. Dynamics of changes of some chemical substances in oocytes was followed. High concentrations of, respectively, RNA, albumens, lipids, glycoproteins and proteoglycans were revealed in oocyte nuclei and nucleoli both at the beginning of the development, and at the stage of active gametogenesis. This testifies in favor of a synthetic activity of these cells.
