



К ВОПРОСУ О ПРИЧИНАХ МАССОВОЙ ЭЛИМИНАЦИИ В ПОПУЛЯЦИЯХ ЧЕРНОМОРСКОЙ МИДИИ (*Mytilus galloprovincialis* Lam) ПРИ ИХ ВЫРАЩИВАНИИ НА КОЛЛЕКТОРАХ

ЗОЛОТНИЦКИЙ А.П. – канд. биол. наук., зав. лабораторией культивирования моллюсков ЮгНИРО (г. Керчь)

Одним из наиболее важных и в то же время слабоизученных вопросов марикультуры мидий является вопрос о причинах массового опадания моллюсков при их выращивании на коллекторах [1 - 4].

МАССОВАЯ элиминация происходит в процессе культивирования различных видов мидий - *Mytilus galloprovincialis*, *M. edulis*, *M. trossulis* в южных [3 - 5], северных [2, 6] и дальневосточных [7] морях СНГ и других акваториях Мирового океана [1, 8], что позволяет считать ее достаточно общим явлением для марикультуры мидий. Очень часто массовую элиминацию особей с искусственных субстратов связывают с гидродинамическими нагрузками на гидробиотехнические сооружения (ГБТС), обусловленными сильными ветрами и штормами, критическими значениями температуры, солености и др. [1 - 4]. Не отрицая очевидного влияния этих факторов, следует отметить, что в настоящее время имеется ряд данных, позволяющих считать, что массовое опадание связано не только с ними, а в значительной степени обусловлено биологическими особенностями объекта культивирования. Анализ этого вопроса и являлся целью настоящей работы.

МАТЕРИАЛ по выращиванию мидий на коллекторах соби-

рали на опытно-промышленных мидиевых плантациях, установленных институтом и различными промышленными организациями в Керченском проливе, оз. Донузлав и Тендровском заливе.

Культивирование моллюсков проводили на 3-х типах гидробиотехнических сооружений (системах) - ГБТС, разработанных в ЮгНИРО. Была использована линейная секционная установка (ярус) - Н7-ИН14, стержневой носитель - Н7-ИН13 и коллектор-носитель непрерывного типа - Н7-ИКА28, технические характеристики которых подробно изложены в работе В.Г. Крюкова [9]. При выращивании моллюсков использовали 3 типа искусственных субстратов, отличающихся между собой геометрической формой и относительной поверхностью субстрата, описанных нами ранее [10]. В качестве базовой характеристики архитектуры коллектора был использован коэффициент - ω , равный отношению площади данного типа субстрата S на 1 погонном метре (пм) коллектора к стандартной площади - S_0 , равной 1 м^2 ($\omega = S/S_0$). Таким образом,

все типы коллекторов, с 1-го по 3-й, были ранжированы по величине этого коэффициента - 0,09, 0,21 и 0,34 соответственно.

Сбор полевого материала проводили, по возможности, регулярно (с интервалом между взятием проб 1 - 2 месяца) в течение года, за исключением зимних месяцев в период ледостава. Исследовали все имеющиеся на искусственных субстратах размерные и возрастные группы моллюсков. При обработке коллекторов пробы объединяли в 5- или 10 мм размерные группы. Продукцию мидий (P_t) определяли методом Бойсен-Иенсена по уравнению: $P_t = V_{t+1} - V_t + V_e$, где V_t и V_{t+1} - биомасса моллюсков за период времени от t до $t+1$ соответственно, V_e - биомасса элиминированных особей за данный промежуток времени [11].

Изучение биохимического состава соматической ткани, гонад и гепатопанкреаса моллюсков проводили на группах, состоящих из 10 экз. моллюсков. Липиды определяли путем экстрагирования из гомогенизированных навесок ткани хлороформ-этаноловой смесью (2 : 1). Содержание влаги, азота и минеральных веществ находили по стандартным методикам [11]. Полученные данные по общему азоту для расчета сырого протеина умножали на общепринятый коэффициент 6,25. Содержание золы и орга-

нического вещества в раковине устанавливали прокаливанием навески до постоянной массы в муфельной печи при 550°C по общепринятой методике [12].

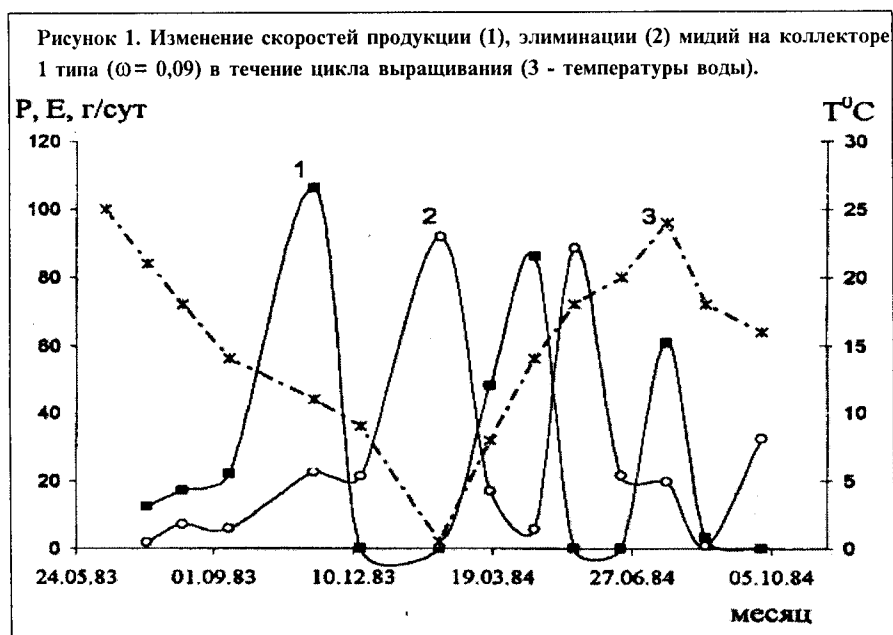
ИЗУЧЕНИЕ скорости продукции и элиминации мидий на коллекторах показало, что эти показатели в течение цикла выращивания мидий (обычно 15-16 месяцев) заметно колебались и зависели как от сезона года, так и архитектуры искусственного субстрата. В связи с этим в качестве отправной точки сравнительного анализа рассмотрим динамику продукционных процессов на коллекторе 1 типа ($\omega = 0,09$). Продукция наиболее высока осенью 1-го года выращивания, когда температура воды составляла 12 - 17°C, после чего она начинала снижаться (рис. 1).

ция особей. В это время не было отмечено сильных штормов и ветров, но при подъеме коллекторов наблюдалось массовое «сползание» моллюсков с субстрата. Кроме того, опадание мидий с коллекторов зафиксировано осенью (в октябре-ноябре) 2-го года культивирования. В это время абиотические факторы также не выходили за пределы жизнедеятельности культивируемого вида. Подобное наблюдали на коллекторах данного типа независимо от района культивирования и года выращивания. Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что роль абиотических факторов в скорости воспроизводства биомассы, хотя и велика, но не является основной.

Довольно сходный характер

года культивирования. В то же время на коллекторах 3-го типа массового опадания мидий поздней весной или летом никогда не происходило – оно наблюдалось только осенью 2-го года выращивания, а при высокой плотности спата (свыше 10,0 тыс. экз./м) массовая элиминация была зарегистрирована уже не осенью, а зимой. Из приведенных данных следует, что опадание моллюсков происходит и при достаточно благоприятных абиотических факторах среды и связано не только с ними. Поэтому нами проанализирован характер распределения размерных рядов и средний размер моллюсков на каждом типе искусственного субстрата.

Анализ частотного распределения одних и тех же размерных групп моллюсков на разных типах коллекторов показал существенные различия в динамике их размерного состава. Лишь в течение первых 3-х месяцев на коллекторах наблюдалось достаточно синхронное изменение размерной структуры моллюсков. Затем характер распределения одних и тех же размерных групп на гистограммах стал существенно изменяться. На субстратах с большими значениями ω начало происходить замедление скорости перехода из одной модальной группы моллюсков в другую. Гистограммы с меньшим значением ω коллектора характеризовались более острой вершинной формой и большим преобладанием частоты модального класса над другими размерными группами. Таким образом, мидии, выращиваемые на различных типах искусственных субстратов, отличались между собой скоростью роста, что обусловлено разной плотностью моллюсков на единице длины коллектора, отмеченной нами ранее [10]. На коллекторах, имеющих наименьшую относительную площадь ($\omega = 0,09$), численность моллюсков на 1 пм была



Зимой параллельно со снижением температуры воды с 8 до 0,7°C происходило резкое падение скорости продуцирования и, соответственно, возрастало количество элиминированных моллюсков. Весной с повышением температуры воды скорость роста увеличивается, достигая наиболее высоких значений при 13-15°C. Однако при 16 - 20°C, т.е. в пределах биокинетической зоны для мидий, вновь резко снижалась скорость продуцирования биомассы и возрастала элимина-

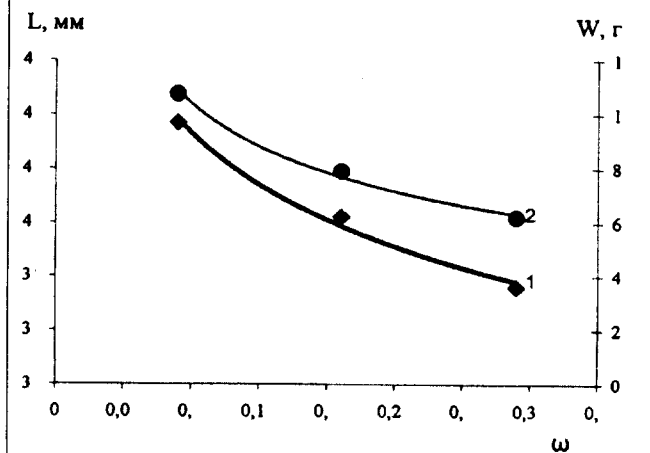
ционного процесса наблюдался и на других типах коллекторов ($\omega = 0,21$ и $0,34$), но вместе с тем отмечены и определенные отличия. При низкой численности осевшей молодежи мидий (1,5 - 2,0 тыс. экз./м) характер продукционного процесса на коллекторах 2-го типа ($\omega = 0,21$) был близок к таковому на 1-м типе коллектора. Но при высокой начальной плотности спата (более 3,0 тыс. экз./м) второй пик массовой элиминации приходился уже не на весну, а на осень 2-го



наименьшая, а темп роста мидий по сравнению с другими типами - максимален. Соответственно средняя длина и масса особей в популяции, выращиваемой на этом типе коллектора, по сравнению с другими отличались более

опадание связано с достижением популяцией определенного размера или модальной группы, при которых происходят существенные изменения физиологического состояния особей. Поскольку элиминация происходит поздней весной или осенью, мы

Рисунок 2. Изменение средней длины (1) и массы (2) мидий в зависимости от относительной площади (ω) субстрата.



крупными размерами (рис. 2). На других ГБТС с увеличением относительной площади субстрата соответственно возрастала и плотность осевшего спата, что приводило к снижению скорости роста и обуславливало меньший средний размер моллюсков (рис. 2). Эти факты свидетельствуют о существовании «эффекта группы» или «концентрации массы» на коллекторах [13, 14]. Таким образом по хронологии процесса опадания и характерным особенностям популяционной структуры мидий на коллекторах выстраивается весьма показательный ряд. На субстратах, где скорость роста моллюсков наибольшая, массовое опадание мидий начинается раньше, тогда как на коллекторах, где темп роста замедлен, он сдвигается и как бы «переносится» на более поздние сроки. Сопряженное смещение во времени среднего размера с массовой элиминацией мидий указывает на важную роль в исследуемом явлении особенностей биологии мидии. Все это привело нас к предположению, что

репродуктивной активности в значительной степени объясняют ход и особенности продукционного процесса на коллекторах и характер массовой элиминации мидий.

Для подтверждения этого предположения нами был исследован биохимический состав у 60 мидий размером 40 - 50 мм, оставшихся на коллекторах (КМ) и опавших (ОМ), которые были собраны водолазами непосредственно под коллектором (по 30 экз. каждой пробы) в начале июня. Определяли удельное содержание протеинов, липидов, гликогена, минеральных веществ,

гидратацию тканей и величину гонадо-соматического индекса (ГСИ - отношение массы гонад к массе мягких тканей, %). Было обнаружено, что биохимический состав сравниваемых особей значительно различался между собой. В гонадах особей, оставшихся на коллекторах, преобладали ($P > 0,95$) гликоген и протеин, в сравнении с содержанием этих компонентов у мидий, опавших с коллекторов (таблица). Причем значения ГСИ у последних были значительно ниже ($P > 0,95$), чем у моллюсков, оставшихся на коллекторах.

Таким образом, именно фазы репродуктивной активности в значительной степени обуславливают ход и особенности продукционного процесса на коллекторах. На искусственных субстратах, имеющих сравнительно небольшую относительную поверхность (1 тип субстрата), плотность моллюсков на 1пм наименьшая, тогда как темп роста мидий, по сравнению с другими типами коллекторов, максимален. С возрастанием массы моллюска до определенного уровня происходит увеличение репродуктивного усилия, что в свою очередь обуславливает более раннюю мобилизацию и большие затраты вещества и энергии на генеративные процессы. Ухудшение условий существования у моллюсков зимой (снижение температуры воды, шторма и др.) приводит к снижению темпа роста и, соответственно, уменьшению затрат на обменные процес-

Таблица

Характеристика химического состава одноразмерных мидий (40-50мм), опавших с коллектора (ОМ) и оставшихся на субстрате (КМ) после 1-го года выращивания.

Показатели	Липиды	Гликоген	Протеин	Зола	Ввода	ГСИ
Печень (ОМ)	4,57±0,62	1,13±0,11	6,7±0,82	5,6±0,68	82,0±4,3	
(КМ)	4,86±0,49	0,92±0,13	10,3±1,10	4,6±0,55	76,4±3,6	
Гонады (ОМ)	2,36±0,36	1,35±0,18	6,7±0,96	5,7±0,72	83,8±4,9	26,5±3,4
(КМ)	3,20±0,41	4,55±0,72	12,1±1,48	5,3±0,58	74,8±5,1	41,4±5,2
Соматическая ткань (ОМ)	2,64±,30	-	8,4 ±1,12	7,1±0,63	80,3±2,3	
(КМ)	2,41±0,44	0,81±0,25	9,5±0,88	7,0±0,78	74,8±3,3	

сы [16], причем происходит снижение метаболизма как на соматический рост, так и на процессы, обеспечивающие поддержание жизнедеятельности организма (основной обмен). Поэтому перераспределение вещества и энергии в теле моллюсков в первую очередь должно отразиться на других функциях, к которым можно отнести затраты на работу биссусной железы мидий. У моллюсков естественных поселений снижение общей функциональной активности, в том числе работы биссусного аппарата, не приводит к каким-либо существенным изменениям в состоянии популяции. Роль биссуса, в основном, сводится к образованию агрегаций - «мидиевых банок», а также к ограниченному перемещению особей для образования наиболее оптимальной организации друз. Эти процессы, безусловно, весьма важны для существования популяции мидий, но не являются жизненно необходимыми для особей, в том смысле, что ослабление этой функции не угрожает самому существованию особей и вида.

На коллекторах же мидиевое сообщество находится совершенно в иных условиях, поскольку к биссусу особей приложена весьма значительная сила тяжести, и он должен удерживать на

искусственном субстрате не только саму особь, но и весьма значительную дополнительную массу других моллюсков. Поэтому при любых дополнительных воздействиях абиотических факторов среды, выводящих биосистему (организм и популяцию) из стационарного состояния, последней требуются дополнительные энергетические затраты для сохранения ее гомеостаза. Очевидно, что перераспределение метаболических трат для обеспечения процессов жизнедеятельности и репродукции моллюсков приводит к разбалансировке адаптационных механизмов. По-видимому, в первую очередь, это касается функций, в наименьшей степени являющихся жизненно необходимыми (по крайней мере, на данный период времени), к которым можно отнести работу биссусного аппарата. О том, что сила прикрепления биссуса к коллекторам подвержена значительным сезонным колебаниям, указывает на ее связь с изменением физиологического состояния особей. Это подтверждают данные Х. Прайс [17], которая показала, что на протяжении года она изменяется в весьма широких пределах.

Таким образом, на массовое опадание мидий с коллекторов,

наряду с физическими факторами, влияют биологические причины - дисбаланс энергетических затрат на пластический и генеративный обмен, обусловленный особенностями посленерестового состояния моллюсков.



Литература:

1. Mason J.//Marine mussels: their ecology and physiology. Ed. B. L. Bayne. - Camb. Univ. Press. - London-New-York - Melbourne. - 1976. - P.385-410.
2. Кулаковский Э.Е. Биологические основы марикультуры мидий в Белом море. -Санкт-Петербург: Зоол. институт РАН, 2000. - 167с.
3. Иванов А.И. Временная инструкция по товарному выращиванию мидий в замерзающих районах Черного моря. - М.: ВНИРО, 1979. - 12 с.
4. Заграничный С.В.//Тез. докл. IV Всес. совещ. по научно-технич. проблемам марикультуры. - Владивосток, 1983. - С.158-159.
5. Иванов В.Н. и др. Биология культивируемых мидий. - Киев: Наукова думка, 1989. - 97с.
6. Loo L.O., Rosenberg R.//Aquaculture. - 1983. - V.35. - P.137-150.
7. Брыков В.А. и др.//Биология моря. - 1986. - № 4. - С. 7-14.
8. Dare P.J. Settlement, growth and production of the mussel, *Mytilus edulis* L., in Morecambe Bay, England/ / Fishery Investigations. - 1976. - Ser. II. - V.28. - № 1.
9. Крючков В.Г. Гидробиологические сооружения для мидийных хозяйств Азово-Черноморского бассейна. - М.: ЦНИОРХ, 1992. - Вып. 1 Аквакультура. - 25 с.
10. Золотницкий А.П.//Рыбное хозяйство Украины. - 2002. - № 5. - С.17-20.
11. Методы определения продукции водных животных/Под ред. Г.Г. Винберга. - Минск, 1968. - 245 с.
12. Шульман Г.Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1972. - 368с.
13. Шварц С.С. и др. Эффект группы в популяциях водных животных и химическая экология. - М.: Наука, 1976. - 152с.
14. Хайлов К.М., Попов А.Е.//Экология моря. - 1983. - В.16. - С.3-16.
15. Поленов А.Л.//Труды ВНИРО. - 1975. - Т.61. - С.54-69.
16. Шатуновский М.И. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. - М.: Наука, 1980. - 283с.
17. Price A.H.//J. Mar. Biol. Ass. U.K. - 1980. - v.60. - № 4. - P.1035-1037.

РОССИЯ

На черноморском побережье начато промышленное выращивание мидий

Эксперимент по промышленному выращиванию мидий проводят специалисты Краснодарского НИИ рыбного хозяйства и Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии. Финансирует эту работу Госкомитет по рыболовству, где проводился научный конкурс, победителями которого стали краснодарские ученые.

Первый урожай в 30 т мидий будет «снят» в начале лета. Не до-

жидаясь его, кубанские ученые уже начали расширять плантацию неподалеку от Туапсе.

Мидий уже выращивают на Белом море, но из-за холода там они растут три года, что в 2 раза дольше, чем в Краснодарском крае, отмечают ЮГА.ру.

В Таганроге появится новый рыбоперерабатывающий комплекс

Договоренность об этом уже достигнута. Проект, разработанный компанией «Морион», включает в себя консервный завод, холодильную установку, завод по производ-

ству жестяной банки.

В течение восьми лет в Ростовскую область придет 58 миллионов евро инвестиций. Мощность производства - 40 тыс. банок в сутки. Идея создания рыбоперерабатывающего комплекса прорабатывалась в течение года, при поддержке комитета рыбного хозяйства Минсельхоза Ростовской области.

Администрация области намерена этот проект поддержать, так как он принесет миллионные налоги и новые рабочие места. Продукцию предполагается выпускать в соответствии с международными стандартами, передает Дон-ТР.

REGIONS.RU