

## СКОРОСТЬ ПРОДУЦИРОВАНИЯ БИОМАССЫ И ЭЛИМИНАЦИЯ В ПОПУЛЯЦИИ ПЛОСКОЙ УСТРИЦЫ ЛИМАНА ДОНУЗЛАВ

А.В. Грищенко<sup>1</sup>, Н.А. Сытник<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кафедра «Водные биоресурсы и марикультура», Керчь, [leha.grishchenko@bk.ru](mailto:leha.grishchenko@bk.ru)

<sup>2</sup>ФГБОУ Керченский государственный морской технологический университет, Керчь, [amtek-kerch@mail.ru](mailto:amtek-kerch@mail.ru)

Плоская (съедобная или грядовая) устрица *Ostrea edulis* L. является одним из наиболее ценных видов двустворчатых моллюсков, обитающих в Чёрном море (Монин, 1990; Пиркова и др., 2002). В связи с тем, что запасы этого вида в середине прошлого столетия катастрофически сократились (Переладов, 2005; Золотницкий и др., 2008), научно-исследовательскими институтами России и Украины были начаты изыскания, направленные на разработку методов культивирования этого вида (Пиркова и др., 2002; Холодов и др., 2010).

В настоящее время воспроизводство устриц в определенной мере зависит от возможности массового получения посадочного материала (спата) в искусственных условиях. Вместе с тем для разработки оптимальной биотехнологии культивирования этого вида большое значение имеют такие параметры жизнедеятельности, как рост моллюсков (Алимов, 1981; Заика, 1983) и общая величина продукции, т.е. суммарная биомасса, образованная (синтезированная) в популяции, включая ее элиминированную часть.

В задачу настоящей работы входило исследование скорости продуцирования биомассы, а также элиминации в популяции этого вида в лимане Донузлав, являющемся одним из перспективных районов для организации марикультурных хозяйств по выращиванию морских гидробионтов, в том числе и устриц (Вижевский, 1990; Самышев и др., 2001).

Работы на плоской устрице проводили на экспериментальной базе ЮгНИРО в лимане Донузлав (западный Крым) в 2001-2003 гг. Две партии устриц размером 7-11 мм, собранные с коллекторов и из обрастаний, были помещены в сетные садки (0,7x0,7 м) на глубинах 2-3 м. Для изучения роста устриц с помощью штангенциркуля проводили измерения длины, высоты и толщины (ширины) моллюсков. Определение индивидуальной живой массы особей осуществляли на технических весах с точностью до 0,1 г.

Для характеристики ростовых процессов устанавливали удельные скорости линейного ( $q_L$ ) и весового ( $q_W$ ) роста, среднесуточные приросты длины ( $P_L = dL/dt$ ) и массы ( $P_W = dW/dt$ ).

Продукцию устриц и устриц в садках ( $P_t$ ) за данный период определяли методом Бойсен-Иенсена по уравнению:

$$P_t = B_2 - B_1 + B_e$$

где  $B_2$  и  $B_1$  соответственно биомасса моллюсков от времени  $t$  до  $t+1$ ,  $B_e$  - биомасса элиминированных особей за данный промежуток времени. Общую продукцию за цикл выращивания (3 года) находили путем суммирования продукции за весь период исследования:  $P_\Sigma = \sum P_i$ . Для определения продукции и элиминации использовали формулы:

$$B_t = (W_2 - W_1) \cdot N, \quad B_e = (N_2 - N_1) \cdot W,$$

где  $N$  и  $W$  - средняя численность (экз.) и масса 1 экз. за исследуемый период.

Для математической обработки полученных данных применяли компьютерные статистические программы «Statistica», «Microcal Origin-6.1» и электронные таблицы «Excel».

Анализ изменений средней высоты устриц в течение 3-летнего периода выращивания показал, что их линейный рост можно аппроксимировать уравнением Бергаланфи (Мина, Клевезаль, 1976):

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

где  $H_t$  - высота раковины моллюска во время  $t$ ,  $H_\infty$  - предельная (максимальная) высота устриц,  $k$  - удельная скорость роста,  $t_0$  - возраст, при котором высота моллюска равна нулю. Соответствующие параметры уравнения составляли 73,6, -0,049 и -0,052.

Кроме того, кривая весового роста устрицы в зависимости от времени выращивания ( $t$ ) аппроксимируется уравнением Гомпертца:

$$W_t = W_0 \cdot e^{-\exp^{-r \cdot (t - \alpha)}},$$

где  $W_0$ ,  $r$  и  $\alpha$  - коэффициенты, которые соответственно составляли 25,19, 0,212 и 14,30.

Сопоставление данных по абсолютной скорости роста устриц в лимане Донузлав с таковыми других заливов северо-западной части Черного моря и побережья Северного Кавказа (м. Большой Утриш) (Кракатица, 1976; Сытник, Красноштан, 2008) показывает, что независимо от района обитания динамика линейных и весовых показателей устриц оказалась весьма сходной. Это свидетельствует о том, что ростовые потенции плоской устрицы в значительной степени определяются эндогенной генетической программой и экологическими особенностями их местообитаний (Мина, Клевезаль, 1976; Заика, 1985).

Таким образом, существующие отличия в скорости роста и конечных размерах моллюсков за один и тот же период выращивания обусловлены экологическими особенностями местообитаний разных популяций, а также их изменениями, складывающимися в данном биотопе в тот или иной период жизни устриц.

Хотя рост и является основной характеристикой продукционного процесса, но при культивировании моллюсков важна, в первую очередь, общая величина продукции, т.е. суммарная биомасса, образованная (синтезированная) в популяции, включая ее элиминированную часть (Алимов, 1981). В связи с этим изучение продукционного процесса составляет важнейшую часть динамики популяции (Ивлев, 1938).

На основе данных по росту и изменению численности моллюсков в процессе выращивания рассчитаны значения продукции и элиминации в популяции устриц. Анализ данных показал, что снижение численности устриц в процессе 3-летнего выращивания удовлетворительно описывается экспоненциальной функцией вида:

$$N_t = N_0 \cdot e^{-r \cdot t}, \quad (1)$$

где  $N_0$  и  $N_t$  - численность моллюсков соответственно в начале и во время  $t$ ,  $t$  – время выращивания устриц,  $r$  – удельная скорость снижения численности. Значение параметров уравнения  $N_0$  и  $r$  были соответственно равны  $528 \text{ экз.} \cdot \text{м}^{-2}$  и  $0,33 \text{ мес.}^{-1}$ . Полученные материалы позволили рассчитать соотношение продукции и элиминации в популяции устриц (рис. 1).

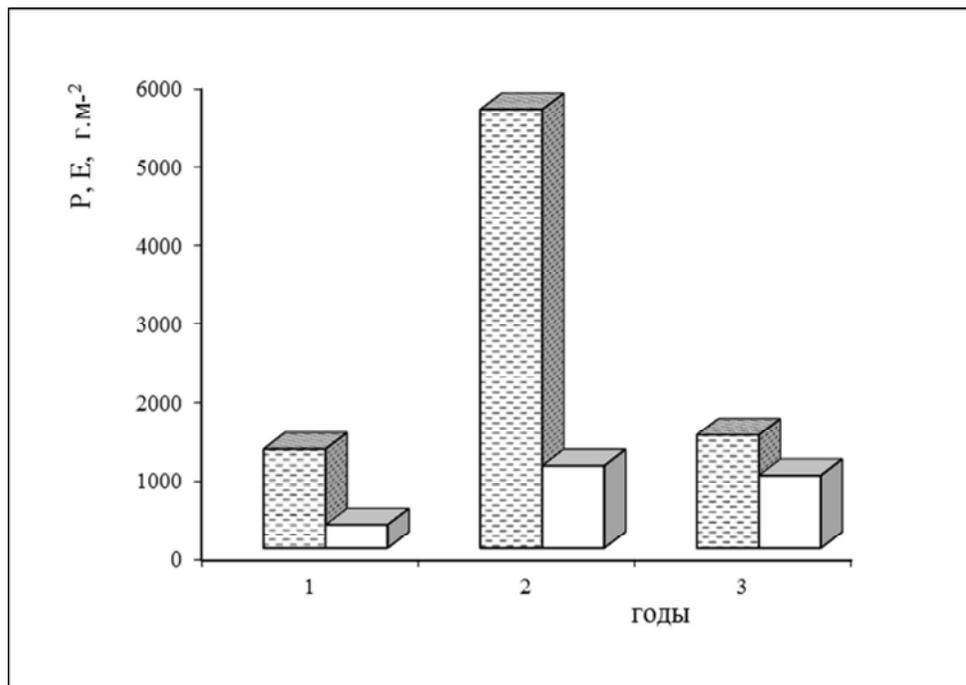


Рисунок 1. Изменение продукции (заштрихованные столбцы) и элиминации (светлые столбцы) в популяции плоской устрицы в течение 3-летнего выращивания

На 1-м году жизни продукция моллюсков на коллекторах была сравнительно невысока и составляла  $1261,7 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ , а доля ее элиминированной части - 24%.

На 2-м году жизни скорость продуцирования биомассы резко возросла до  $5587 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ , причем абсолютная величина элиминированной биомассы также увеличилась до  $1051,3 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ , но ее удельный вес в общей величине снизился до 18,8%.

На 3-м году выращивания популяции общая величина продукции по сравнению с предыдущим годом резко снизилась до  $1441 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ . По сравнению с предыдущим годом абсолютное значение элиминированной части также уменьшилось до  $932 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$ , но относительная ее доля в общей продукции резко возросла до 63,4% (Сытник, 2011). В то же время величина  $P/B$ -коэффициента (показателя продукционного процесса популяции) в течение выращивания характеризовалась устойчивым отрицательным трендом – с 3,13 на 1-м до 0,24 – на 3-м году жизни (рис. 2).

В общем виде зависимость  $P/B$  -коэффициента от времени выращивания ( $t$ , год) можно описать также и степенным уравнением вида:

$$P/B = 3,85 \cdot t^{-2,18}, \quad r = 0,928. \quad (2)$$

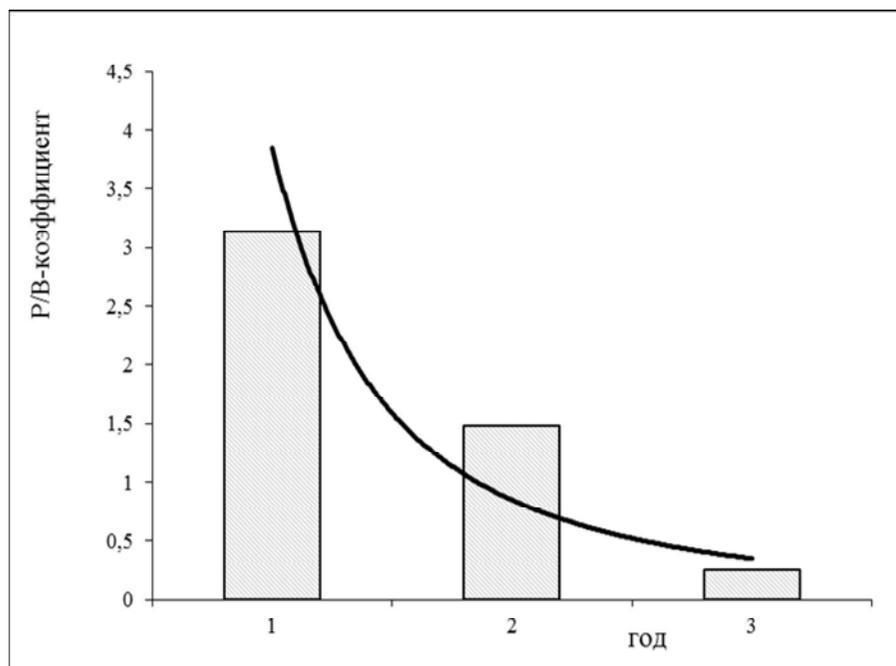


Рисунок 2. Изменение *P/B*-коэффициента в популяции плоской устрицы в процессе 3-летнего выращивания.

Сплошная линия – теоретическая кривая по уравнению (2)

С помощью данного уравнения можно прогнозировать изменение удельной продукции в процессе выращивания популяции устриц в лимане Донузлав.

Возможно, меньшая величина продукции по сравнению с Каркинитским заливом и довольно высокий уровень элиминации моллюсков на 3-м году жизни в лимане Донузлав являются следствием заболевания, вызываемого грибом *Ostracoblabe implexa* (Губанов, 1990; Холодов и др., 2010) или другими паразитическими простейшими, например, *Vonamia ostreae* (Culloty, Mulcahy, 2007), обычно проявляющегося у особей старших возрастных групп. На основе полученных данных можно прогнозировать значения абсолютной и удельной продукции популяции плоской устрицы в процессе ее выращивания в лимане Донузлав в современных условиях.

### Литература

- Алимов А.Ф. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. - Л.: Наука, 1981. – 248 с.
- Вижевский В.И. Биологические основы промышленного культивирования устрицы (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) в различных районах Черного моря. Дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.17. – Владивосток, 1990. - 174 с.
- Губанов В.В. Влияние раковинной болезни на состояние естественных популяций устриц *Ostrea edulis* и их культивирование в Черном море. Автореф. канд. дис., спец. 03.00.17. «Гидробиология». – Севастополь, 1990. - 21 с.
- Заика В.Е. Балансовая теория роста животных. – Киев: Наукова думка, 1985. - 191 с.
- Золотницкий А.П., Орленко А.Н., Сытник Н.А. Современное состояние марикультуры устриц в Черном море // Всеукр. науч.-практич. конф. «Биоразнообразие водных экосистем: проблемы и пути решения». - Днепрпетровск, 2008. - С. 10-12.
- Ивлев В.С. О превращении энергии при росте беспозвоночных // Бюл. МОИП, отд. биол. – 1938. – Т. 47. - № 4. - С. 267-277.

- Крактица Т.Ф.* Биологические основы морской аквакультуры. – Киев: Наукова думка, 1976. - Вып. 2. – 79 с.
- Мина М.В., Клевезаль Г.А.* Рост животных. Анализ на уровне организма. - М.: Наука, 1976. - 291 с.
- Монин В.Л.* Биологические основы разведения черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. // Автореф. канд. дис. – Севастополь, 1990. – С. 24.
- Переладов М.В.* Современное состояние популяции черноморской устрицы // Прибрежные гидробиологические исследования. – М.: ВНИРО, 2005. - Т. 144. – С. 254-274.
- Пиркова А.В., Ладыгина Л.В., Холодов В.И.* Воспроизводство черноморской устрицы *Ostrea edulis* L. как исчезающего вида // Рыбное хоз-во Украины. – 2002. - № 3. – С. 8–12.
- Самышев Э.З., Сенчикова Л.Г., Сергеева Н.Г., Михайлова Т.В., Панкратова Т.М.* Структура и функционирование сообществ планктона и бентоса оз. Донузлав в условиях антропогенного загрязнения и оценка перспектив его рыбохозяйственного использования // Сб. науч. трудов МГИ НАН Украины. – Севастополь, 2001. - С. 301-325.
- Сытник Н.А.* Рост и продукция плоской устрицы (*Ostrea edulis* L.) в лимане Донузлав. екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу // Збірник наукових праць. – Севастополь, 2011. – Вып. 25. - Т. 1. – С. 429-433.
- Сытник Н.А., Красноштан С. В.* Особенности линейного и весового роста устрицы (*ostrea edulis* l.) в озере донузлав // Рыбное хоз-во Украины. – 2008. – № 6 (59). – С. 44–48.
- Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В.* Выращивание мидий и устриц в Черном море. Практическое руководство (ред. акад. В.Н. Еремеев). – Севастополь: Институт биологии южных морей НАНУ, 2010. – 422 с.
- Culloty S.C., Mulcahy M.F.* *Bonamia ostreae* in the native oyster *ostrea edulis*: a review. *Mar. Environ. Health Series.* – 2007. - No 29. - 36 p.

## **SPEED BIOMASS PRODUCTION AND ELIMINATION IN THE POPULATION FLAT OYSTERS ESTUARY DONUZLAV**

*A.V. Grishchenko<sup>1</sup>, N.A. Sytnik<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Department of "Water Bioresources and mariculture", <sup>2</sup>FGBOU Kerch State Marine Technological University, Kerch  
[leha.grishchenko@bk.ru](mailto:leha.grishchenko@bk.ru), [amtek-kerch@mail.ru](mailto:amtek-kerch@mail.ru)*

The features of linear and weight growth of oysters (*Ostrea edulis* L.) were studied in the estuary Donuzlav for a three-year period of growth. It was found that during ontogenesis oysters had asynchronous changes in velocity of linear and weight growth. It was assumed that it was due to the different sensitivity of somatic and generative tissues to the temperature of the water. According to the data on growth and changes in the number of shellfish in the growing process, the values of production and elimination, as well as the dependence of P/B -ratio to the growing time as a degree equation that can be used to predict changes in specific production of oysters during their cultivation in the estuary Donuzlav.