

УДК 594.124/591.134.2

А. П. ЗОЛОТНИЦКИЙ, О. Б. МОНИНА

РОСТ И ПРОДУКЦИЯ ЯПОНСКОЙ УСТРИЦЫ (*CRASSOSTREA GIGAS THUNBERG*), АККЛИМАТИЗИРУЕМОЙ В ЧЕРНОМ МОРЕ

В связи с перспективами акклиматизации японской устрицы в Черном море исследованы рост и продукционные показатели этого вида. Получены данные, свидетельствующие о перспективности акклиматизации японской устрицы в Черном море.

В последние годы численность и ареал плоской (грядовой) устрицы, обитающей в шельфовой зоне Черного моря, резко сократились. В этой связи возникла необходимость в освободившуюся экологическую нишу интродуцировать моллюска, обладающего более широкой экологической пластичностью, чем черноморская устрица, но в то же время имеющего определенную промысловую ценность. Весьма перспективным экологическим эквивалентом плоской устрицы является японская (тихоокеанская или гигантская), акклиматизация которой весьма успешно прошла в ряде стран Американского и Европейского континентов [4, 5]. На основе биологического обоснования на акклиматизацию, разработанного ТИНРО, с 1980 г. была начата трансплантация тихоокеанской устрицы в Черном море [3]. В этой связи необходимо исследовать наиболее важные эколого-физиологические параметры, характеризующие процессы жизнедеятельности данного вида. Задача настоящей работы — изучение роста и оценка продукционных характеристик японской устрицы в Черном море.

Материал и методика. Работа проведена в 1981—1983 гг. у побережья Северного Кавказа (мыс Б. Утриш). Партия моллюсков в количестве 5 тыс. экз. была доставлена из залива Посьет в Японском море через полтора месяца с момента оседания на коллекторах из створок гребешка. После предварительной карантинизации коллекторы с моллюсками были размещены в лагуне мыса, соединенной с открытой частью моря. Для изучения линейного роста на восьми экспериментальных коллекторах измеряли высоту H , длину L и толщину D створок и определяли массу мягких тканей и раковины моллюсков. С целью характеристики отдельных морфометрических показателей в период сбора проб проводили полный биологический анализ 15—20 особей устриц.

При анализе линейного роста определяли его среднюю удельную скорость (C_H) и прирост (P_H) по формулам

$$C_H = \frac{\ln H_{t+1} - \ln H_t}{\Delta t}, \quad P_H = C_H \bar{H},$$

где H_t , H_{t+1} и $\bar{H}$ — соответственно начальная, конечная и средняя высота раковины устриц (мм) за время t и $t+1$ (Δt , мес). Для описания кривой линейного роста устриц использовали уравнение Берталанфи

$$H_t = H_\infty [1 - t^{-k(t-t_0)}],$$

где H_t — высота устрицы (мм) в возрасте t , мес; H_∞ — максимальная теоретическая высота; k — константа роста; t_0 — теоретический воз-

© А. П. Золотницкий, О. Б. Молина, 1992

раст, при котором $H=0$. Рост устриц аппроксимировали также уравнением параболы

$$H_t = H_0 t^m,$$

где H_0 и m — параметры уравнения. Поскольку в период роста дополнительного оседания спата не было, продукцию (P_t) и элиминацию (ϵ_t) определяли методом Бойсен— Йенсена между двумя последовательными периодами сбора проб по формулам

$$P_t = \frac{1}{2} (\bar{W}_{t+1} - \bar{W}_t) (N_t + N_{t+1}),$$

$$\epsilon_t = \frac{1}{2} (\bar{W}_t + \bar{W}_{t+1}) (N_t - N_{t+1}),$$

где N_t и N_{t+1} — численность моллюсков (экз.·м⁻¹) за время t и $t+1$, мес; $\bar{W}_t$ и $\bar{W}_{t+1}$ — средняя масса особей, г. На основе полученных данных рассчитывали общую величину продукции и P/B — коэффициента за год и весь период культивирования.

Результаты и обсуждение. Скорость линейного роста японской устрицы в Черном море заметно изменяется: моллюски наиболее интенсивно растут весной и осенью, а замедление роста приурочено к зимнему и частично к летнему периодам года (рисунок). Из литературы известно [2], что наиболее часто замедление или полная остановка линейного роста обусловлены низкой температурой воды и репродуктивными процессами. Гистологический анализ показал, что в зимний период (декабрь — январь) гаметогенетические процессы у устриц не происходят и особи находятся в фазе половой инертности. Поздней весной — в начале лета начинается созревание половых желез, подготовка к нересту и частичный вымет половых клеток. Замедление темпа роста зимой, по-видимому, обусловлено пониженной температурой воды, тогда как летом остановка роста связана с интенсивным развитием гонад.

Сравнение максимальных значений месячной удельной и абсолютной скоростей роста показало, что наибольшее их значение у сеголетков. У более старших особей максимальные значения C_H и P_H ниже (см. рисунок). В общем виде кривая линейного роста японской устрицы, как и у других видов моллюсков, удовлетворительно описывается уравнением Берталанфи, имеющим в численной форме следующий вид:

$$H_t = 132,2 [1 - t^{-0,039(t+6,18)}]. \quad (1)$$

Как указывает (1), теоретический возраст t_0 показывает расчетную длительность личиночного развития данного вида моллюска при условии, что рост личинок и взрослых особей имеет сходный характер. Судя по материалам, полученным в нашей лаборатории, продолжительность личиночного периода не превышает одного месяца. По-видимому, закономерности роста тихоокеанской устрицы на ранних стадиях онтогенеза и в постэмбриональный период имеют неодинаковый характер. Об этом свидетельствуют и наши экспериментальные данные о развитии этого вида в контролируемых условиях: удельная скорость роста C_H личинок до метаморфоза была близка к постоянной величине, равной 0,133 сут⁻¹, тогда как после оседания на субстрат значение C_H постепенно снижалось до 0,031 сут⁻¹. Рост исследуемого вида также с хорошим приближением можно аппроксимировать более простым уравнением параболы (см. рисунок)

$$H_t = 23,4 t^{0,426 \pm 0,057} \text{ при } r = 0,916. \quad (2)$$

Сравнение данных о росте гигантской устрицы в Черном море и естественном для них биотопе (заливе Посьета) не выявили существенных различий в размерах у одновозрастных особей [3]. Сопоставление

наших данных с результатами [4, 5], полученными в водах Британской Колумбии и Северном Уэльсе, показали сравнительно небольшие отличия в величине скоростей роста этого вида. Отклонения C_H в среднем составляли 12%, что свидетельствует о нормальном физиологическом состоянии особей, трансплантированных в Черное море.

Изучение соотношения вы-
соты (H) и массы (W) мол-
люсков (с раковиной) показа-
ло, что связь этих переменных
описывается аллометрическим
уравнением

$$W = 1,07 \cdot 10^{-3} H^{2,422 \pm 0,067} \text{ при } r = 0,944. \quad (3)$$

Исходя из уравнения (3), легко определить теоретическую кривую ве-
сового роста

$$W_t = 146,9 [1 - t^{-0,039(t+6,18)}]^{2,422} \quad (4)$$

или для уравнения параболического роста

$$W_t = 2,22 t^{1,032}. \quad (5)$$

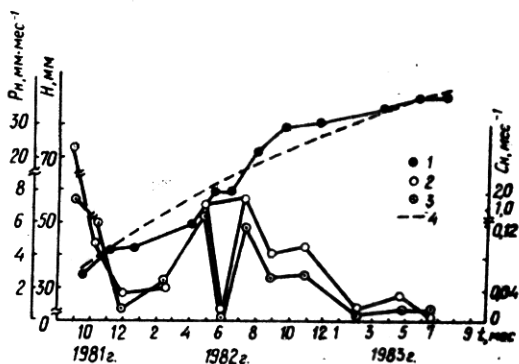
Как видно из уравнения (5), показатель степени мало отличается от единицы, т. е. рост массы моллюсков практически имеет линейный ха-
рактер. По-видимому, это обусловлено сравнительно небольшим перио-
дом исследования роста гигантской устрицы, ограниченного двумя го-
дами, в связи с чем средняя скорость роста близка к постоянной
величине. Судя по имеющимся литературным данным [4], с увеличе-
нием продолжительности жизни величина прироста у особей снижается
и значение степенного коэффициента с возрастом уменьшается.

На основании данных о росте и динамике численности устриц на
коллекторах можно рассчитать величину продукции и P/B — коэффи-
циента за год и весь цикл культивирования. Однако для более точного
расчета продукции необходимо знать начальную численность спата на
коллекторах. На ранних этапах онтогенеза элиминацию моллюсков на
коллекторах во многих случаях можно описать экспоненциальной
функцией (4)

$$N_t = N_0 e^{-rt}, \quad (6)$$

где N_0 и N_t — соответственно начальная и конечная численности за
время t ; r — мгновенная скорость элиминации; e — основание нату-
рального логарифма. Допустив, что снижение численности между авгу-
стом (период сбора спата на коллекторах) и октябрем (в период до-
ставки спата) происходит с такой же скоростью, как и между октябрем
и декабрем, можно определить удельную скорость элиминации, которая
была равна $0,36 \text{ мес}^{-1}$. Соответственно этому начальная плотность спа-
та, рассчитанная по уравнению (6), составила $462 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-1}$. Исходный
размер осевшего спата был принят равным 3 мм.

Полученные данные по величине продукции, элиминации и удель-
ной продукции в ходе выращивания (таблица) показывают, что вели-
чина продукции сначала возрастает, достигая максимальных значений
в конце первого года жизни, после чего начинает снижаться. В отличие
от нее удельная продукция (C_b) имеет наибольшую величину на ранних



Кривые роста (1), абсолютной (2) и удельной (3) скоростей линейного роста японской устри-
цы в Черном море (4 — теоретическая кривая
роста)

Динамика численности N , биомасса B , продукции P , элиминации ε и удельной продукции C_B японской устрицы, выращиваемой на коллекторах в Черном море *

Дата	N , экз. · м ⁻²	B , г · м ⁻²	P , г · м ⁻²	ε , г · м ⁻²	C_B , г · мес ⁻¹
29.08.81	462	6			
14.10.81	435	2668	2743	81	2,06
02.12.81	411	4100	1626	194	0,312
16.01.82	411	4102	2	0	0,0003
04.05.82	411	5850	1748	0	0,100
14.06.82	411	9368	3519	0	0,380
13.07.82	411	9648	280	0	0,001
30.08.82	408	14064	4503	87	0,240
20.10.82	405	16901	2837	114	0,110
12.12.82	403	19576	2675	199	0,070
21.04.83	401	20596	1218	200	0,021
22.06.83	399	23088	2601	109	0,063
11.08.83	397	24242	1273	119	0,031

* $\Sigma P_1=14421$; $\Sigma \varepsilon_1=362$; $P/B_1=2,32$; $\Sigma P_2=25025$; $\Sigma \varepsilon_2=1103$; $P/B_2=2,11$.

стадиях онтогенеза и снижалась у годовиков и двухлеток. Характерно, что наиболее значительная смертность отмечается у взрослых особей в возрасте одного года и старше. Но в целом она незначительна и составляла на первом году 2,5%, а на втором — 4,4% величины общей продукции. Суммарные значения P/B (коэффициента в популяции годовиков и двухгодовиков) соответственно равны 2,32 и 2,11 и близки к таковым для черноморской мидии, полученными в нашей лаборатории при изучении роста ее в осадках. Это свидетельствует о высоких продукционных возможностях японской устрицы после ее интродукции в Черное море. Таким образом, гигантская устрица способна быстро адаптироваться к пониженной солености, обладает высоким темпом роста и продукционными показателями, что делает этот вид перспективным для акклиматизации в Черном море.

1. Алимов А. Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. — Л.: Наука, 1981. — 248 с.
2. Мина М. В., Клевсзаль Г. А. Рост животных (Анализ на уровне организма). — М.: Наука, 1976. — 208 с.
3. Мошина О. Б. Интродукция тихоокеанской устрицы в Черном море // Рыб. хоз-во. — 1983. — № 11. — С. 46—47.
4. Quayle D. B. Pacific Oyster culture in British Columbia. — Fisher. — Ottawa: Res. Board of Canada, 1969. — 347 p.
5. Spencer B. E., Gough C. J. The growth and survival of experimental batches of hatchery-reared spat of *Ostrea edulis* L. and *Crassostrea gigas* Thunberg using different methods of tray cultivation // Aquaculture. — 1978. — 13, N 4. — P. 239—313.

Юж. НИИ мор. рыб. хоз-ва
и океанографии, Керчь

Получено
06.11.90

A. P. ZOLOTNITSKY, O. B. MONINA

GROWTH AND PRODUCTION OF JAPAN OYSTER *CRASSOSTREA GIGAS* THUNBERG ACCLIMATED IN THE BLACK SEA

Summary

The Japan oyster introduced to the Black Sea has been studied for its growth, production value and elimination in the population. It is shown that linear growth of this species is equally well described by the parabolic and Bertalanfi equations. Values of total and specific production and elimination of oysters in the process of two-year cultivation are presented.