

РАЗМЕРНОСТЬ СПАТА ТИХООКЕАНСКОЙ УСТРИЦЫ *CRASSOSTREA GIGAS* И ПЛОТНОСТЬ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРИ САДКОВОМ ВЫРАЩИВАНИИ В ЧЕРНОМ МОРЕ

О. Ю. Вялова

Институт биологии южных морей им. А. О. Ковалевского НАН Украины

Приведены результаты влияния плотности посадки на рост личинки G4 тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* при выращивании в подвесной культуре (Голубой залив, Черное море). Рекомендовано оценивать плотность размещения моллюсков в садках и носителях различного типа как количество экземпляров на м². Для спата *C. gigas* класса G4 оптимальная плотность посадки не должна превышать 10 тыс. экз./м². В условиях ЮБК период интенсивного роста моллюсков с момент высадки в море может составлять 6 месяцев.

Ключевые слова: устрица *Crassostrea gigas*, рост, марикультура, Черное море

В последние годы разведение морских гидробионтов становится популярной темой для инвестиционных проектов в прибрежной зоне Черного моря. Интерес к морской аквакультуре объясняется как сложившейся продовольственной ситуацией на Украине (рынок рыбы и морепродуктов на 80 % импортозависим), так и экономической привлекательностью развития новых видов хозяйственной деятельности. Протяженность береговой линии Крымского полуострова, пригодной для развития марикультуры, учитывая потенциальные возможности озера Донузлав, составляет более 1200 км. По оценкам специалистов, объектами Азово-Черноморской аквакультуры могут стать такие виды рыб как форель, лаврак, пиленгас, осетр, бестер и т. д., и моллюски – мидия, устрица, гребешок, анадара (скафарка).

Двустворчатые моллюски – черноморская мидия *Mytilus galloprovincialis*, черноморская (европейская) устрица *Ostrea edulis* – в разные периоды истории выращивались в значительных количествах и экспортировались в другие страны. Начиная с 80 - 90-х годов прошлого столетия, в Черном море появилась тихоокеанская гигантская устрица *Crassostrea gigas* в качестве объекта искусственного разведения и культивирования.

Современные технологии аквакультуры связаны не только с выращиванием обычных видов гидробионтов, но и их полиплоидных форм. Речь идет о так называемых триплоидах, организмах обладающих дополнительным хромосомным набором. Накоплен большой опыт промышленного выращивания триплоидов таких двустворчатых моллюсков, как тихоокеанская устрица *Crassostrea gigas*, восточная устрица *C. virginica*, сиднейская скальная устрица *Saccostrea glomerata* (или *S. commercialis*), европейская плоская устрица *Ostrea edulis*, морское ушко *Haliotis laevis* и *H. rubra*, кламс *Tapes dorsatus*, гребешок *Argopecten irradians* [5 - 8]. Триплоиды, как правило, характеризуются высокими скоростями роста, устойчивостью к различным заболеваниям и неблагоприятным внешним факто-

рам. По данным производителей устриц в Чесопикском заливе (США), диплоидные формы достигают товарного размера в течение 24 месяцев, а триплоиды – за 18 [9]. Поскольку триплоидные моллюски не участвуют в процессах размножения, они сохраняют высокие вкусовые качества и коммерческую привлекательность на протяжении всего года.

Необходимые условия для успешного выращивания моллюсков в подвесной культуре хорошо известны: сильные течения, низкая концентрация взвеси, оптимальные газовый режим, температура и соленость, др. Не менее важными являются техническое оснащение морской фермы, выбранный способ культивирования моллюсков и типы носителей.

У берегов Крыма неоднократно предпринимались попытки организации крупных промышленных предприятий по культивированию и переработке моллюсков. Однако не все они увенчались успехом. В течение последних нескольких лет идет успешное развитие морского хозяйствования с основами поликультуры – совместное выращивание нескольких видов морских организмов. Пилотный проект поликультурной интегрированной морской фермы осуществляется компанией ООО «Яхонт ЛТД» при научно-техническом сопровождении ИнБЮМ НАНУ.

Материалы и методика

Мидийно-устричная ферма занимает площадь 5 га и располагается в акватории Голубого залива (пгт. Кацивели, Южный берег Крыма) (рис. 1). Глубины под фермой варьируют от 12 до 28 м. Данный район отличается высокой скоростью течений (до 1 - 2 м/с) и интенсивным перемешиванием вод. По данным Севастопольской Гидрометеорологической Обсерватории, среднегодовая температура в данной акватории составляет 15,25 °С, с максимумом в летнее время до 27,5 °С и минимумом 6 °С зимой. С весны по осень отмечаются периодические понижения и повышения температуры, связанные с апвеллингами и стонно-нагонными явлениями. Соленость изменяется в пределах 17,1 - 18,3 ‰.



Рисунок 1 – Место расположения пилотной мидийно-устричной фермы (пгт. Кацивели, ЮБК)

на и повышения температуры, связанные с апвеллингами и стонно-нагонными явлениями. Соленость изменяется в пределах 17,1 - 18,3 ‰.

На первом этапе отрабатываются технологии одновременного выращивания черноморской мидии и тихоокеанской устрицы. Плановая мощность фермы составляет до 150 т моллюсков в год, в т. ч. 30 т устриц. В дальнейшем планируют

ется увеличить как количество видов, так и объемы выращиваемых гидробионтов.

Спат мидии собирают традиционным способом на выставленные заранее веревочные и сетные коллектора. Личинки тихоокеанской устрицы *C. gigas* закупаются в специализированном питомнике о-ва Гернси (Guernsey) (Великобритания). Европейские производители спата устрицы используют следующую классификацию молоди моллюсков (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация товарной личинки тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*

СОРТ	Высота, мм	Вес, г
G3	4 - 6	0,015
G4	6 - 8	0,04
G5	7 - 10	0,07
G7	10 - 13	0,2
G10	12 - 16	0,5
G13	15 - 25	1,0
G15	15 - 25	1,5

затем по мере роста сортируют и крупные особи располагают непосредственно в садках.

В данной работе представлены результаты изучения влияния плотности посадки на ростовые процессы спата G4 устрицы *C. gigas*.

Результаты и обсуждение

В 2008 г. были проведены серии экспериментов для определения оптимальной плотности посадки спата G4 устрицы *C. gigas*. Для размещения молоди устрицы использовали стандартные устричные сетные мешки (конверты) размером



Рисунок 2 – Стандартные устричные сетные мешки для размещения молоди устрицы

45 x 22 см с ячейей 3 мм (рис. 2). Плотность посадки равнялась 3000, 5000, 10000 и 12000 экз./м². Через 2 месяца результаты показали, что максимальные размеры диплоидных моллюсков были получены при самой низкой плотности размещения (табл. 2). Триплоиды лучше росли при посадке в 5000 экз./м². В условиях более плотного размещения наблюдалось некоторое замедление роста раковины, но масса моллюска при этом увеличивалась.

Плотность размещения личинок зависит от многих факторов, в

Таблица 2 – Влияние плотности посадки на рост молоди G4 тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* ($m \pm SD$)

Параметры	Плотность посадки, экз./ м ²			
	Диплоидные устрицы			
	начальные значения	3000	10 000	12000
высота, мм	6,5±0,14	24,53±8,81	22,78±8,6	22,49±7,51
масса, г	0,228±0,056	1,039±0,90	0,78±0,84	0,87±0,57
кол-во, экз.	50	103	160	164
Триплоидные устрицы				
	Начальные значения	3000	5000	12000
высота, мм	6,5±0,13	19,21±8,64	24,36±11,46	21,65±7,51
масса, г	0,31±0,02	0,56±0,81	0,85±0,92	0,99±0,86
кол-во, экз.	50	95	208	177

частности от размеров самой молоди, типа (мешки, садки, корзины) и размера носителей, способов выращивания, гидрологических условий района. Известно, что спат растет очень быстро, за 4 недели личинка размером в 5 мм может увеличиваться в 3 раза [4]. Предыдущие исследования показали, что в условиях Черного моря у триплоидных устриц в течение года высота раковины выросла в 6 раз, длина – в 4, а масса моллюска – в 79(!) раз [1]. Это необходимо учитывать при высадке спата в море. Очевидно, что для каждой морской фермы подбирается своя технология выращивания и, соответственно, схема размещения моллюсков на носителях. Например, во Франции для культивирования моллюсков в подвешенной культуре используют сетные мешки размером 85 x 40 см с ячейей от 3 до 8 мм. В них выращивают устрицу до более крупных размеров в течение 1 - 2 лет. Моллюски с высотой раковины < 15 мм размещаются с плотностью 3000 экз. в 1 мешке; размером 15 - 25 мм – по 1000 - 1500; 25 - 50 мм – по 500 экз.; 50 - 75 мм – 200 - 250 экз. [4]. В.И. Холодов [3] рекомендует высаживать моллюсков размером 15 - 20 мм в количестве 750 штук на 1 стандартный устричный садок (Ø 60 см), размером 25 - 46 мм – 374 шт., 50 - 91 мм – 120 шт., соответственно [3]. В связи с тем, что морские фермеры используют разные носители для молоди устрицы, нет единого технологического стандарта, удобнее пользоваться величинами, отражающими количество особей на м². При пересчете на 1 м² данные разных авторов выглядят так: от 9000 экз./м² (личинка) до 735 экз./м² (предпродажные устрицы) [4] и от 3000 экз./м² (личинка) до 400 экз./м² (товарные устрицы) [3]. Плотность посадки, которую мы применяли на ферме ЮБК, варьировала от 3000 до 12000 экз./м². Такой выбор был обусловлен как малыми размерами личинки (5 - 8 мм), так и задачей повысить эффективность работы хозяйства. Применение высокой плотности посадки в условиях Черного моря могло бы значительно увеличить емкость фермы, а также снизило бы финансовые затраты на закупку дополнительного оборудования.

Почему необходимо знать оптимальную плотность посадки устрицы? Дело в том, что по мере роста у раковины моллюска формируется тонкая кальциевая «юбочка», за счет которой и происходит увеличение раковины. На начальном эта-

пе роста происходит построение матрицы из конхиолина, выделяемого специальными железами. Затем на матрице адсорбируются кристаллы карбоната кальция. Конхиолиновая матрица достаточно хрупкая и легко ломается. Если моллюск подвергается слишком интенсивному и продолжительному встряхиванию, то линейный рост снижается. Низкая плотность посадки приводит к тому, что мелкие особи легко перемещаются и травмируются внутри садка, который в свою очередь двигается под действием волн. Наличие большой массы устриц в садке или сетном мешке стабилизирует ситуацию и ограничивает резкое движение моллюсков. С другой стороны, слишком плотное размещение моллюсков не позволяет им равномерно развиваться, вызывает деформацию раковины, ограничивает двигательную активность створок, что в свою очередь может привести к гибели устриц. Необходимо определить оптимальное соответствие весов и объемов разновозрастных устриц при выращивании в подвесной культуре.

Ростовые преимущества триплоидности могут составлять до 81 %. Однако это наблюдается в районах теплых низких широт (31 - 34° с.ш.) [7]. Сравнительные исследования полиплоидных и диплоидных устриц в Черном море показали, что отличия в темпах роста составляют не более 7 % [2]. При выращивании триплоидных форм следует учитывать результаты, полученные американскими производителями: в процессе роста от стадии семени (seed) размером 2 - 4 мм до товарной устрицы потери могут составлять до 30 % диплоидов и 40 % триплоидов [9].

Наши результаты показали, что личинки G4 *C. gigas* с размером раковины 5 - 8 мм достаточно хорошо росли и при высоких плотностях посадки. Однако при выращивании 10 - 12 тыс. экз./м² уже через два месяца возникла необходимость рассадки устриц в новые мешки, что значительно увеличивает риск повреждения раковин моллюсков (рис. 3).



Рисунок 3 – Выросшие устрицы перед рассадкой

Итак, основываясь на практическом опыте работы и полученных результатах, можно сделать вывод, что плотность посадки личинки G4 *C. gigas* не должна превышать 10 тыс. экз./м². В условиях ЮБК период интенсивного роста моллюсков G4 с момент посадки в море может составлять 6 месяцев.

Литература

1. Вялова О.Ю. Первые результаты выращивания триплоидной тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas* в Черном море (Южный берег Крыма) // Экология моря. – 2010. – 79. – С. 37 - 43.
2. Вялова О.Ю. Сравнительный анализ ростовых характеристик тихоокеанской устрицы *Crassostrea gigas*, выращенной в различных районах Черного моря // Водні біоресурси і аквакультура / Під ред. І.І. Грициняка, М.В. Гринжєвського, О.М. Третьяка. – К.: ДІА, 2010. – С. 160 - 162.
3. Холодов В.И., Пиркова А.В., Ладыгина Л.В. Выращивание мидий и устриц в Черном море / Под ред. В.Н. Еремеева; НАН Украины, ИнБЮМ. – Севастополь, 2010. – 424 с.
4. Doiron S. The reference manual for oyster aquaculturists. – <http://www.gnb.ca/0027/Aqu/pdfs/publications/oyster.pdf>. – 2008. – 83 p.
5. Guo X. Use and exchange of genetic resources in molluscan aquaculture // Aquaculture. – 2009. – 1. – P. 251 - 259.
6. Liu W., Heasman M., Simpson R. Growth and feeding in juvenile triploid and diploid blacklip abalone, *Haliotis rubra* (Leach, 1814), at two temperatures // Aquaculture Nutrition. – 2006. – 12, Issue 6. – P. 410 - 417.
7. Nell J.A. Farming triploid oysters // Aquaculture. – 2002. – 210. – P. 69 - 88.
8. Tabarini C.L. Induced triploidy in the bay scallop, *Argopecten irradians*, and its effects on growth and gametogenesis // Aquaculture. – 1984. – 42, No 2. – P. 151 - 160.
9. Wieland R. Costs and Returns to Oyster Aquaculture in the Chesapeake Bay. – The NOAA Chesapeake Bay Program Office Non-Native Oyster Research Program. – 2008. – 27 p.