

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
“АЗОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА”  
(ФГБНУ «АЗНИИРХ»)**



## **АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ АКВАКУЛЬТУРЫ В СОВРЕМЕННЫЙ ПЕРИОД**

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Г. РОСТОВ-НА-ДОНУ**

**28.09–02.10.2015 Г.**

**Ростов-на-Дону  
2015**

Наши и литературные данные позволяют нам сделать вывод, что особенности энергетического метаболизма триплоидных организмов дают им ряд физиолого-биохимических преимуществ перед диплоидами, позволяют быть более чувствительными к меняющимся условиям среды и, в результате, успешно выживать в неблагоприятных условиях.

Список литературы

1. Вялова О.Ю. Первые результаты выращивания триплоидной тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море (Южный берег Крыма) // Экология моря. - 2010. – Вып. 79. - С. 37-43.
2. Золотницкий А.П., Моница О.Б. Рост и продукция японской устрицы (*Crassostrea gigas* (Thunberg), акклиматизированной в Черном море // Экология моря. – 1992. – Вып. 41. – С. 77 - 79.
3. Золотницкий А.П. Интенсивность дыхания и фильтрации японской устрицы (*Crassostrea gigas* Thunberg), акклиматизируемой в Черном море // Труды южного науч.-исслед.инст-та мор.рыб.хоз-ва и океанографии. – 1998. - Т. 44.
4. Золотницкий А.П., Орленко А.Н. Экологические закономерности роста тихоокеанской устрицы в различных районах Черного моря // Рыбное хоз-во Украины. - 1999. - 2. – С. 37 - 39.
5. Лебедовская М. В., Столбов А.Я. Интенсивность потребления кислорода гигантской устрицей (*Crassostrea gigas*) при поражении сверлящей губкой *Pionea vastifica* // Морський екологічний журнал. - 2013. - № 3, Т. XII. - С.49-51.
6. Столбов А.Я., Вялова О.Ю. Респираторный метаболизм черноморских мидий *Mytilus galloprovincialis* в условиях дефицита кислорода (экспериментальные исследования) // Экология моря.- 2001.- Вып.56.- С.59-62.
7. D'Ygrement L., <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - affl Garcia C., <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - affl Frank-Lawale<http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - affl A., Standish K., Allen Jr. Triploid oysters in the Chesapeake Bay: comparison of diploid and triploid *Crassostrea virginica* // <http://www.bioone.org/doi/abs/10.2983/035.031.0103> - affl Journal of Shellfish Research. - 2012. - 31(1). – P. 21-31.
8. Kesarcodi-Watson, A., Lucas, J.S., and Klumpp, D. Comparative feeding and physiological energetics of diploid and triploid Sydney rock oysters, *Saccostrea commercialis*. II. Influences of food concentration and tissue energy distribution // Aquaculture. – 2001. – 203 (1-2). - P. 195-216.
9. Mallia J.V., Muthiah P., Thomas P.C. Growth of triploid oyster, *Crassostrea madrasensis* (Preston) // Aquaculture Res. - 2006. – 37. – P. 718 - 724.
10. Moullac G., Quidaut I., Souchul P., Pouvreaul S., Moal J., Le Coz J.R., Samain J.F. Metabolic adjustments in the oyster *Crassostrea gigas* according to oxygen level and temperature // Marine Biology Research.- 2007. - Volume 3, Issue 5.- P. 357 – 366.
11. Nell J.A. Farming triploid oysters // Aquaculture. – 2002. – 210. – P. 69 - 88.
12. Tran D, Boudou A, Massabuau JC. Mechanism for maintaining OC under varying oxygenation levels in the freshwater clam *Corbicula fluminea* // Can J Zool. - 2000. – 78. – P. 2027-2203.
13. Weber K. L. Effect of temperature on the metabolic rate of diploid and triploid *Mercenaria mercenaria* /A thesis for the degree of master of science, University of Florida, 2008, 83 p.

## FEATURES OF THE ENERGY METABOLISM OF DIPLOID AND TRIPLOID OYSTERS *CRASSOSTREA GIGAS*, AS OBJECTS OF MARICULTURE

Vyalova O.Yu.<sup>1</sup>, Stolbov A.Y.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia;*

<sup>2</sup>*Institute of Natural and Technical Systems of RAS, Sevastopol, Russia*

The respiration of the diploid and triploid Pacific oysters *Crassostrea gigas* in normal conditions and low oxygen contents in the seawater were studied. Energy metabolism of natural oysters was in 1,8 times higher in comparison with polyploid forms. The critical levels of O<sub>2</sub> saturation were noted on 40-45% of saturation for diploids and 55% for triploids at the maximum summer temperature (24-26 °C).

УДК 639.41(262.5)

## ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ И БИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ УСТРИЦ (*CRASSOSTREA GIGAS*) (КАЦИВЕЛИ, КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

О.Ю. Вялова, А.А. Субботин, О.А. Трощенко

*Институт морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского, г. Севастополь,  
vyalova07@gmail.com*

В работе представлены экологические факторы, определяющие рост двустворчатых моллюсков в условиях марикультуры. Отмечена важная роль технологических факторов в скорости роста и наборе массы мидий и устриц. Отмечена слабая связь ростовых показателей устриц с биомассой основных групп микроводорослей и общей биомассой фитопланктона.

Современная марикультура Крымского полуострова в основном представлена фермами по выращиванию двустворчатых моллюсков. Организация и успешная работа фермерских морских хозяйств на первый план ставит вопросы экологического мониторинга с целью определения состояния экосистемы, тенденции ее изменчивости, и, как результат, выработки рекомендаций по рациональному использованию природных ресурсов. Для этого необходимо определить степень влияния различных абиотических и биотических факторов на ростовые процессы культивируемых моллюсков.

Исследования проводились на мидийно-устричной ферме, принадлежащей ООО «Яхонт ЛТД», площадью около 5 га, расположенной в районе южного берега Крыма (акватория Голубого залива). Рост культивируемых моллюсков зависит от многих факторов [1,2,4,5]. Так, в работе [1] выделяется 16 факторов, влияющих на темпы роста моллюсков. С учетом дополнения другими работами их количество возрастает до 20 и более. При этом практически во всех трудах основным параметром называется температура воды.

Обобщив вышеназванные работы, можно выделить следующие группы факторов, влияющих на рост моллюсков:

- термохалинная и гидрохимическая структуры воды;
- доступный пищевой рацион;
- плотность поселения моллюсков;
- факторы среды (волнение, скорость водообмена, освещенность и др.);
- биологическое состояние моллюсков (возраст, размеры, состояние гонад);
- конкуренты и паразиты.

При этом влияние совокупности факторов на рост моллюсков, в основном, рассматривается на качественном уровне (хотя в некоторых случаях, например, [1] рассчитывались коэффициенты регрессии между температурой и параметрами роста мидий). Для роста устриц в условиях побережья Крыма таких данных нет.

На основании результатов проведенных комплексных исследований мы сделали попытку оценить связи скорости роста устриц с гидролого-гидрохимическими и некоторыми биологическими показателями морской воды. Для этого были рассчитаны коэффициенты парной корреляции между линейными ростовыми параметрами устриц, термохалинными характеристиками, основными гидрохимическими и биологическими (биомасса основных групп микроводорослей и общая биомасса фитопланктона) параметрами в акватории фермы. Расчеты проводились на протяжении годового цикла выращивания устриц с момента высадки спата устриц в садки (сентябрь 2010 г.- сентябрь 2011 г.). Для анализа учитывались только коэффициенты корреляции, соответствующие 95% доверительному интервалу.

В основу расчетов легла изменчивость линейных и весовых характеристик годовиков диплоидных устриц *C.gigas* (рис.1).

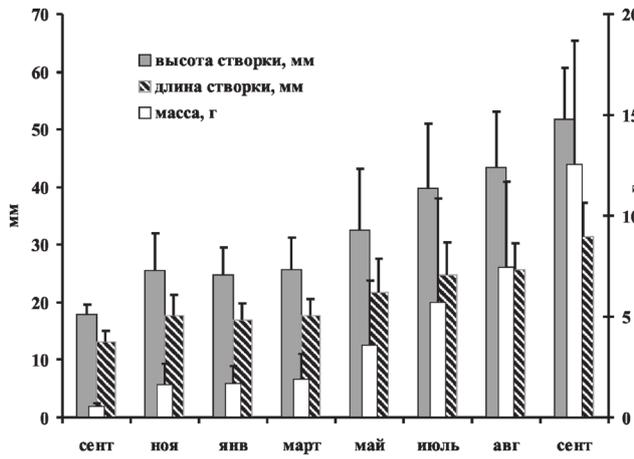
Суточный прирост массы моллюсков менялся в зависимости от сезона. В зимний период прирост биомассы практически останавливался, но уже начиная с февраля-марта, он в среднем составлял 0,020-0,042 г/сут.•экз. Суточный прирост высоты створки диплоидных *C.gigas* варьировал от 0 (ноябрь-март) до 0,147 мм/сут. •экз. (октябрь, май, июль), длины раковины – от 0,012 до 0,085 мм/сут.•экз (сентябрь). Максимальные приросты были установлены в период с августа по сентябрь, когда масса моллюска увеличивалась до 0,255 г/сут.•экз., высота и длина раковины на 0,41 и 0,28 мм/сут.•экз., соответственно.

Основываясь на ростовых характеристиках, данным по гидролого-гидрохимическим и выбранным гидробиологическим характеристикам [3] была рассчитана корреляционная матрица для 13 параметров.

Расчеты показали, что наиболее высокая связь (коэф. кор. 0,9) наблюдается между ростовыми показателями устриц и температурой воды. Это обусловлено тем, что температура во многом определяет интенсивность дыхания и фильтрации, различных метаболических процессов, начало и окончание стадий жизненных циклов моллюсков, а также, опосредовано, состояние кормовой базы.

Достаточно высокая связь отмечена между ростовыми показателями устриц и содержанием кислорода (коэф. кор. -0,83). Отрицательная связь свидетельствует о том, что при перенасыщении прибрежных вод кислородом его избыточное содержание тормозит рост устриц.

Несколько неожиданна высокая связь солености с размерами устриц (коэф. кор. -0,69), так как диапазон внутригодовой изменчивости солености невелик, со слабовыраженным годовым ходом. Очевидно, что высокая отрицательная связь обусловлена совпадением двух пиков: апрельско-июньским максимумом роста моллюсков и понижением солености в этот период за счет по-



**Рисунок 1. Изменение линейных и весовых характеристик годовиков диплоидных устриц *C.gigas* в течение 2010-2011гг.**

положительная связь наблюдается только с диатомовыми. Можно предположить, что такие зависимости обусловлены широким спектром питания моллюсков и изменением составляющих этого спектра в течение года, когда нет хорошо выраженной зависимости роста от одного типа питания.

Широкий диапазон связей (от практически отсутствующей до почти прямой зависимости) между рассматриваемыми характеристиками говорит о сложности взаимодействия различных факторов, наблюдаемых на морской ферме.

Полученные результаты основываются на материалах по культивированию *C.gigas* из спата, полученного из питомников Западной Европы и выращенного в районе п. Кацивели. Следует отметить, что линейный рост в *C.gigas* в Карантинной бухте г. Севастополя, с использованием спата из питомника Института морских биологических исследований им. А.О. Ковалевского значительно отличался в сторону более быстрого роста [5].

Здесь с момента выставления спата в море (середина августа 2003 г. до декабря) среднее значение высоты раковины увеличилось с 5 мм до 50 мм, а к сентябрю 2004 г. средняя высота раковины достигла 80 мм против 50 мм в районе Голубого залива. Для обоих районов размещения марихозий диапазон изменчивости термохалинных и гидрохимических характеристик, а также биомасса основных форм кормового фитопланктона не являлись лимитирующими для роста моллюсков. Поэтому в качестве возможных причин более медленного роста устриц в районе Голубого залива могут являться более поздние сроки высадки молоди в море, стрессовые нагрузки при перевозке спата, адаптация к новым условиям среды обитания с более низкой соленостью.

Таким образом, определяющее влияние на темпы роста моллюсков оказывают как экологические факторы (термохалинная структура вод, концентрации биогенных элементов, биомасса кормовых видов фитопланктона), так и технологические (происхождение устричного спата, конструктивные особенности носителей, плотность посадки и др.). В любом случае, для условий Чёрного моря предпочтительней является использование спата из региональных устричных питомников, а изучение роста устриц необходимо проводить в каждом районе размещения устричных ферм для выявления оптимальных технологических условий выращивания для получения максимальной урожайности товарных устриц.

#### Список литературы

1. Иванов В.Н. Биология культивируемых мидий /В.Н. Иванов, В.И. Холодов, М.И. Сеничева и др.- К.: Наук. Думка, 1989.-100 с.
2. Марикультура мидий на Чёрном море/Ред. В.Н. Иванов.- Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007.- 314 с.
3. Результаты комплексных экологических исследований на акватории мидийно-устричной фермы (Голубой залив, Крым, Чёрное море) / О.А. Трощенко, Е.А. Куфтаркова, Е.В. Лисицкая и др. // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: сб. науч. тр. НАН Украины. – Севастополь: НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2012. – Вып 26, Часть 1. – С. 291–309.
4. Супрунович А.В. Аквакультура беспозвоночных / А.В. Супрунович. - К.: Наук. Думка, 1988. – 156 с.
5. Холодов, В.И. Выращивание мидий и устриц в Чёрном море: практическое руководство / В.И. Холодов, А.В. Пиркова, Л.В. Ладыгина. – Севастополь: DigitPrint, 2010. – 424 с.

ступления паводковых вод разного происхождения.

Связи ростовых параметров устриц с гидрохимическими характеристиками в основной своей массе слабые и недостоверные. Можно выделить только достоверную связь с кремнием (коэф. кор. -0,53). Это говорит о том, что с одной стороны - воды на ЮБК достаточно чистые, т.е. нет загрязнителей, тормозящих рост моллюсков. С другой стороны - прибрежные воды почти всегда насыщены биогенами и микроэлементами и, соответственно, не лимитируют рост устриц.

Отмечены слабые связи ростовых показателей устриц с биомассой основных групп микроводорослей и общей биомассой фитопланктона. При этом из четырех групп микроводорослей по-

## EFFECT OF ABIOTIC AND BIOTIC FACTORS ON THE GROWTH PARAMETERS OF THE OYSTER *CRASSOSTREA GIGAS* (KATSIVELI, CRIMEA, THE BLACK SEA)

Vyalova O.Yu., Subbotin A.A., Troshchenko O.A.

*Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia*

В работе представлены экологические факторы, определяющие рост двусторчатых моллюсков в условиях марикультуры. Отмечена важная роль технологических факторов в скорости роста и наборе массы мидий и устриц. Отмечена слабая связь ростовых показателей устриц с биомассой основных групп микроводорослей и общей биомассой фитопланктона.

УДК 551.464

## АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ УРОЖАЙНОСТИ МОЛЛЮСКОВ НА ПРИМЕРЕ МОРСКИХ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ НА ЮГЕ ПРИМОРЬЯ

Л.А. Гайко

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, gayko@yandex.ru*

Урожайность моллюсков на морских фермах находится в тесной зависимости от влияния факторов внешней среды. В данной работе проведён анализ факторов внешней среды, влияние которых необходимо учитывать при прогнозировании урожайности моллюсков в морских фермерских хозяйствах.

Прибрежная акватория Японского моря издавна использовалась для ведения промысла приморского гребешка, но уже более 100 лет назад жители государств, расположенных на берегах Японского моря (Кореи, Японии), вели поиск путей искусственного увеличения запасов ценных промысловых объектов. В России первое опытно-промышленное морское хозяйство было создано в зал. Посъета в 1970 г. для товарного выращивания приморского гребешка *Mizuhopecten yessoensis* (Jay). Гребешок обладает высокими темпами роста и прекрасными вкусовыми качествами. За основу культивирования приморского гребешка был принят японский опыт разведения моллюсков путем сбора личинок и последующего их подращивания на искусственных субстратах – коллекторах [2, 3, 11]. Это экстенсивный метод выращивания, т.е. выращивание в естественной среде, поэтому урожайность моллюсков очень зависит от внешних факторов. Поскольку в настоящее время происходит развитие марикультуры в Приморье, то разработка методов прогноза ее продуктивности является весьма актуальной [5].

Формирование определенного режима погоды в Приморье и, в частности, над акваторией марихозяйства, определяется сложными процессами взаимодействия в системе Солнце-Атмосфера-Земля. Для прогнозирования урожайности марихозяйств целесообразно использовать методы, основанные на моделировании причинно-следственных связей между климатической информацией (предикторами), и продуктивностью марихозяйств (предиктантом). В качестве предиктанта урожайности была выбрана плотность осевшего спата приморского гребешка на коллектор (экз./м<sup>2</sup>). Выбор наиболее информативных предикторов проводился с учётом того, что схема долгосрочного прогноза урожая будет наиболее устойчива, если она будет многоуровневая, т.е. будет учитывать одновременно состояние подстилающей поверхности, тропосферную циркуляцию, циркуляцию в стратосфере и гелио-физические факторы. На основании анализа особенностей гидрометеорологического режима акватории зал. Посъета, особенностей годового цикла развития гребешка, литературного анализа абиотических факторов, влияющих на приморский гребешок, и с учетом того, что прогностическая схема должна быть многоуровневой, был проведён качественный отбор возможных предсказателей. Предикторы были объединены в три группы.

Группа А – факторы, влияющие в целом на Земной шар или на полушария:

- гелиофизические факторы (солнечная активность, солнечные и лунные затмения) [10],
- циркуляция стратосферы (положение и интенсивность циркумполярного вихря) [9].

Группа В – факторы, действующие над центральным синоптическим районом:

- циркуляция тропосферы (индексы и формы атмосферной циркуляции, типы синоптических процессов) [4, 6, 7].

Группа С – факторы, действующие непосредственно на район исследования:

- особенности приземного состояния атмосферы над районом (температура и давление воз-