

**РОСТ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ
ДВУСТВОРЧАТОГО МОЛЛЮСКА *CORBICULA JAPONICA*
(CORBICULIDAE) В ОЗЕРЕ КРУГЛОЕ
(ТЕРНЕЙСКИЙ РАЙОН, ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

Е.В. Колпаков

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр – ТИНРО-центр, пер. Шевченко, 4, Владивосток, 690022, Россия.

E-mail: kolpakovternei@mail.ru

Представлены результаты изучения роста и продолжительности жизни двустворчатого моллюска японской корбикулы *Corbicula japonica* из пресноводного оз. Круглое (44°37' с.ш.). Выяснено, что увеличение линейных и весовых размеров у моллюсков в течение жизни идет неравномерно. Наиболее высокий темп линейного роста отмечен на первом году жизни (в среднем $6,7 \pm 0,1$ мм), весового – на шестом (в среднем $0,97 \pm 0,2$ г). Приведены уравнения Берталанфи, описывающие групповой линейный и весовой рост. Продолжительность жизни достигает 10+ лет.

**GROWTH AND LONGEVITY OF LIFE HISTORY
OF THE BIVALVE MOLLUSK *CORBICULA JAPONICA*
(CORBICULIDAE) IN THE KRUGLOE LAKE
(TERNEI REGION, PRIMORYE TERRITORY)**

E.V. Kolpakov

Pacific Research Fisheries Center, 4 Shevchenko Lane, Vladivostok, 690022, Russia.

E-mail: kolpakovternei@mail.ru

The study of freshwater Krugloye Lake (44°37' N) of a bivalve mollusk *Corbicula japonica*'s growth and longevity of life history were revealed. It was shown that the increase of mollusk's line and weight sizes happened dissimilarly during the life. The highest rate of line growth was registered during the first year (in average $6,7 \pm 0,1$ mm), weight growth – during the sixth (in average $0,97 \pm 0,2$ g). The von Bertalanffy equations describing group line and weight growth are presented. The maximum longevity of life history in the researched population equals 10+ years.

В водоемах Тернейского района японская корбикула *Corbicula japonica* известна из сообщающихся между собой солоноватоводных озер Духовского и Мраморного (басс. р. Кедровка), а также неподалеку от них к югу отдельно расположенного пресноводного оз. Круглое (Мандрыка, 1981). Указание на обитание

этого вида моллюска в солоноватоводном оз. Ключи (басс. р. Джигитовка) (Бога-тов, Колпаков, 2003) является ошибочным. Вернее, *S. japonica* здесь обитала, но было это в прошлом. В илистых отложениях озера теперь можно встретить только ее пустые раковины.

В перечисленных озерах японская корбикула образует плотные скопления с высокими значениями численности (до 1758 экз./м²) и биомассы (до 4945 г/м²) (Материалы ..., 1999). Ее общий запас специалистами ТИНРО-центра оценивается в 79,4 т, промысловый – 51,4 т (Явнов, Раков, 2002). Перспективность организации добычи японской корбикулы в озерах Тернейского района, в том числе в спортивно-любительских целях, предполагает исчерпывающее изучение ее биологии, без знания которой, в свою очередь, невозможно рационально использовать имеющиеся ресурсы.

Цель работы – оценить характер и темпы роста, а также продолжительность жизни японской корбикулы из оз. Круглое.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

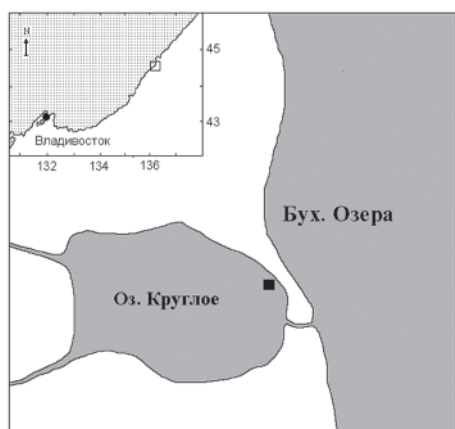


Рис. 1. Схема района работ. Черным квадратом обозначено место сбора материала

Материал получен в сентябре 1999 и 2007 гг. в северо-восточной части оз. Круглое (44°37' с.ш.), расположенного в южной части Тернейского района (рис. 1). Для сбора моллюсков использовали дночерпатель, изготовленный из садовой штыковой лопаты с вырезанным отверстием в центральной части рабочей поверхности и прикрепленным к ее краям сзади мешком из мелкоячеистой дели. При проведении биоанализа штангенциркулем с точностью до 0,1 мм снимали длину (L) раковины, а после предварительного обсушивания на фильтровальной бумаге на электронных весах AND Fx-3000 с точностью до 0,01 г определяли прижизненную массу тела (W). Индивидуальный возраст оценивали по кольцам задержки роста

(ростовым меткам) на поверхности раковины (Алимов, 1981). Количественные характеристики группового линейного роста получали по длине раковины и индивидуальному возрасту 45 экз. крупноразмерных моллюсков длиной более 25 мм. Для уточнения роста моллюсков на первых двух годах жизни (y старшевозрастных животных макушечный периостракум разрушен) дополнительно промерено еще 45 не корродированных особей длиной менее 15 мм. Всего в анализ включено 90 экз. японской корбикулы. В качестве модели линейного роста использовали уравнение Бергаланфи: $L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$, где L_t – длина раковины (мм) моллюска в возрасте t (годы), L_∞ – максимальный, не достижимый в природе, размер раковины, k – коэффициент, характеризующий скорость затухания процесса роста, t_0 – возраст, в котором длина раковины равна нулю. Уравнение весового роста получали

из уравнения Берталанфи и линейно-весовой зависимости $W = aL^b$, где a и b – коэффициенты, рассчитываемые по эмпирическим данным (Кафанов, 1985):

$W_t = W_\infty [1 - e^{(-k(t-t_0))}]^b$. О продолжительности жизни судили по максимальному возрасту (D) моллюсков анализируемой выборки и по расчетным ве-

$D = \frac{\ln L_\infty - \ln(L_\infty - L_{\max})}{k}$ личинам, полученным с использованием уравнения роста Берталанфи (Taylor, 1958; Винберг, 1968), где L_{\max} – максимальная длина раковины (32,2 мм) в изученной популяции, и возрасту достижения размера, составляющего 85 % (Алимов, 1981) предельного ($D_{0,85}$).

$$D_{0,85} = \frac{t_0 + 1,897}{k}$$

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Условия обитания. Оз. Круглое – небольшое по размерам, пресноводное, эвтрофное, имеющее через очень узкую протоку связь с морем. Морская вода в него проникает только в период сильных штормов (Мандрыка, 1981). Площадь водного зеркала – 0,17 км². Максимальная глубина не превышает 7,8 м. Грунты галечные, песчаные и илистые. Характеризуется сравнительно слабой мутностью, нейтральной реакцией среды ($pH = 7,3-6,3$), высоким содержанием биогенных элементов, низкой загрязненностью органическими веществами, наличием в юго-западной части зарослей полупогруженной растительности. Замерзает в ноябре, вскрывается в мае (Разработка ..., 1990). Преобладающей по биомассе группой бентоса являются двусторчатые моллюски, абсолютно доминирует японская корбикула. Распределение моллюсков этого вида в озере прерывистое, скопления – в виде узких полосок, параллельных береговой черте, сосредоточенных на глубине 0,3–1,0 м. Общая площадь поселений составляет около 0,03 км², биомасса – 17,9 т (Материалы ..., 1999).

Линейный и весовой рост. Основные сложности при изучении роста японской корбикулы возникают в определении ее возраста, потому как годовые кольца на раковинах выражены слабо, и различить их можно только при внимательном рассмотрении скульптуры (Явнов, Раков, 2002). В тоже время, нами отмечено, что годовые кольца проще выделять на раковинах с коричневым периостракумом, чем с черным. Неслучайно, что объектом настоящих исследований стала *S. japonica* из оз. Круглое, характеризующаяся желтовато-коричневой окраской раковин у взрослых особей и оливковой – у молодых с длиной раковины менее 15 мм. В озерах Духовское и Мраморное обитают моллюски с периостракумом черного цвета.

Анализ группового линейного роста японской корбикулы из оз. Круглое свидетельствует о том, что он отвечает асимптотическому типу роста. На графике кривая имеет монотонно восходящую выгнутую форму без точки перегиба (рис. 2), приближаясь асимптотически к «характерному для данного вида в конкретных условиях максимальному значению» (Алимов, 1989). Максимальные темпы роста у моллюсков регистрируются на первом году жизни, достигая в среднем $6,7 \pm 0,1$ мм. В последующем, величина годовых приростов снижается и у особей старше 7 лет не превышает 1–2 мм. При этом наиболее резкое их снижение наблюдается после первого года жизни. Замедление линейного роста обычно связывают с достижением животными половой зрелости и преобладанием генеративного роста над соматическим (Мина, Клевезаль, 1976). Действительно, если учесть, что моллюски становятся половозрелыми, достигая 50–60 % максимального размера

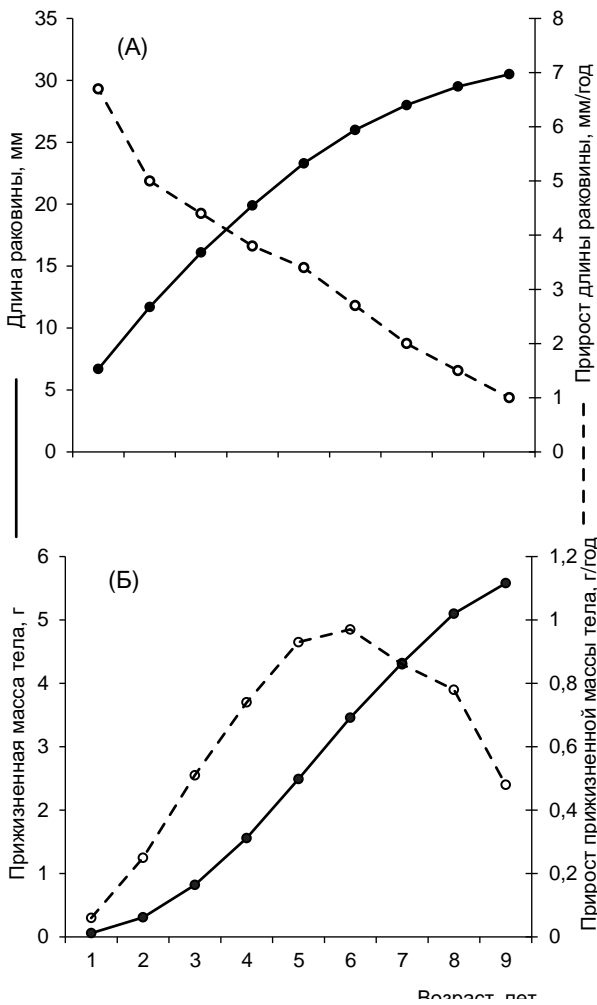


Рис. 2. Эмпирические кривые группового линейного (А) и весового (Б) роста и среднегодовые приросты японской корбикулы *Corbicula japonica* из оз. Круглое

и 12–16 % предельного веса (Алимов, Голиков, 1974), то половозрелость японской корбикулы в нашем случае наступает приблизительно при длине раковины 16,1–19,3 мм и массе 1,3–1,8 г, что соответствует возрасту 2–4 года. Промысловыми (длина раковины более 20 мм) животные становятся на 4–5 году жизни. Уравнение группового линейного роста выглядит следующим образом:

$$L = 38,0 [1 - e^{(-0,1788(t+0,217)})]$$
 $(R^2 = 0,99).$

Для перехода от линейного к весовому росту *C. japonica* мы использовали уравнение простой аллометрии, которое для особей длиной от 9,0 до 32,2 мм (в среднем $23,0 \pm 1,2$ мм) приняло вид: $W = 0,0002L^{3,034}$ ($R^2 = 0,98$). Степенной коэффициент, имеющий значение больше 3, указывает на то, что моллюски растут с опережением роста прижизненной массы тела относительно увеличения длины раковины (слабо положительная аллометрия). В сравнении с другими изученными приморскими популяциями, японская корбикула из оз.

Круглое при одинаковой длине раковины обладает наименьшей массой тела (Кравченко, 1998).

Наращение прижизненной массы тела *C. japonica* из оз. Круглое, так же как и увеличение линейных размеров, в течение жизни идет неравномерно. Вместе с тем существенное снижение темпа весового роста происходит в более позднем возрасте. Построенный график весового роста представляет собой S-образную кривую, где наибольший весовой прирост приходится на шестой год жизни (в среднем $0,97 \pm 0,2$ г). В период достижения промысловых размеров прижизненная масса тела японской корбикулы в среднем равна $1,8 \pm 0,3$ г. Групповой весовой рост описывается уравнением: $W = 12,4 [1 - e^{(-0,1799(t+0,217)})]^{3,034}$ ($R^2 = 0,99$).

Сопоставление полученных результатов с количественными характеристиками роста японской корбикулы из других частей ареала (Fuji, 1957; Раков, 1999; Раков, Опарей, 2005; Дуленин, Дуленина, 2009) показало, что моллюски из оз. Кру-

глое отличаются наиболее низкими темпами роста. Еще более тугорослой является только популяция *S. japonica* из оз. Тунайча (юго-восточный Сахалин) (Лабай и др., 2003). Судя по всему, скорость роста японской корбикулы, как собственно и у остальных пойкилотермных животных (Мина, Клевезаль, 1976), определяется главным образом температурными условиями обитания.

Продолжительность жизни. По имеющимся в литературе сведениям, предельный возраст японской корбикулы составляет от 3 до 15 лет (Fuji, 1957; Мандрыка, 1981; Дунавская, Брегман, 1997; Лабай и др., 2003; Раков, Опарей, 2005; Дуленин, Дуленина, 2009). Наименьшая продолжительность жизни отмечена у берегов Японии (Fuji, 1957), наибольшая – в оз. Тунайча (юго-восточный Сахалин) (Лабай и др., 2003). Надо сказать, что правильность определения возраста *S. japonica* из оз. Тунайча у нас вызывает сомнение, поскольку вряд ли представленная в работе этих авторов кривая роста моллюсков на всем протяжении их жизни будет иметь прямолинейный характер, без возрастных замедлений, присущих большинству животных. Скорее всего, моллюски в этом озере обладают более короткой продолжительностью жизни.

В оз. Круглое предельный возраст японской корбикулы не превышает 4 полных лет (Мандрыка, 1981), а по нашим данным – 10+. Расчетные величины продолжительности жизни, полученные с использованием соответствующих уравнений, оказались равны 10,4 и 10,8 лет. Как видим, установленный нами максимальный возраст и рассчитанная двумя способами продолжительность жизни хорошо согласованы. Наблюдаемые расхождения предельных значений продолжительности жизни *S. japonica* в исследуемом озере объясняются разной методикой оценки индивидуального возраста моллюсков. Напомним, что О.Н. Мандрыка (1981) определяла возраст этого моллюска на основании анализа частотного распределения размеров раковин, в настоящей работе – подсчета колец задержки роста на их поверхности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В оз. Круглое групповой линейный и весовой рост японской корбикулы соответствует асимптотическому типу и удовлетворительно аппроксимируется уравнением Бергаланфи. Максимальная скорость линейного роста наблюдается на первом году жизни (в среднем $6,7 \pm 0,1$ мм), весового – на шестом (в среднем $0,97 \pm 0,2$ г). Промысловыми моллюски становятся в возрасте 4–5 лет. Продолжительность жизни японской корбикулы, оцениваемая как по максимальному возрасту, так и расчетным путем по уравнению роста Бергаланфи, не превышает 10+ лет.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А.Ф. 1981. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л. 248 с.
- Алимов А.Ф. 1989. Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат. 151 с.
- Алимов А.Ф., Голиков А.Н. 1974. Некоторые закономерности соотношения между размерами и весом у моллюсков // Зоол. ж. Т. 53, вып. 4. С. 517–530.

- Богатов В.В., Колпаков Е.В. 2003.** Новые сведения о фауне крупных двустворчатых моллюсков внутренних водоемов северо-восточного Приморья // Бюл. дальневост. малок. об-ва. Владивосток: Дальнаука. Вып. 7. С. 94–98.
- Винберг Г.Г. 1968.** Общие закономерности роста животных / Методы определения продукции водных животных. Минск: Высшая школа. С. 45–49.
- Дуванская Н.А., Брегман Ю.Э. 1997.** Размерно-весовая структура и рост корбикулы японской в бассейне реки Киевка // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: Тез. докл. конф. молодых ученых. Владивосток: ТИНРО-центр. С. 19–20.
- Дуленина П.А., Дуленин А.А. 2009.** Распределение и биологические показатели корбикулы японской (*Corbicula japonica*) в Амурском лимане // Состояние морских экосистем, находящихся под влиянием стока реки Амур. Владивосток: Дальнаука. С. 176–173.
- Кафанов А.И. 1985.** Рост и продукция двустворчатого моллюска *Macoma balthica* в лагуне Набиль (северо-восток Сахалина) // Биол. моря. № 6. С. 23–30.
- Кравченко В.В. 1998.** Биологическая характеристика *Corbicula japonica* из рек Киевки, Раздольной и озера Круглого (Приморский край) // Регионал. конф. по актуальным проблемам морской биологии и экологии студентов, аспирантов и молодых ученых: тез. докл. Владивосток: ДВГУ. С. 93–96.
- Лабай В.С., Заварзин Д.С., Мотылькова И.В., Коновалова Н.В. 2003.** Корбикула *Corbicula japonica* (Bivalvia) озера Тунайча: условия обитания, некоторые аспекты морфологии и биологии вида // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 143–152.
- Мандрыка О.Н. 1981.** Исследование популяций двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* Prime из солоноватых озер побережья Японского моря // Вест. ЛГУ. № 15, вып. 3. С. 18–25.
- Материалы по изучению ресурсов беспозвоночных прибрежных вод Приморья. 1999.** Отчет о НИР / ТИНРО № 23172. Владивосток. 448 с.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А., 1976.** Рост животных. Москва.: Наука. 291 с.
- Разработка биологического обоснования на рыбохозяйственное использование некоторых озер Тернейского района: Духовское, Мраморное, Круглое 1990.** Отчет о НИР / ТИНРО. № 21718. Владивосток. 37 с.
- Раков П.В. 1999.** Распределение и запасы двустворчатого моллюска *Corbicula japonica* в эстуарии р. Гладкая // II регионал. конф. по актуальным проблемам морской биологии и экологии студентов, аспирантов и молодых ученых: тез. докл. Владивосток: ДВГУ. С. 115–116.
- Раков В.А., Опарей А.А. 2005.** Популяционная структура и рост меченых пресноводных и солоноватоводных двустворчатых моллюсков Лазовского района Приморского края // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 3. Владивосток: Дальнаука. С. 432–455.
- Явнов С.В., Раков В.А. 2002.** Корбикула. Владивосток: ТИНРО-центр. 145 с.
- Fuji A. 1957.** Growth and breeding season of the brakish-water bivalve, *Corbicula japonica* in Zyusan-Gata inlet // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. V. 8, N 3. P. 178–184.
- Taylor C.C. 1958.** Cod growth and temperature // J. Cons. intern. Explor. Mer. V. 23. 366 p.