

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ»**

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича)



АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ВОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Материалы всероссийской конференции
ученых и специалистов,
посвященной 160-летию Н.М. Книповича**

(г. Мурманск, 27-28 октября 2022 г.)

**Мурманск
2023**

УДК 639.2(47)
А 43

А 43 **Актуальные** проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации : материалы всероссийской конференции ученых и специалистов, посвященной 160-летию Н.М. Книповича (г. Мурманск, 27-28 октября 2022 г.) / Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» («ПИНРО» им. Н.М. Книповича) ; ответственный редактор К.М. Соколов. – Мурманск: ПИНРО им. Н. М. Книповича, 2023. – 707 с.

ISBN 978-5-86349-286-5

Сборник подготовлен по материалам Всероссийской конференции ученых и специалистов «Актуальные проблемы освоения водных биологических ресурсов Российской Федерации», посвященной 160-летию со дня рождения выдающегося ученого-мороведа, ихтиолога и океанолога Н.М. Книповича. Организатор конференции – Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО».

В книге представлены результаты исследований в области оценки состояния запасов и распределения водных биологических ресурсов, изучения среды обитания, воспроизводства гидробионтов и особенностей формирования их сообществ, обозначены основные аспекты современного состояния и перспективы развития промысла в морских и пресноводных акваториях Российской Федерации. Включены доклады, освещающие историю океанографических исследований, изменчивость гидрологических и гидрохимических режимов различных водных объектов. Уделено внимание вопросам мониторинга загрязнения водоемов, антропогенного влияния на биоту экосистем, современным методам защиты экосистем. Рассмотрены перспективы биохимических исследований и направлений развития технологии переработки биологических ресурсов, а также проблемы в области стандартизации и отраслевого технологического нормирования. Проанализированы вопросы генетического разнообразия промысловых гидробионтов, использования полученных результатов в регулировании рыболовства.

Сборник предназначен для специалистов, интересующихся различными аспектами решения проблем, присущих современному отечественному рыбному хозяйству.

Редакционная коллегия :

*М.Ю. Анциферов, С.В. Баканев, А.В. Долгов, А.Ю. Жилин, В.Б. Забавников,
А.В. Зубченко, В.А. Ившин, А.Б. Карасев, Ю.А. Ковалев, И.Н. Мухина,
М.А. Новиков, А.А. Павленко, К.М. Соколов (ответственный редактор),
А.В. Стесько, Л.А. Шаповалова*

ISBN 978-5-86349-286-5

© «ПИНРО» им. Н. М. Книповича, 2023

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОСТА ТРИПЛОИДОВ ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* (THUNBERG, 1792) ПРИ АККЛИМАТИЗАЦИИ В ЧЕРНОМ МОРЕ

А.П. Золотницкий, В.В. Михайлов

*Азово-Черноморский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («АзНИИРХ»),
г. Ростов-на-Дону*

В настоящее время одно из важнейших направлений исследований рыбохозяйственной науки Азово-Черноморского бассейна напрямую связано с марикультурой моллюсков (конхиокультурой), составной частью которой является акклиматизация этих гидробионтов. Из наиболее перспективных видов для интродукции в Черном море – тихоокеанская устрица (*Crassostrea gigas*, Thunberg), важнейший объект культивирования в различных странах мира (Орленко, 1994; Quayle, 1988).

На основе биологического обоснования, подготовленного в ТИНРО (Раков, 1978), в 1980-х годах началась трансплантация партий диплоидов этого вида в Черное море для разработки биологических основ его воспроизводства. В результате проведенных работ созданы методы получения личинок и спата в искусственных условиях и выращивания тихоокеанских устриц в различных районах Черного моря (Хребтова, Моница, 1985; Орленко, Золотницкий, Спекторова, 1990). В это же время на основе генетических исследований впервые были созданы триплоидные ($3n$) особи тихоокеанской устрицы (Allen, Downing, 1986), которые, в отличие от диплоидных ($2n$), характеризовались лучшими морфофизиологическими показателями среди используемых в марикультуре моллюсков (Nell, 2002; Allen, Downing, 1986).

В 2007-2008 гг. работы по культивированию триплоидных устриц были начаты у побережья Крыма в Черном море. Однако их результаты были неоднозначны: в одних опытах при выращивании триплоидов были получены более высокие размерно-массовые показатели устриц, чем у диплоидов этого вида (Вялова, 2009; 2019), в других исследованиях каких-либо существенных изменений между ними не отмечено (Vialova, 2020).

Цель данной работы – изучение некоторых морфологических нюансов относительного (аллометрического) роста триплоидных моллюсков (длины, высоты, выпуклости, связь высоты с общей массой моллюска) по сравнению с диплоидными особями тихоокеанской устрицы в северо-восточной части Черного моря. Материалом для исследования являлись триплоидные ($3n$) моллюски, полученные способом гибридизации между диплоидами ($2n$) и

тетраплоидами (4n) в устричном питомнике Франции (залив Марлен-Олерон). После оседания личинок на субстрат и достижения высоты 10 мм (Т₁₀) их трансплантировали в Черное море, где выращивали в садках с мая по октябрь 2019 г. у побережья Северного Кавказа (Краснодарский край, ООО «Южная цитадель»). Пробы, собранные в конце цикла выращивания, подвергали биологическому анализу. Основным показателем линейного роста устриц являлась высота (Н, мм) – расстояние от замка до конца брюшного края, варьирующее в пределах 12-90 мм. Кроме того, определяли длину (L, мм) и толщину (выпуклость или ширину – D, мм) раковины моллюсков, а также их общую индивидуальную массу (W, г), которая изменялась от 0,05 до 52,1 г. Для сравнительного морфологического анализа роста триплоидов использовались данные по аллометрическому росту диплоидных особей (2n) этого вида, полученные в этом же районе в 2017 и 2018 г. Анализ проведен на 67 экз. моллюсков высотой 12,6-102 мм, индивидуальной массой от 0,9 до 108,3 г. Изучались те же характеристики, что и на триплоидных особях.

Связь между измеряемыми показателями тела и высотой целого моллюска, а также между высотой и массой аппроксимировали степенной функцией (Зайка, 1985): $Y = a \cdot X^b$, где X и Y – соответственно независимая и зависимая переменная, a и b – параметры уравнения. Статистическую обработку данных (среднее арифметическое, стандартное отклонение и т.д.) осуществляли общепринятыми методами (Лакин, 1990), а также с помощью компьютерного пакета «Microcal Origin-8.5» и электронных таблиц «Excel-2010». Полученные зависимости считались значимыми, если коэффициенты регрессии (b) сравниваемых уравнений достоверно ($P \geq 0,95$) различались между собой.

Исследование связи длины (L_T) с высотой (H) раковины у триплоидных устриц показало, что она описывалась степенной функцией:

$$L_T = 6,08 \cdot H^{0.42 \pm 0.039}, n = 81, R^2 = 0,782. \quad (1)$$

В то же время материалы, полученные на диплоидных особях, показали, что зависимость длины (L_D) от высоты (H) аппроксимируется уравнением, заметно отличающимся от триплоидов:

$$L_D = 3,92 \cdot H^{0.59 \pm 0.042}, n = 67, R^2 = 0,841. \quad (2)$$

Разделив уравнение (1) на (2) получаем следующую связь:

$$L_T/L_D = 1.55 \cdot H^{-0.17}, n = 67. \quad (3)$$

Поскольку коэффициент регрессии в этом уравнении имеет отрицательное значение (-0,17), то очевидно, что с увеличением высоты (H) моллюсков их относительная длина (L_T/L_D) снижается.

Кроме этого, была изучена зависимость выпуклости (толщины – D_T) от высоты раковины (H) триплоидов, которая описывалась аналогичным уравнением степенной функции:

$$D_T = 0,744 \cdot H^{0,79 \pm 0,032}, R^2 = 0,821. \quad (4)$$

В то же время у диплоидов это же уравнение имело иные значения коэффициентов:

$$D_D = 1,16 \cdot H^{0,65 \pm 0,050}, n = 67, R^2 = 0,733. \quad (5)$$

Из уравнений (4) и (5) видно, что коэффициент регрессии b у триплоидов был достоверно выше ($P \geq 0,95$), чем у диплоидных устриц. Анализ этих уравнений показывает, что удельная скорость роста толщины устриц хотя и незначительно (+0,14), но возрастала. Вероятно, этот процесс у триплоидов проходил из-за увеличения внутреннего объема раковин, связанного с развитием и ростом массы мягкой ткани (соматической и части генеративной) моллюсков; также это могло быть обусловлено возрастным утолщением створок моллюсков – как следствие индивидуального развития, которое и приводило к общему увеличению толщины устриц.

Одновременно с анализом линейных размеров были изучены размерно-массовые соотношения у тихоокеанских устриц. Статистическая обработка имеющихся данных показала, что связь высоты (H) с общей массой (W) в популяции этого вида описывалась уравнением параболы:

$$W = 3 \cdot 10^{-4} \cdot H^{2,80 \pm 0,066}, n = 81, R^2 = 0,927. \quad (6)$$

В то же время у диплоидов коэффициенты a и b соответственно составляли $1,2 \cdot 10^{-3}$ и $2,47 \pm 0,043$, $n = 67$, $R^2 = 0,941$. (7)

Сравнение значений коэффициентов b в уравнениях (5) и (6) указывает, что у триплоидов значение коэффициента регрессии было достоверно выше ($P \geq 0,95$), чем у диплоидных устриц. По-видимому, это обусловлено тем, что у триплоидов тихоокеанской устрицы происходило уменьшение длины (L_T), но заметно возрастала удельная скорость роста высоты (H) и выпуклости (D) раковины моллюска, что в конечном итоге может привести к увеличению общей массы моллюска (W).

Наши материалы довольно близки к данным, полученным другими исследователями (Nell, 2002; Wadsworth, Wilson, William, 2019); указывают на заметные изменения морфологии раковин триплоидных особей устрицы при ее выращивании в Черном море.

Список использованной литературы

Вялова, О.Ю. Первые результаты выращивания триплоидной тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море (Южный берег Крыма) / О.Ю. Вялова // Экология моря. – 2009. – Вып. 79. – С. 37-43.

Вялова, О.Ю. Рост и сроки получения товарной триплоидной устрицы в лимане Донузлав (Черное море, Крым) / О.Ю. Вялова // Морской биологический журнал. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 24–32.

Заика, В.Е. Балансовая теория роста животных / В. Е. Заика. – Киев : Наукова думка, 1985. – 192 с.

Лакин, Г. Ф. Биометрия : [учебное пособие для биологических специальностей вузов] / Г. Ф. Лакин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1990. – 351 с.

Орленко, А.Н. Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiliformes, Grassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы ее трансплантации в Черное море / А.Н. Орленко // Зоологический журнал. – 1994. – Вып. 1. – С. 51-54.

Орленко, А. Н. Получение спата японской устрицы в Черном море / А.Н. Орленко, А.П. Золотницкий, Л.В. Спекторова // Рыбное хозяйство. – 1990. – № 3. – С. 60-62.

Раков, В. А. Биологическое обоснование акклиматизации устрицы тихоокеанской в Черном море / В.А. Раков // Владивосток: ТИНРО. – 1978. – 58 с.

Хребтова, Т.В. Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Черном море / Т.В. Хребтова, О.Б. Моница // Биол. основы аквакультуры в морях Европейской части СССР. – М.: Наука, 1985. – С.180-188.

Allen, S. K. Performance of triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg). I. Survival, growth, glycogen content and sexual maturation in yearlings / S.K. Allen, S.L. Downing // Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. – 1986. – Vol. 102. – P. 197–208.

Nell, J. A. Farming triploid oysters / J.A. Nell // Aquaculture. – 2002. – Vol. 210. – P. 69-88.

Quayle, D. B. Pacific oyster culture in British Columbia / D. B. Quayle // Canadian bulletin of fisheries and aquatic science. – 1988. – Vol. 218. – 241 p.

Vialova, O. Y. Comparative morphological analysis of diploid and triploid oysters, *Crassostrea gigas*, farmed in the Black Sea / O. Y. Vialova // Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences (TÜBİTAK). – 2020. – Vol. 44. – P. 740-746.

Wadsworth, P., Wilson, A.E., William C.W. A meta-analysis of growth rate in diploid and triploid oysters // P. Wadsworth, A.E. Wilson, C.W. William // Aquaculture. – 2019. – Vol. 499. – P. 9-16.