

УДК 639.3.03

## РАЗВИТИЕ ТИХООКЕАНСКОГО ПЕТУШКА *RUDITAPES PHILIPPINARUM* В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

С. Е. Лескова



Ст. преподаватель, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет  
690000 Владивосток, Светланская, 25  
Тел., факс: (4232) 26-66-01; 89147035280  
E-mail: svetaleskova@mail.ru

### ПЕТУШОК ТИХООКЕАНСКИЙ, ЛИЧИНОЧНОЕ РАЗВИТИЕ, РУДИТАПЕС ФИЛИППИНСКИЙ

В лабораторных условиях на базе научно-производственного департамента марикультуры Дальрыбвтуза (б. Северная, Славянский залив, Японское море) исследовали развитие петушка тихоокеанского *Ruditapes philippinarum*. Пелагическая фаза развития *Ruditapes philippinarum* завершилась оседанием личинок на субстрат через 18–20 суток. Развитие прошло успешно.

### DEVELOPMENT OF *RUDITAPES PHILIPPINARUM* UNDER LABORATORY CONDITIONS

S. E. Leskova

Sen. Lect., Far Eastern State Technical Fisheries University  
690000 Vladivostok, Svetlanskaya, 25  
Tel., fax: (4232) 26-66-01; 89147035280  
E-mail: svetaleskova@mail.ru

### JAPANESE LITTLENECK CLAM, LARVAL DEVELOPMENT, *RUDITAPES PHILIPPINARUM*

Evolution of *Ruditapes philippinarum* was investigated under laboratory conditions on the base of FESTFU's Scientific and Production Department of Mariculture (Severnaya Bay, Slavyanskiy Gulf, Sea of Japan). Pelagic phase of evolution of *Ruditapes philippinarum* resulted in spatfall in 18–20 days. Evolution was successful.

Промысловый двустворчатый моллюск *Ruditapes philippinarum*, известный за рубежом под названием тихоокеанский, филиппинский, манильский или японский петушок, широко распространен в мелководных бухтах залива Петра Великого, где до середины 1930-х годов существовал его промысел (Базикалова, 1931; Касьянов, 1980). Общий запас в зал. Петра Великого может составлять порядка 400 т, а в водах Северного Приморья — 50 т.

В 80-е годы на долю рудитапеса приходилось 14% мирового улова всех моллюсков и 26% от общего объема добычи инфаунальных видов двустворчатых моллюсков — так называемых «клемов» (Manzi, Castagna, 1989). К середине 90-х годов суммарный объем вылова природных и культивируемых моллюсков этого вида превышал 632 000 т (Gouilletquer, 1997). По данным Международной продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН, в 2001 году мировой вылов рудитапеса составлял 51 026 т (31 022 в Японии и 20 004 т в Корее), и культивируемой продукции было получено 2 090 800 т (2 014 426 т в Китае, 55 000 т в Италии и 16 433 т в Корее).

Разведение венерид — это новая отрасль в России. Основной источник получения молоди петуш-

ков — искусственное разведение путем выращивания личинок в заводских условиях. Выращивают петушков также в устричных клерах и парках, на дне и в садках, которые устанавливают в толще воды или вкапывают в дно. Тихоокеанский петушок растет быстрее европейского, менее требователен к условиям содержания и поэтому его предпочитают при культивировании (Раков, 1984).

Развитие рудитапеса изучали за рубежом, но в нашей стране в опубликованных работах описаны некоторые личиночные стадии, собранные в планктоне (Понуровский, Колотухина, 1990). Имеющаяся информация о пелагической фазе развития этого вида недостаточна: точно не установлена продолжительность личиночных стадий рудитапеса.

Целью настоящей работы являлось исследование развития *Ruditapes philippinarum* от оплодотворения до оседания в лабораторных условиях, а также изучение особенностей морфологии отдельных личиночных стадий.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Экспериментальная работа проводилась на базе Научно-производственного департамента мари-

культуры Дальрыбвтуза (б. Северная, Славянский залив, Японское море) в июле–августе 2010 года.

Производители для данной работы были собраны в зал. Посьета (б. Новгородская) вручную и с помощью специального сачка с мелкой ячеей на глубине от 0,5 до 1,5 м при температуре 17–18 °С. Моллюски транспортировались в лабораторию в специальной таре без воды, затем были помещены в емкость с чистой водой при такой же температуре.

Для получения половых продуктов использовали 3–4-летних особей рудитапеса размером 30–40 мм, в количестве не менее 15 экземпляров (рис. 1). Моллюсков тщательно промывали под проточной водой от ила. Моллюски, выбранные в качестве производителей, должны быть активными (передвигаются по дну при помощи ноги), реагировать на раздражение мантии (створки моллюска должны захлопываться). Неактивные особи отбраковывались. Производителей адаптировали к лабораторным условиям несколько суток. В течение этого времени рудитапесов не кормили.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Вдоль побережья Дальнего Востока нерест рудитапеса происходит с начала июля до середины августа при температуре воды 18–20 °С (Базикова, 1931). Известно, что температура окружающей среды влияет на длительность развития гид-

робионтов. Развитие личинок в планктоне происходит при высоких значениях летних температур. Так, в заливе Восток личинки рудитапеса встречаются в планктоне на протяжении двух месяцев, с первой декады июля по первую декаду сентября, при температуре воды от 18 до 23 °С (Понуровский, Колотухина, 1990). Приблизительно столько же времени и приблизительно при таких же условиях они пребывают в планктоне лагуны Буссе (зал. Анива, Южный Сахалин, Куликова, 1979). Более одного месяца личинки находятся в планктоне хорошо прогреваемых мелководных бухт заливов Посьета и Славянского (Раков, 1986).

За основу биотехнологии культивирования петушка взят метод, используемый в Китае.

Прошедших адаптацию производителей рудитапеса помещали в сосуды — 1 экз. на 1 л воды — и подвергали стимуляции. Нерест стимулировали температурным методом. Для этого моллюсков извлекали из воды и сушили (содержали без воды) около 10 часов. Во время сушки в помещении была высокая влажность воздуха. После сушки моллюсков залили водой (температура воды 23–25 °С) и оставили на 30–60 мин.

Моллюсков, начавших нереститься, перенесли в другие нерестовые емкости, заполненные морской водой с температурой, соответствующей температуре нереста, где они продолжали нереститься. После окончания нереста моллюсков удалили,



Рис. 1. Взрослые особи петушка тихоокеанского *Ruditapes philippinarum*

а полученную суспензию яйцеклеток и спермы (рис. 2а) использовали для оплодотворения.

После оплодотворения суспензию яйцеклеток промыли от обрывков тканей гонад и спермы, процеживая ее через капроновое сито (размер ячеек 125 мкм).

Оплодотворенные яйцеклетки (таблица, рис. 2б) плотностью 100 тыс. шт./мл поместили в чистые емкости с плоским дном и закругленными углами (лучше круглые емкости). После оплодотворения яйцеклетки опускаются на дно, в верхнем слое воды остаются неоплодотворенные или поврежденные яйцеклетки — их удаляли с помощью сифона (слили верхний слой воды).

Чистую емкость сначала заливали на 1/3 объема водой, затем осторожно (по стеночке) вливали рассчитанный объем суспензии яйцеклеток и доливали водой до половины. Воду в емкостях с эмбрионами слабо аэрировали, помещая распылитель у поверхности воды.

Через 30 минут оценивалась оплодотворенность яйцеклеток. Для этого пипеткой отбирали 0,5 мл суспензии яйцеклеток, помещали их на предметное стекло и считали количество эмбрионов на стадии 1-го полярного тельца на 100 яйцеклеток. В норме этот показатель должен быть не менее 90%, если же он ниже 70%, то такие эмбрионы не пригодны для дальнейшего культивирования.

Через 12 часов объем культуры в сосудах с развивающимися подвижными эмбрионами довели до 3/4 объема, а когда трохофоры поднялись в поверхностный слой воды, емкость заполнили полностью. На стадии велигер подсчитывали выживаемость. Для этого тщательно перемешивали всю культуру, быстро пипеткой три раза отбирали пробы, поместили их в камеру Богорова, зафиксировали формалином и под биноклем просчитали количество личинок на 100 эмбрионов. В норме процент нормально развивающихся велигеров должен составлять 60–70%. Если их меньше 50%, такая культура отбраковывается. В этом случае необходимо вызвать повторный нерест у других производителей.

Личинок на стадии велигер рассаживали в емкости плотностью 8000 экз./л.

Воду в сосудах с личинками аэрировали (распылитель помещают в нижней трети толщи воды) для равномерного распределения личинок по всему объему. Смену воды осуществляли каждый день с помощью сифона через капроновое сито с ячейкой 80 мкм на 1/3 объема воды и доливали такой же объем свежей.

В течение первой недели велигеры в основном скапливаются у поверхности воды, затем они рав-

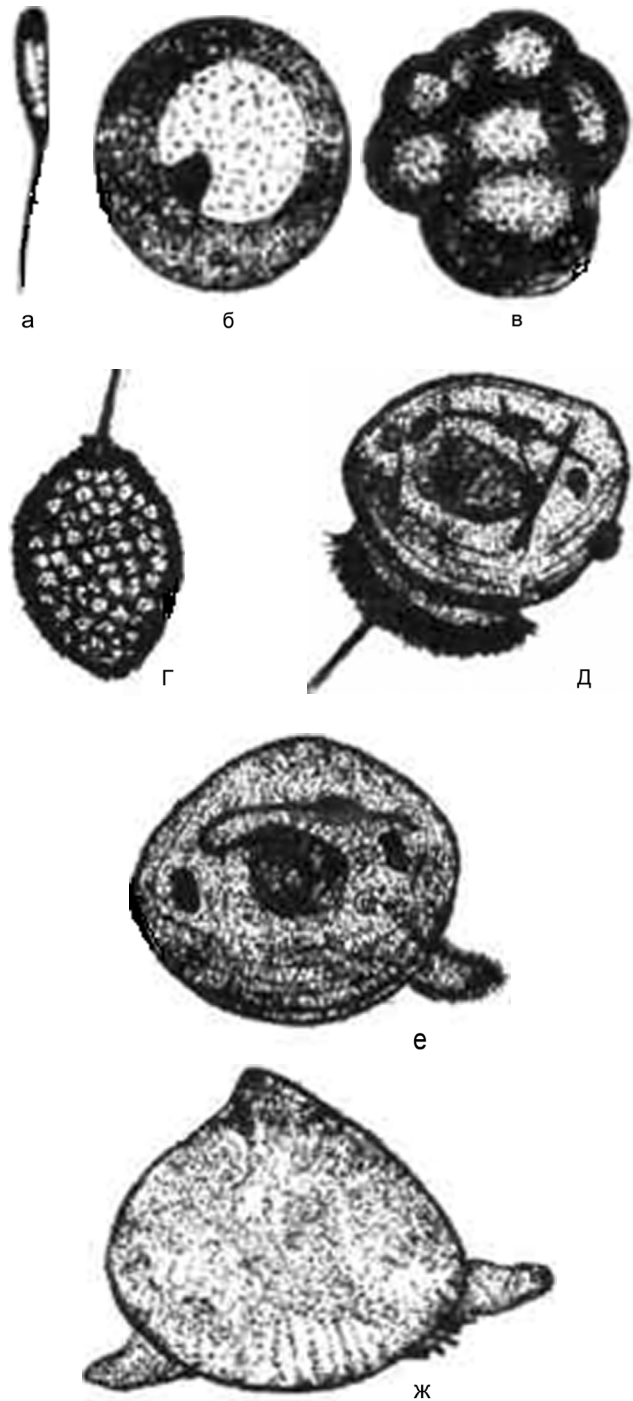


Рис. 2. Стадии развития петушка тихоокеанского *Ruditapes philippinarum*: а — сперматозоид; б — оплодотворенная яйцеклетка; в — дробление 8 бластомеров; г — трохофора в возрасте 37,5 часов; д — велигер через 74 часа после оплодотворения; е — педивелигер, 15 суток после оплодотворения; ж — осевшая молодь, 18 суток после оплодотворения. Размеры личинок указаны в таблице

номерно распределяются в толще воды, а ближе к метаморфозу собираются у дна.

Начиная со стадии велигер, необходимо начинать кормление одноклеточными микроводорослями. До стадии оседания личинок кормят смесью

двух видов — *Isochrysis*, *Phaeodactylum*. На стадиях оседания кормление проводилось смесью водорослей *Nitzshia*+*Phaeodactylum*. Корм добавляют после смены воды. Плотность водорослей для кормления должна составлять от 3 тыс. до 10 тыс. шт./мл.

При культивировании рудитапеса использовали фильтрованную морскую воду соленостью от 30 до 31,5‰.

В процессе развития регистрировали время перехода от одной стадии к другой, когда более 50% эмбрионов или личинок достигали следующей стадии, описывали их внешнюю морфологию и поведение.

Экспериментальная работа показала, что оплодотворение у рудитапеса прошло успешно, так как оно составило 71% при 23 °С. В течение всего дробления (рис. 2в) эмбрионы находились на дне емкости, когда у них появились реснички, они начали перемещаться в придонном слое воды, а затем перешли в толщу воды.

После оплодотворения через 4 часа образовалась бластула. Размеры бластулы составляли 50×100 мкм, 75×125 мкм. Бластула имела вид шара с ресничками (крутится вокруг своей оси).

Через 9 часов после образования бластулы образовалась гастрюла. Личинки крутятся. Через 5 часов появился жгутик. Через 7 часов личинки становятся овальной формы. Через 12,5 часов длина гастрюлы 90 мкм, она хорошо различима и передвигается с большой скоростью.

Через сутки после оплодотворения образовалась личинка трохофора (таблица, рис. 2г), которая имеет длинный жгутик и широкое ресничное кольцо — прототрох, обеспечивающее активное передвижение в толще воды, и у нее формируется кишечник. Через 12,5 часов длина трохофоры 90 мкм, личинка хорошо различима. Трохофоры не питаются. Плотность 3,2 шт./мл. Личинки плавают на поверхности воды. В это время необходимо затемнение. Это самая критическая стадия, на которой произошел большой отход личинок.

Сразу после выворачивания раковинной железы начинается формирование раковины. Постепенно с двух сторон раковина плотно облепает эмбрион — образуются две тонкие прозрачные створки. Оформление раковины заканчивается через 19 часов с появлением велигера (таблица, рис. 2д). Длина личинки 111 мкм. На этой стадии начинает развиваться пищеварительная система. Через 5 часов личинки переходят на активное питание. Личинки имеют форму, типичную для велигеров двустворчатых моллюсков, и активно передвигаются в толще воды с помощью паруса.

Тело личинки покрыто полупрозрачной раковиной, сквозь нее хорошо просматриваются внутренние органы. Если личинка получает достаточное количество микроводорослей, то ее желудок постоянно окрашен в зеленый цвет, и во всех органах пищеварительного тракта видны отдельные клетки микроводорослей.

По мере роста личинок их форма приобретает морфологические признаки, позволяющие отличить их от планктонных личинок других видов двустворчатых моллюсков. При среднем размере 150 мкм на спинном крае раковины обозначается макушка. Личинки более 200 мкм уже имеют все морфологические признаки, характерные для личинок рудитапеса: верхний край раковины широкоокруглый, выступающий над линией замка, раковина овальной формы. В центре тела формируется темное глазное пятно. Сквозь прозрачную раковину видна коричневая печень. На этой стадии личинки называются педивелигерами (таблица, рис. 2е), наряду с активно функционирующим парусом они имеют хорошо развитую ногу. На данной стадии личинки сконцентрированы у дна. На стадии педивелигера плавание личинок в толще воды периодически сменяется ползанием по субстрату или перемещением вблизи дна. Такие личинки приступают к поиску субстрата для прикрепления.

По наблюдениям автора, критическими стадиями являлись переход трохофоры в велигер и педивелигера в осевшую молодь.

После исчезновения паруса личинка прикрепляется к субстрату. Осевшая молодь может передвигаться при помощи ноги. Текстура раковины плохо выражена (таблица, рис. 2ж).

По литературным данным, при культивировании личинок в лабораторных условиях и кормлении их культурами одноклеточных водорослей личинки приступали к метаморфозу через две недели при длине раковины 200–230 мкм (Loosanoff, Davis, 1963). Близкие величины получены при искусственном разведении рудитапеса в прудах Китая. При

Таблица. Размеры гамет и личинок петушка тихоокеанского *Ruditapes philippinarum*, развивающихся при температуре 23 °С

Стадии развития	Возраст (время от момента оплодотворения)	Размер мкм
Яйцеклетка	—	71–80
Бластула	4 часа	75–80
Гастрюла	9 часов	75–100
Трохофора	37,5 часа	85–100
Велигер	69 часов	125–175
Педивелигер	12–15 дней	150–200
Осевшая молодь	18–20 дней	150–250

среднесуточной температуре воды 21–25 °С развитие личинок там продолжалось 11–12 дней. Когда температура воды изменялась от 14 до 25 °С, планктонная стадия удлинялась до 15–16 дней.

В результате экспериментального исследования удалось проследить полный цикл развития петушка тихоокеанского *Ruditapes philippinarum* от оплодотворения до оседания. Температура 23 °С благоприятна для развития петушка.

Таким образом, проведенный эксперимент показал, что развитие петушка тихоокеанского *Ruditapes philippinarum* завершается оседанием молоди через 18–20 дней после оплодотворения при температуре 23° С.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Базикалова А.Я.* 1931. Промысловые моллюски. Владивосток, 53 с.
- Касьянов В.Л., Медведева Л.А., Яковлев Ю.М., Яковлев С.Н.* 1980. Размножение иглокожих и двусторчатых моллюсков. М.: Наука, 204 с.
- Куликова В.А.* 1979. Особенности размножения двусторчатых моллюсков в лагуне Буссе в связи с температурными условиями водоема // Биология моря. № 1. С. 34–38.
- Понуровский С.К., Колотухина Н.К.* 1990. Динамика численности личинок и пополнение популяции рудитапеса филиппинского в заливе Восток Японского моря // Биология морских беспозвоночных. Владивосток: ДВО АН СССР. С. 25–29.
- Раков В.А.* 1984. Культивирование моллюсков во Франции // Биология моря. № 1. С. 67–72.
- Раков В.А.* 1986. Биологические основы культивирования тихоокеанского петушка в заливе Петра Великого // V съезд ВГБО: Тез. докл. Куйбышев: Волжская коммуна. Т. 1. С. 114–116.
- Gouilletquer P.* 1997. A bibliography of the Manila clam *Tapes philippinarum*. IFREMER-URAPC, RIDRV-97.02/RA/ La Tremblade, 122 p.
- Loosanoff V.L., Davis H.C.* 1963. Rearing of bivalve molluscs // Adv. Mar. Biol. Vol. 1. P. 1–136.
- Manzi J.J., Castagna M.* 1989. Clam mariculture in North America. Introduction // Clam mariculture in North America. Amsterdam: Elsevier Publishers B.V. (Developments in aquaculture and fisheries science). V. 19. P. 1–21.