

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 594.117:591.15

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗРАСТНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ МАССЫ
АДДУКТОРА ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА
Mizuhopecten yessoensis (JAY) В СВЯЗИ С ТЕХНОЛОГИЕЙ
ЕГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ**

© 2008 г. О. Ю. Правдухина, О. П. Кодолова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, биологический факультет,
119992 Москва, Ленинские горы

E-mail: pravduhina_olga@mail.ru

Поступила в редакцию 07.08.2007 г.

Возрастная изменчивость абсолютной и относительной массы аддуктора исследована в течение 8 лет в 6 выборках приморского гребешка (*Mizuhopecten yessoensis* Jay), полученных из промышленных садков (бухта Алексеева, Японское море) и относящихся к разным генерациям. Отмечена значительная вариабельность этого признака внутри выборок при сравнительно небольшой изменчивости размеров раковины. Показано, что масса аддуктора не зависит однозначно от возраста моллюсков, и одновозрастные выборки из разных генераций могут достоверно различаться по этому признаку. Предполагается, что данный эффект есть результат влияния условий среды на развитие ранних стадий моллюсков, особенно сильно выраженный в условиях плотной посадки спата при культивировании.

Технология культивирования приморского гребешка имеет более чем столетнюю историю (Мотавкин, 1986). Основной целью культивирования является получение мяса гребешка, которое высоко ценится как высококачественный продукт питания. При этом наиболее широко используется мускульная часть мягкого тела гребешка – мышца-замыкатель или аддуктор. При исследовании возрастных изменений массу аддуктора обычно соотносят с высотой раковины, так как высоту раковины используют при определении возраста (Силина, Позднякова, 1986). Длительность культивирования, необходимая для достижения мышечным аддуктором кондиционного веса, является важным технологическим вопросом при товарном выращивании этого моллюска. Так по наблюдениям Силиной и Поздняковой (1986) в зависимости от гидрологического, гидрографического и температурного режимов в разных местах обитания основная масса мускула может формироваться на 2–4-м, на 2–5-м или на 3–5-м годах жизни приморского гребешка. При этом доля мускула в общей массе моллюска до трехлетнего возраста повышается, а с семи лет понижается.

Однако показано, что и у моллюсков в одном местообитании время достижения товарных размеров может различаться. Анализ динамики изменения массы мягкого тела у семи культивируемых выборок мидии Черного моря *Mytilus galloprovincialis* из одного и того же местообитания, но относящихся к разным генерациям единой попу-

ляции, показал, что различия между исследованными выборками определяются не только возрастной изменчивостью, но и принадлежностью выборок к разным генерациям (Жуковская, Кодолова, 2006).

Целью работы является исследование возрастной изменчивости массы аддуктора в четырех генерациях приморского гребешка, культивируемого в промышленных садках бухты Алексеева (Японское море).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили 6 выборок приморского гребешка, полученные в разные сезоны 1980–1987 гг. из промышленных садков, установленных в бухте Алексеева (о. Попов, залив Петра Великого Японского моря). Представленный материал относится к четырем генерациям (табл. 1). Возраст определяли по отрезку времени от оседания личинок на коллектор до сбора проб из садков. В каждую выборку входила только одна возрастная группа. В основу морфологической обработки материала были положены измерения, характеризующие высоту раковины в мм (H) и массу аддуктора в г (Ad). На основании этих измерений был рассчитан индекс отношения массы аддуктора к кубу высоты раковины (Ad/H^3). Для удобства пользования индекс умножали на 10000.

Во всех выборках для каждого признака вычисляли основные статистические параметры:

Таблица 1. Возрастной состав выборок приморского гребешка из бухты Алексева Японского моря

№ генерации	Дата оседания личинок	№ выборки	Объем выборки	Дата сбора	Возраст
I	Июнь 1978 г.	1	83	Ноябрь 1980 г.	2 года 4 мес.
		2	72	Июнь 1982 г.	4 года
II	Июнь 1979 г.	3	152	Май 1980 г.	11 мес.
		4	102	Ноябрь 1980 г.	1 год 4 мес.
III	Июнь 1982 г.	5	88	Декабрь 1983 г.	1 год 5 мес.
IV	Июнь 1986 г.	6	100	Май 1987 г.	11 мес.

среднее арифметическое значение (M), ошибку среднего (m), среднее квадратическое отклонение (σ), коэффициент вариации (CV) (Плохинский, 1970).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании статистической обработки материала была исследована вариабельность значений основных статистических параметров для каждого признака. Высота раковины варьирует по выборкам в пределах 22–116 мм при средних значениях от 31.8 до 91.1 мм и коэффициентах вариации от 10.6 до 15.7%. Масса аддуктора варьирует по выборкам от 0.1 до 29 г при средних значениях от 0.39 до 10.34 г и коэффициентах вариации от 31.5 до 53.9%. Значения индекса отношения массы аддуктора к кубу высоты раковины варьируют по выборкам от 0.4 до 3.5 при средних значениях от 1.15 до 1.85 и коэффициентах вариации от 15.5 до 46.3%.

На рисунке графически представлены обобщенные результаты статистической обработки выборок по исследованным признакам. Высота раковины и масса аддуктора с возрастом увеличиваются. Статистическое попарное сравнение вы-

борок по средним значениям этих признаков (табл. 2) выявило в 100% случаев достоверное различие. Однако различие между выборками зависит не только от возраста. Одновозрастные выборки, относящиеся к разным генерациям, могут достоверно различаться между собой по высоте раковины и массе аддуктора. Этот эффект отмечен в разных возрастных группах. Так, например, по средним значениям данных признаков достоверно различаются выборки в возрасте 11 мес. (№ 3 и № 6), относящиеся ко II и IV генерациям. Точно также по средним значениям этих признаков достоверно различаются практически одновозрастные выборки № 4 и № 5 (возраст 1 г. 4 мес. и 1 г. 5 мес. соответственно), относящиеся ко II и III генерациям.

Попарное статистическое сравнение выборок по индексу отношения массы аддуктора к кубу высоты створки выявило различия в 86.7% случаев сравнений. Каждая выборка по данному признаку отличается в среднем от 4.3 других выборок. При этом с увеличением возраста выборки средние значения этого индекса могут понижаться. Это хорошо прослеживается в I и II генерациях. Одновозрастные выборки из разных генераций могут также различаться по данному призна-

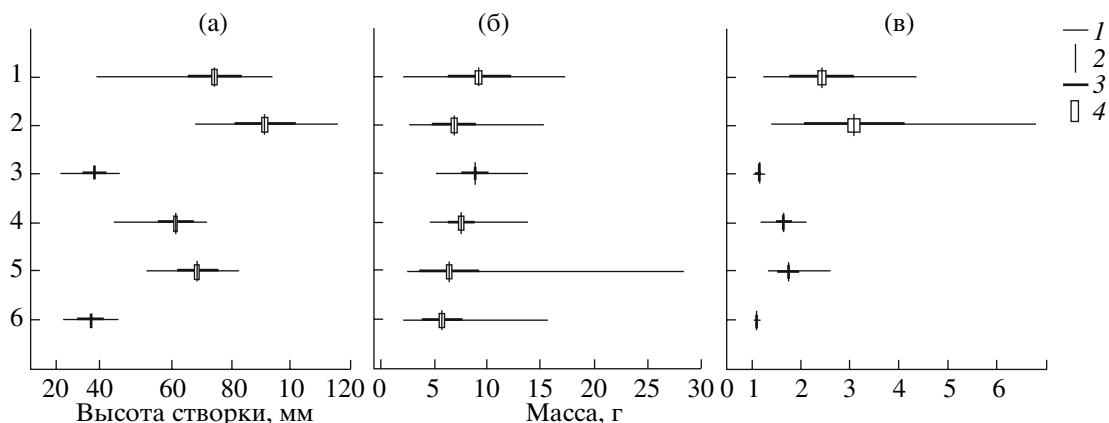


Диаграмма статистических характеристик выборок по исследованным признакам: Н – высота створки, мм (а); Ad – масса аддуктора, г (б); Ad/H^3 – отношение массы аддуктора к кубу высоты раковины (в). 1 – интервал значений признака, 2 – среднее значение признака, 3 – интервал, равный одному среднему квадратическому отклонению по каждую сторону от среднего значения, 4 – интервал, соответствующий двум ошибкам средней. По оси абсцисс – значение признака, по оси ординат – номер выборки.

ку с высокой степенью значимости ($p \leq 0.001$), тогда как разновозрастные выборки не имеют достоверных различий. Так, например, разновозрастные выборки № 4 и № 5, относящиеся ко II и III генерациям, достоверно ($p \leq 0.001$) различаются между собой, тогда как выборка № 5 возрастом 1 г. 5 мес. (III генерация) не отличается достоверно по данному признаку от выборки № 2 возрастом 4 г. (I генерация). Хотя, как уже отмечено, в I и II генерациях с возрастом происходит понижение значений индекса. При этом следует отметить, что наименьшее значение данного признака имеет выборка из IV генерации в возрасте 11 мес.

Результаты исследования вариабельности признаков внутри каждой выборки приведены в табл. 3. Наиболее вариабельной оказалась масса аддуктора: среднее значение коэффициента вариации 41.61%. Значительна и внутривыборочная вариабельность значений индекса отношения массы аддуктора к кубу высоты раковины, среднее значение CV которой составляет 30.5%. Наименьший размах изменчивости внутри выборок имеет высота раковин. Коэффициенты вариации этого признака колеблются по выборкам от 10.6 до 15.7% при среднем значении 12.52%.

Вариабельность рассматриваемых признаков, видимо, не имеет возрастной направленности, особенно по признакам, связанным с массой аддуктора. Две выборки в возрасте 11 мес. (№ 3 и № 6), относящиеся ко II и IV генерациям, имеют наиболее резко различающиеся коэффициенты вариации по этим признакам, тогда как одна из них (№ 3) имеет коэффициенты вариации, близко сопоставимые с выборкой в возрасте 1 г. 4 мес. (№ 4) из II генерации, а выборка № 6 по значению коэффициентов вариации этих же признаков сопоставима с выборкой № 2 возрастом 2 г. 4 мес., относящейся к I генерации.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ возрастной изменчивости высоты раковины, массы аддуктора и отношения массы аддуктора к кубу высоты раковины приморского гребешка выявил значительное разнообразие моллюсков по исследованным признакам как внутри выборок, так и между выборками. Внутривыборочное разнообразие, оцениваемое коэффициентами вариации, по признакам, связанным с аддуктором, достигало в отдельных выборках 50.8–53.9%. Каждая выборка в среднем статистически отличалась от 86.7% других выборок по совокупности исследованных признаков. Это межвыборочное разнообразие определяется в первую очередь возрастным увеличением линейного и весового параметров. Различия между выборками определяются не только возрастной изменчивостью, но и принадлежностью выборок к той или иной генерации. Об этом свидетельству-

Таблица 2. Попарное сравнение выборок по исследованным признакам (критерий Стьюдента)

А						
№ выборки	1	2	3	4	5	6
1		++	++	++	++	++
2	+		++	++	++	++
3	–	+		++	++	++
4	+	+	+		++	++
5	+	–	+	+		++
6	+	+	+	+	+	

Б

Примечание. Расположение признаков в ячейке: А – Н, Ad; Б – Ad/H^3 , где Н – высота створки, мм; Ad – масса аддуктора, г (для табл. 2, 3). “+” – различия достоверны, “–” различия недостоверны.

Таблица 3. Коэффициенты вариации исследованных признаков, %

№ выборки	Н	Ad	Ad/H^3
1	12.8	42.3	33.4
2	11.7	50.8	31.4
3	13.4	37.1	15.5
4	10.6	31.5	17.6
5	10.9	34.1	46.3
6	15.7	53.9	36.1
$M \pm m$	12.52 ± 0.77	41.61 ± 3.71	30.05 ± 4.76

ют статистические различия по исследованным признакам между разновозрастными выборками из разных генераций, а также отсутствие статистических различий между разновозрастными выборками из разных генераций. Внутривыборочное разнообразие не связано с возрастной изменчивостью и, видимо, может зависеть от принадлежности выборок к той или иной генерации.

Рядом авторов отмечены различия по высоте створки и массе аддуктора между разновозрастными выборками, полученными из разных участков ареала (Мандрыка, 1986; Силина, Позднякова, 1986). Исследованные нами генерации находились в определенных условиях марикультуры и относились к одной и той же популяции (Логвиненко и др., 1982; Долганов, Пудовкин, 1997). Можно предположить несколько причин, определяющих различия между разновозрастными выборками из разных генераций, культивируемых в условиях одного и того же марихозяйства. Во-первых, по литературным данным замедлить или интенсифицировать рост и развитие моллюсков могут температурные условия во время оседания личинок на коллектор (Белогрудов, 1986). При

этом отставание в росте может не компенсироваться в дальнейшей жизни генерации даже при изменении условий (Силина и др., 2000). Во-вторых, плотность посадки в садок во много раз (примерно в 10) превышает природную (Белогрудов, 1986; Силина и др., 2000). Повышенная плотность негативно влияет на физиологические процессы, делает животных менее жизнестойкими и более чувствительными к изменению условий внешней среды.

Таким образом, различия морфометрических признаков между разновозрастными выборками из разных генераций могут являться следствием особенностей экологических условий в садках при повышенной плотности посадки. Вследствие этого даже незначительное изменение условий внешней среды может привести к непредсказуемым изменениям в скорости формирования массы аддуктора, что следует учитывать при промышленном культивировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Белогрудов Е.А. Культивирование // Приморский гребешок. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 200–207.
- Долганов С.М., Пудовкин А.И. Генетическая изменчивость гребешка *Mizuhopecten (Patinopecten) yessoensis* в Приморье // Генетика. 1997. Т. 33. № 10. С. 1387–1394.
- Жуковская Е.А., Кодолова О.П. Динамика возрастной изменчивости продукционных признаков культивируемых мидий Черного моря // Эколого-функциональные та фауністичні аспекти дослідження моллюсків, їх роль у біоіндикації стану навколишнього середовища. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2006. С. 94–96.
- Логвиненко Б.М., Кодолова О.П., Правдухина О.Ю., Брегман Ю.Э. О генетическом и морфологическом разнообразии приморского гребешка (*Patinopecten yessoensis*) // Зоол. журн. 1982. Т. 61. Вып. 11. С. 1643–1651.
- Мандрыка О.Н. К вопросу о росте *Patinopecten yessoensis* (Jay) и *Crenomytilus grayanus* (Dunker) (Mollusca, Bivalvia) в северо-западной части Японского моря // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1986. Т. 152. С. 57–67.
- Мотавкин П.А. Предисловие // Приморский гребешок. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 5.
- Плохинский Н.А. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
- Силина А.В., Позднякова Л.А. Рост // Приморский гребешок. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1986. С. 144–164.
- Силина А.В., Позднякова Л.А., Овсянникова И.И. Состояние поселений приморского гребешка в юго-западной части залива Петра Великого // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья р. Туманной. Владивосток: Изд-во ИБМ ДВО РАН, 2000. С. 168–185.

Age-Related Variation of Adductor Weight in the Japanese Scallop *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) Depending on Cultivation Technique

O. Yu. Pravdukhina and O. P. Kodolova

Biological Faculty, Moscow State University, Leninskie gory, Moscow, 119192 Russia
e-mail: pravdukhina_olga@mail.ru

Abstract—Age-related variation in the absolute and relative adductor weight has been studied for 8 years in six samples of Japanese scallops *Mizuhopecten yessoensis* (Jay) of different generations from a shellfish farm in Alekseev Bight, Sea of Japan. The test character has proved to vary widely within the samples, with variation in shell size being relatively low. It has been shown that the dependence of adductor weight on the age of the scallop is not absolute: even-aged samples from different generations may differ significantly in this character. It is assumed that this effect is due to the influence of environmental factors on the development of scallops at early stages, which is especially strong under conditions of dense spat planting in the course of cultivation.