

Министерство образования и науки Российской Федерации  
КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Биологический факультет

Министерство природных ресурсов Краснодарского края  
Государственное бюджетное учреждение Краснодарского края  
«КУБАНЬБИОРЕСУРСЫ»

# ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА ЮГА РОССИИ

Всероссийская научно-практическая конференция

17—19 мая 2018 г.

Краснодар  
2018

УДК 639.3(470+571)(075.8)  
ББК 47.2(2Рос)я73  
В623

Редакционная коллегия:

Г. А. Москул (отв. редактор), А. В. Абрамчук (зам. отв. редактора), М.В. Нагалецкий,  
М.С. Чебанов, Н.Г. Пашинова, М.А. Козуб, М.Х. Емтыль, А. М. Иваненко (техн. редактор),  
А.С. Прохорцева (секретарь)

В623 Водные биоресурсы и аквакультура Юга России: материалы Всерос. науч.-практ. конф.,  
приуроченной к 20-летию открытия в Кубанском гос. ун-те направления подготовки  
«Водные биоресурсы и аквакультура» / отв. ред. Г. А. Москул. Краснодар: Кубанский гос.  
ун-т, 2018. 458 с.: ил. 200 экз.  
ISBN 978-5-8209-1486-7

Настоящее издание включает материалы Всероссийской научно-практической кон-  
ференции, проходившей в период с 17 по 19 мая 2018 г. и приуроченной к 20-летию  
открытия в Кубанском государственном университете направления подготовки «Водные  
биоресурсы и аквакультура».

Представлены результаты работ, полученные учёными из ведущих научных организа-  
ций Российской Федерации и ближнего зарубежья. Тематика работ касается актуальных  
проблем изучения биологического разнообразия гидробионтов, охраны и воспроизвод-  
ства водных биологических ресурсов, аквакультуры, а также подготовки кадров для ры-  
бохозяйственной отрасли.

Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специали-  
зирующимся в области водных биологических ресурсов и аквакультуры.

Материалы печатаются в авторской редакции.

УДК 639.3(470+571)(075.8)  
ББК 47.2(2Рос)я73

#### **Финансовая поддержка конференции**

Сборник материалов издан при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 18-04-20018 Г).



ISBN 978-5-8209-1486-7

© Кубанский государственный  
университет, 2018

УДК 639.4 (262.5)

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЛИМИТИРУЮЩИХ  
ФАКТОРОВ СРЕДЫ В РАЙОНАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ  
ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ (ПРИБРЕЖНАЯ ЗОНА КРЫМА)**

О.А. Трощенко, А.А. Субботин, И.Ю. Ерёмин

Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского РАН, г. Севастополь,  
Россия

E-mail: oltg\_tr59@mail.ru

При организации промышленной марикультуры двустворчатых моллюсков, в первую очередь, необходимо учитывать физико-географические особенности акватории, предполагаемые для размещения марихозяйств. С другой стороны, выбор объекта культивирования должен базироваться на целом комплексе знаний об абиотических и биотических характеристиках среды, а также о степени их толерантности к региональной изменчивости экологических факторов.

Коммерческая целесообразность предполагает получение максимального объёма качественной продукции с минимальными производственными потерями за естественный цикл культивирования. При этом определяющим показателем эффективности выращивания моллюсков становится динамика размерно-весовых характеристик моллюсков до достижения ими «товарных» размеров. На практике именно скорость ростовых процессов на фоне изменяющихся характеристик среды является превалирующей при выборе района и объекта культивирования.

Двустворчатые моллюски — черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis* и тихоокеанская гигантская устрица *Crassostrea gigas* являются основными объектами искусственного разведения и культивирования в шельфовой зоне Чёрного моря.

Среди множества факторов, в различной степени влияющих на процесс роста моллюсков, необходимо выделить основные (лимитирующие), границы диапазонов колебаний которых в конкретных естественных условиях могут приближаться или превышать пределы толерантности (Одум, 1986). Так в работе «Биология культивируемых мидий» (1989) выполнена экспертная оценка по 20-ти абиотическим и биотическим параметрам *M. galloprovincialis*. Аналогичные исследования проводились для *C. gigas* как в

естественных условиях (Вялова, Субботин, Трощенко, 2015), так и в условиях питомника (Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017). В результате наблюдений было установлено, что для прибрежной зоны Крыма с учётом наибольших диапазонов пространственной, межгодовой и сезонной изменчивости, основными лимитирующими факторами для мидий и устриц являются температурный режим, солёность и содержание кислорода в морской воде.

Многообразие особенностей биологии культивируемых моллюсков при различных температурных условиях среды анализируется в работах (Биология культивируемых мидий, 1989; Марикультура мидий ... , 2007; Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017). Температура воды оказывает существенное влияние на весь жизненный цикл моллюсков, включая этапы размножения, развития и скорости роста. В значительной степени температура влияет на обмен веществ моллюсков и интенсивность их питания. В частности, если при высоких температурах преобладают углеводный и белковый типы обмена, то при низких происходит усиление жирового обмена. Дыхательная активность моллюсков также зависит от температуры — с понижением или аномально высоким повышением температуры их активность падает вплоть до летального исхода.

Солёность является другим важным фактором, определяющим жизнедеятельность двустворчатых моллюсков. Солевой состав вод влияет на интенсивность энергетического обмена у моллюсков, на их рост и выживаемость. Основным механизмом воздействия солёности является осмотическое давление. Двустворчатые моллюски не обладают способностями его регулировать. Поэтому осмотическое давление их крови близко к давлению морской воды. Отклонение солё-

ности от нормы (тем более, резкий перепад солёности в результате смены водных масс) приводит к нарушению осмотического давления с внешней средой, к угнетению дыхания и, как следствие, к гибели моллюсков (Кочиков, 1979; Марикультура мидий ... , 2007). Толерантность к понижению солёности может различаться на разных стадиях жизненного цикла. Ранние стадии развития (икра и личинки) более чувствительны к понижению солёности, чем взрослые особи.

Двустворчатые моллюски в Чёрном море достаточно устойчивы к кислородному режиму. Однако неоднократно отмечалось (Биология культивируемых мидий, 1989; Марикультура мидий ... , 2007; Золотницкий, Шахназарян, 2016), что содержание в воде растворенного кислорода влияет на скорость роста моллюсков и особенности фильтрационного питания моллюсками, на изменение ритмов сердечных сокращений, состав крови и другие физиологические функции.

Мидия является традиционным видом промышленного выращивания моллюсков у берегов Крыма. Многочисленная научная и специализированная литература содержит детальное описание технологии выращивания данного вида, особенности его физиологии и биологии, ростовых процессов при выращивании в подвесной культуре (Биология культивируемых мидий, 1989; Марикультура мидий ... , 2007; Супрунович, 1988).

Тихоокеанская устрица — достаточно новый объект марикультуры для Чёрного моря. Первая интродукция тихоокеанской (японской) устрицы *S. gigas* в Чёрное море состоялась в 1980—1990-х гг. в районе м. Большой Утриш, Керченского пролива, Карадагского природного заповедника и оз. Донузлав (Хребтова, Моница, 1985; Золотницкий, Моница, 1992; Силкин, Силкина, Давидович, 2001; Орленко, 1994).

Для мидии активный весенний нерест начинается при достижении температуры воды 8—10 °С. Наиболее высокие темпы роста и увеличения массы тела наблюдаются в температурном диапазоне 12—20 °С, а при прогреве верхнего слоя моря выше 22 °С соматический рост продолжается, но генеративный почти полностью прекращается. При

понижении температуры в осенний период с 19—20 до 10—12 °С отмечается второй нерест моллюсков. В наиболее холодный период года при температуре ниже 8 °С мидии фактически прекращают рост (Марикультура мидий ... , 2007; Термохалинная структура ... , 2007). Диапазон изменчивости солёности в прибрежной зоне Чёрного моря (15—18 ‰) является для мидий оптимальным (Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017).

Изучение характеристик жизненного цикла устрицы *S. gigas* в различных прибрежных районах показало, что диапазон оптимальных температур для роста и развития моллюсков соответствует интервалу 10—24 °С. Максимальные скорости роста тихоокеанской устрицы отмечены при температуре около 24 °С. При температуре 10 °С происходит остановка ростовых процессов [Золотницкий, Орленко, 1999, Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017]. Однако данные других авторов свидетельствуют, что *S. gigas* может продолжать рост и в более низком температурном диапазоне (Хребтова, Моница, 1985) Температурный максимум для данного вида равен 28—29 °С, а значения температуры более 30 °С являются критически высокими для данного вида и выходят за пределы толерантности (Золотницкий, Орленко, 1999).

Интервал оптимальных значений солёности для культивируемых устриц несколько уже, чем для мидий — 16,0—18,5 ‰. Вероятно, из-за отличий в режиме солёности, темпы роста *S. gigas* в различных прибрежных районах Чёрного моря существенно отличались. Гигантская устрица интенсивно растёт на протяжении двух лет. Максимальные значения линейного прироста наблюдались у сеголетков, с возрастом эти величины снижались. Анализ полученных результатов показал, что высота раковины годовалых тихоокеанских устриц из Голубого залива ( $60,57 \pm 12,7$  мм) значительно превышала линейные размеры устриц из Керченского пролива ( $39,72$  мм), и была близкой к величинам, полученными для *S. gigas* у м. Большой Утриш ( $56,57$  мм) и оз. Донузлав ( $54,98$  мм). К 18 месяцам максимальные размеры моллюсков отмечались только в двух районах — Голубом заливе ( $90,05 \pm 7,22$  мм) и оз. Донузлав ( $88$  мм). Да-

лее наблюдался рост размеров и массы только раковины, а накопление массы мягких тканей останавливается (Вялова, Субботин, Троценко, 2015; Золотницкий, Орленко, 1999; Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017).

Таким образом, оказалось, что темпы роста устриц в Керченском проливе в 1,5 раза ниже, чем у берегов Северного Кавказа (м. Утриш), а товарного размера 80 мм они достигали через 24—26 месяцев культивирования. Для сравнения, на экспериментальной ферме в районе Севастополя большинство культивируемых устриц достигало размеров 80—100 мм за 18 месяцев (Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017).

Физиологические особенности мидий и устриц по отношению к изменчивости кислородного режима схожи (Холодов, Пиркова, Ладыгина, 2017). Как известно, мидии используя гликолиз, определённое время могут существовать в анаэробных условиях (Каржевич, Спичак, 1979). Темпы роста мидий

снижаются при понижении насыщения воды кислородом менее 80 %, при снижении насыщения до 40 % рост замедляется в 2,5 раза, а при 20 % — в 27 раз. При 10 % насыщения рост прекращается. *M. galloprovincialis* могут переносить отсутствие кислорода до 7 сут., а при возвращении в благоприятные условия полностью восстанавливают свою активность

Проведённые исследования в различных прибрежных районах Крыма с функционирующими или перспективными для размещения марихозяйствами позволили определить диапазоны изменчивости лимитирующих факторов среды для выращивания двустворчатых моллюсков (см. таблицу).

Как видно из данных представленных в таблице, диапазоны изменчивости лимитирующих факторов среды для различных прибрежных районов Крыма, в целом, соответствуют пределам толерантности для культивируемых моллюсков. Лишь отдельные экстремальные значения температуры и

Диапазоны внутригодовой изменчивости лимитирующих факторов среды в районах размещения марихозяйств в прибрежной зоне Крыма

Параметр	Т, °С	S, ‰	O <sub>2</sub>	
			мл/л	% насыщ.
Керченский пролив (Ломакин, Спиридонова, 2000)				
Минимум	1,5	10,26	0,1—0,5	88
Средний	4,0—22,4	12,96—13,86	6,96—7,94	93—117
Максимум	28,5	18,08		135
Карадагское взморье (Троценко, Субботин, Еремин, 2015)				
Минимум	5,4	16,02	4,91	91
Средний	7,8—23,7	17,47—18,14	5,98—6,80	105—106
Максимум	26,7	18,44	7,94	135
Голубой залив (Результаты комплексных ..., 2012)				
Минимум	4,8	17,19	—	—
Средний	6,8—26,7	17,19—18,05	5,38—7,49	95—115
Максимум	27,7	18,05	—	—
Бух. Ласпи (Куфтаркова, Щуров, 2010)				
Минимум	7,5	17,18	—	—
Средний	8,6—26,2	17,48—17,88	5,43—7,11	98—113
Максимум	26,8	18,07	—	—
Севастопольское взморье (Термохалинная структура ..., 2007)				
Минимум	6,6	17,32	4,89	89
Средний	8,0—25,5	17,64—17,92	5,46—7,74	98—110
Максимум	29,0	18,24	8,54	124
Оз. Донузлав (Ковригина, Немировский, 1999)				
Минимум	2,5	17,25	5,31	91
Средний	5,0—25,0	17,65—18,51	5,62—6,82	95—118
Максимум	> 30,0	18,68	7,23	126

растворенного кислорода в акваториях Керченского пролива и оз. Донузлав представляют вероятную угрозу для жизнедеятельности моллюсков.

Наблюдаемый с конца XX-го столетия по настоящее время процесс «глобального климатического потепления» привёл к устойчивой тенденции повышения температуры поверхностных вод в Чёрном море. Как следствие, в большинстве прибрежных районов Крыма летние месяцы отличаются экстремально высокими значениями температуры воды, а 2010 г. стал самым жарким за весь период наблюдений.

В результате аномального прогрева верхнего слоя моря в оз. Донузлав неоднократно отмечались случаи массового развития («прилива») фитопланктона (в том числе потенциально опасных видов), перенасыщения поверхностных вод кислородом, гибели моллюсков от нарушения фильтрационной активности и от отравления продуктами метаболизма.

В другом случае отмечен факт гибели моллюсков в акватории Керченского пролива в августе 2004 г. Причиной послужило разви-

тие гипоксии вследствие активного биохимического потребления кислорода в условиях повышения температуры воды более 26 °С и обострения вертикальной стратификации на фоне натекания распреснённых азовоморских вод на более плотные черноморские при шттилевой погоде.

Таким образом, мелководные акватории как со слабой динамической активностью и отсутствием вертикальной стратификации (оз. Донузлав), так и с высокой степенью смешения различных водных масс (акватория Керченского пролива) при сохранении тенденции повышения температуры поверхностных вод являются лишь «условно» пригодными для развития марикультуры двустворчатых моллюсков.

Работа подготовлена по теме государственного задания ФГБУН ИМБИ «Исследование механизмов управления производственными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса», номер гос. регистрации АА-АА-А18-118021350003-6.

### Литература

- Биология культивируемых мидий / В.Н. Иванов [и др.]. Киев: Наук. думка, 1989.
- Вялова О.Ю., Субботин А.А., Троценко О.А.** Влияние абиотических и биотических факторов на ростовые характеристики культивируемых устриц (*Crassostrea gigas*) (Кацивели, Крым, Чёрное море) // Актуальные проблемы аквакультуры в современный период: материалы Междунар. науч. конф., 28 сентября — 2 октября 2015 г., г. Ростов-на-Дону, ФГБНУ «АзНИИРХ». Ростов н/Д: Изд-во ФГБНУ «АзНИИРХ», 2015. С. 27—29.
- Золотницкий А.П., Моница О.Б.** Рост и продукция японской устрицы (*Crassostrea gigas* THUNBERG), акклиматизированной в Чёрном море // Экология моря. 1992. Вып. 41. С. 77—79.
- Золотницкий А.П., Орленко А.Н.** Экологические закономерности роста тихоокеанской устрицы в различных районах Чёрного моря // Рыбное хоз-во. 1999. № 2. С. 37—39.
- Золотницкий А.П., Шахназарян М.Э.** Интенсивность фильтрации черноморской мидии (*Mytilus galloprovincialis*, ЛАМАРСК, 1989) // Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоёмов: тр. IV Балт. морск. форума. Калининград, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2016. С. 78—81.
- Каржевич А.Ф., Спичак С.К.** Влияние дефицита кислорода на выживание и рост черноморских моллюсков-аутоакклиматизантов Азовского моря // Промысловые двустворчатые моллюски — мидии и их роль в экосистемах. Л., 1979. С. 60—62.
- Ковригина Н.П., Немировский М.С.** Гидрохимическая характеристика вод озера Донузлав по данным 1990—1997 гг. // Экология моря. 1999. Вып. 48. С. 10—14.
- Кочкин В.Н.** Океанологическое обеспечение морских хозяйств по выращиванию беспозвоночных / Серия: Рыбохозяйственное использование ресурсов Мирового океана. Вып. 4. М.: ВНИРО, 1979.

**Куфтаркова Е.А., Щуров С.В.** Результаты гидролого-гидрохимического мониторинга мидийной фермы в прибрежной зоне южного берега Крыма (бухта Ласпи) // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спец. Вып.: Гідроекологія. 2010. № 3 (44). С. 133—136.

**Ломакин П.Д., Спиридонова Е.О.** Природные и антропогенные изменения в полях важнейших абиотических элементов экологического комплекса Керченского пролива в течение двух последних десятилетий. Севастополь: «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2000.

Марикультура мидий на Чёрном море / под ред. В.Н. Иванова. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007.

**Одум Ю.** Экология. Т. 1. М.: Мир, 1986.

**Орленко А.Н.** Гигантская устрица *Crassostrea gigas* (Bivalvia, Mytiliformes, Crassostreidae) как объект акклиматизации и основные этапы её трансплантации в Чёрное море // Зоол. журн. 1994. Т. 73, вып. 1. С. 51—54.

Результаты комплексных экологических исследований на акватории мидийно-устричной фермы (Голубой залив, Крым, Чёрное море) / О.А. Трощенко [и др.] // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. НАН Украины. Севастополь: НПП «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2012. Вып. 26, ч. 1. С. 291—309.

**Силкин Ю.А., Силкина Е.Н., Давидович Н.А.** Интродукция устрицы *Crassostrea gigas* в районе Карадага // Карадаг. История, биология, археология: сб. науч. тр., посвящ. 85-летию Карадагской науч. станции. Симферополь, 2001. С. 273—280.

**Супрунович А.В.** Аквакультура беспозвоночных. Киев: Наук. думка, 1988.

Термохалинная структура вод на взморье Севастополя и её влияние на основные параметры продукции на мидийной ферме / О.А. Трощенко [и др.] // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексные исследования ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. Вып. 15. С. 110—119.

**Трощенко О.А., Субботин А.А., Еремин И.Ю.** Изменчивость параметров термохалинной структуры вод в прибрежной зоне Карадагского природного заповедника по данным многолетних наблюдений // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сб. науч. тр. / ред. А.В. Гаевская, А.Л. Морозова. Симферополь: Н. Орианда, 2015. С. 748—752.

**Хребтова Т.В., Моница О.Б.** Культивирование черноморской и акклиматизация тихоокеанской устриц в Чёрном море // Биологические основы аквакультуры в морях Европейской части СССР. М.: Наука, 1985. С. 180—188.

**Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В.** Выращивание мидий и устриц в Чёрном море / Институт морских биол. исслед. им. А.О. Ковалевского РАН; 2-е изд., доп. Воронеж: ООО «ИЗДАТ-ПРИНТ», 2017.

УДК [639.3:628.1] 639.371.2

## ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕМОНТНО-МАТОЧНЫХ СТАД ОСЕТРОВЫХ И ИХ ГИБРИДОВ С ПРЕОБЛАДАНИЕМ САМОК В ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВАХ С УЗВ

О.П. Филиппова, С.Е. Зуевский, А.С. Сафронов, Е.Б. Фурсенко

Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ФГБНУ «ВНИРО»), г. Москва, Россия

E-mail: maricul@vniro.ru

Существуют два основных механизма, с помощью которых можно регулировать пол у рыб: гормональная и генетическая регуляция. Оба предполагают использование дорогих препаратов или специализированного оборудования (Кирпичников, 1987). Метод прямого гормонального воздействия на рыб, предназначенных для упот-