

УДК 594.117-115(268.4)

## ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОСЕЛЕНИЙ ИСЛАНДСКОГО ГРЕБЕШКА (*CHLAMYS ISLANDICA*, PECTINIDAE, BIVALVIA) В БАРЕНЦЕВОМ И БЕЛОМ МОРЯХ

© 2013 г. П. Н. Золотарев

Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Мурманск 183038, Россия  
e-mail: zolot@pinro.ru

Поступила в редакцию 12.01.2010 г.

У исландского гребешка из Баренцева и Белого морей описаны 7 фенотипов, выделенных по особенностям окраски внутренней части раковины. Анализ критериев идентичности и частоты встречаемости различных фенотипов в поселениях гребешка позволил разделить их условно на 2 пространственные группировки. Первая характеризуется преобладанием моллюсков с оранжевой окраской раковины, вторая – моллюсков с белой и бело-лиловой окраской. Граница между группировками определена глубиной фотической зоны. В Баренцевом море она проходит на глубинах от 60 до 90 м, в Белом море, возможно, на глубине около 10 м. Предполагается, что существование группировок обусловлено в основном особенностями питания моллюсков на разных глубинах.

**Ключевые слова:** исландский гребешок, фенотип, критерий идентичности, Баренцево море, Белое море.

DOI: 10.7868/S0044513413070179

Фенотипические признаки широко используются исследователями для изучения популяционной структуры поселений животных и растений, так как позволяют выявить разнообразие генотипов и достаточно надежно выделять природные популяции (Яблоков, 1982). Удобным и часто используемым фенотипическим параметром является окраска тела животных. Из морских двустворчатых моллюсков наиболее изученным видом является *Macoma baltica*, особенности окраски которого оцениваются как маркеры различных популяций (Cain, 1988; Кафанов, Данилин, Мощенко, 1999; Стрелков, Ганцевич, Басова, 2001 и др.). Изучение особенностей окраски раковины в поселениях черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* позволило выделить 2 фенотипа, неравномерно распределенных по глубине (Шурова, Золотарев, 1991). По-разному окрашенные мидии *M. edulis*, выращиваемые на искусственных субстратах в Белом море, имели разные темпы роста (Сухотин, Сергиевский, 1995). Показано, что различия в окраске раковины мидий и *Macoma baltica* определяются генетически (Булатов, 1984; Cain, 1988) и отражают адаптации популяций к условиям внешней среды.

Наружная и особенно внутренняя части раковины исландского гребешка (*Chlamys islandica* (O.F. Müller)) имеют довольно яркую и разнообразную окраску. Цель исследований – изучение

фенотипов окраски раковины моллюска и выявление закономерностей их распределения в различных районах Баренцева и Белого морей.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Пробы раковин гребешка собраны в Баренцевом и Белом морях в период с 1989 по 2009 гг. на глубинах от 10 до 110 м из уловов драг, а в заливах – с помощью водолазов (табл. 1, рис. 1). Всего было проанализировано 33 выборки из 1823 раковин. Фенотип определяли по окраске внутренней части раковины (без учета интенсивности окраски). Для каждой выборки вычисляли частоту встречаемости конкретного фенотипа и среднее число фенотипов. Сравнение выборок производили по критерию идентичности (I).

Расчеты критерия идентичности осуществлялись по формулам, предложенным Животовским (1982):

$$I = \frac{8N_1N_2}{N_1 + N_2} \left( 1 - r - \frac{p_o + q_o}{4} \right),$$

где  $N_1$  – численность первой выборки;  $N_2$  – численность второй выборки;  $p_o$  – сумма частот фенотипов первой выборки, не представленной во второй выборке;  $q_o$  – сумма частот того же фенотипа второй выборки, которые отсутствуют в пер-

**Таблица 1.** Глубина отбора проб, объем выборки и частота встречаемости фенотипов исландского гребешка

№ станции	Глубина, м	Объем выборки, экз.	Частота встречаемости фенотипа, %							$M \pm SE$
			Бело-лиловый	Бело-лилово-оранжевый	Оранжево-белый	Лилово-оранжевый	Белый	Лиловый	Оранжевый	
Баренцево море										
1	100	13	30.8	30.7	15.4	—	23.1	—	—	3.9 ± 1.0
2	81–87	50	11.5	38.5	19.2	9.6	7.7	—	13.5	5.5 ± 0.4
3	61–64	50	9.8	32.9	14.8	26.2	4.9	1.6	9.8	6.0 ± 0.3
4	64–66	57	7.0	45.6	12.3	14.0	5.3	—	15.8	5.3 ± 0.4
5	91	9	77.8	—	—	—	22.2	—	—	1.8 ± 1.0
6	50	22	4.5	18.3	18.2	40.9	4.5	9.1	4.5	5.9 ± 0.5
7	25	30	22.6	3.2	9.7	54.8	—	6.5	3.2	4.6 ± 0.6
8	10–15	8	—	—	—	33.3	—	—	66.7	1.9 ± 1.1
9	115	12	66.7	—	—	—	33.3	—	—	1.9 ± 0.9
10	104–110	50	78.0	2.0	—	—	20.0	—	—	2.2 ± 0.5
11	64–67	71	78.9	1.4	—	—	19.7	—	—	2.1 ± 0.4
12	90–102	176	65.2	2.6	4.8	—	22.0	5.4	—	3.8 ± 0.3
13	83–89	45	68.9	6.7	11.1	—	13.3	—	—	3.2 ± 0.5
14	64–68	59	49.1	10.2	5.1	—	30.5	5.1	—	4.1 ± 0.4
15	63–64	58	53.5	13.8	8.6	—	20.7	3.4	—	4.1 ± 0.5
16	68–69	60	71.7	8.3	11.7	—	8.3	0	—	3.1 ± 0.4
17	70–72	60	56.6	23.3	11.7	1.7	6.7	0	—	3.9 ± 0.4
18	74–75	57	68.4	—	8.8	—	19.3	3.5	—	3.1 ± 0.5
19	69–75	60	63.2	5.0	1.7	1.7	26.7	1.7	—	3.7 ± 0.5
20	62–64	59	35.6	28.8	27.1	1.7	6.8	0	—	4.2 ± 0.4
21	74–76	60	70.0	1.7	5.0	—	18.3	3.3	1.7	3.7 ± 0.5
22	78	56	66.1	1.8	0	—	32.1	—	—	2.3 ± 0.4
23	75–77	50	64.0	6.0	10.0	—	20.0	—	—	3.3 ± 0.5
24	72–73	59	62.7	3.4	6.8	—	27.1	—	—	3.1 ± 0.5
25	76–82	60	66.6	1.7	20.0	—	11.7	—	—	3.0 ± 0.4
26	80–84	60	68.3	6.7	10.0	—	13.3	1.7	—	3.6 ± 0.5
27	72–80	125	58.4	4.0	4.8	1.6	29.6	1.6	—	3.9 ± 0.3
28	81–85	60	71.7	8.3	3.3	—	15.0	1.7	—	3.4 ± 0.5
29	80–82	66	71.2	1.5	1.5	—	25.8	—	—	2.6 ± 0.4
Белое море										
30	43–44	33	3.0	21.2	48.5	21.2	—	—	6.1	4.2 ± 0.6
31	52	130	61.5	1.5	0.8	0	25.4	10.8	—	3.3 ± 0.3
32	34–39	8	100	—	—	—	—	—	—	1.0 ± 0.9
33	27	50	80.0	—	—	—	20.0	—	—	1.8 ± 0.4

Примечание.  $M \pm SE$  — среднее число фенотипов и ошибка среднего.

вой выборке;  $r$  — показатель сходства популяций, рассчитанный по формуле:

$$r = \sqrt{p_1 q_1} + \sqrt{p_2 q_2} + \dots + \sqrt{p_m q_m},$$

где  $p_1, p_2, p_m$  — частоты встречаемости фенотипа в первой выборке;  $q_1, q_2, q_m$  — частоты встречаемости тех же фенотипов во второй выборке.

Рассчитанный критерий идентичности между выборками представлялся в виде матрицы. При анализе полученных данных исходили из того, что величина критерия идентичности распределяется примерно как  $\chi^2$  с  $m-1$  степенями свободы (где  $m$  — число фенотипов) (Животовский, 1982). Если значение критерия идентичности между выборками не превышало табличных значений  $\chi^2$

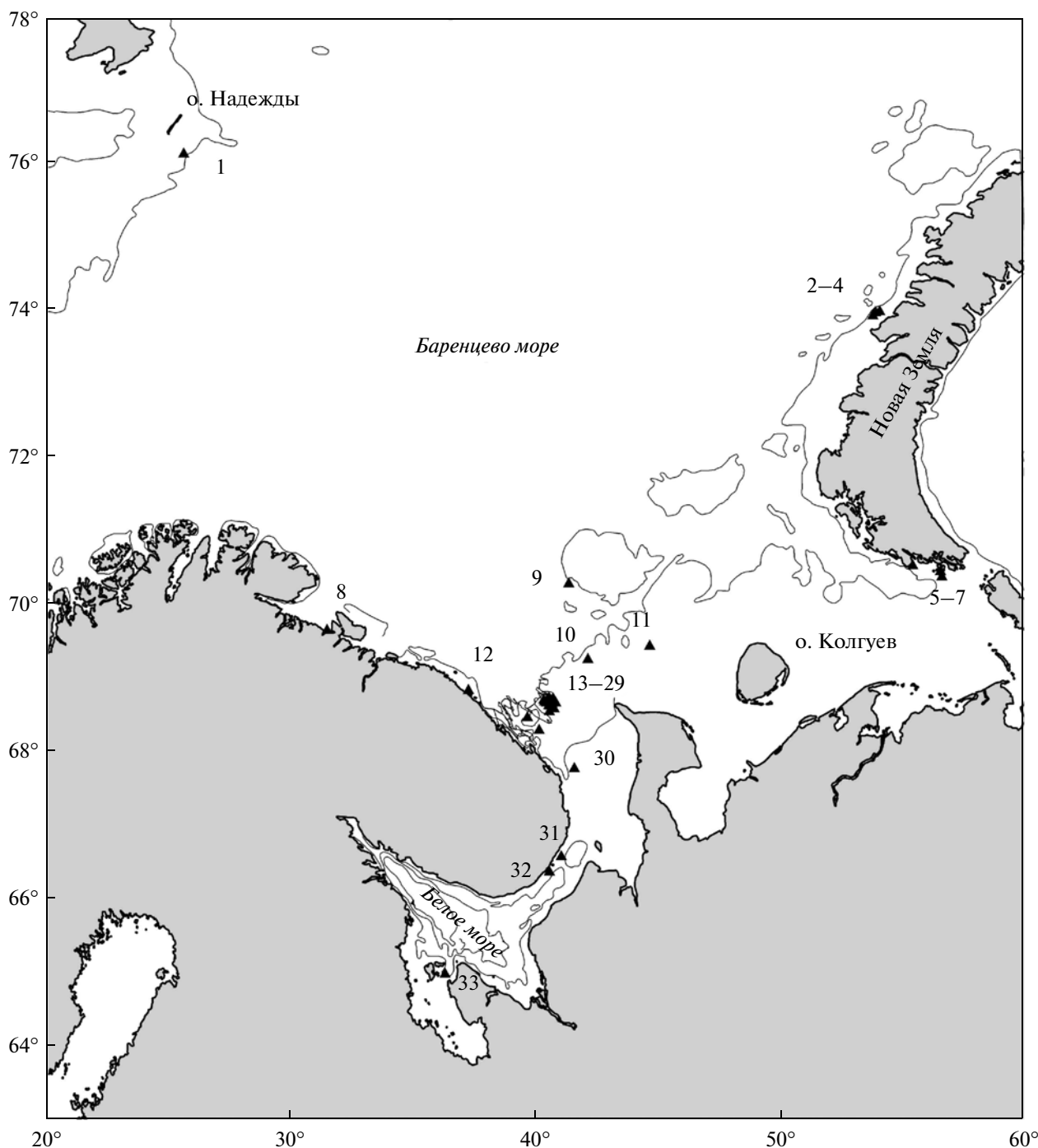


Рис. 1. Местоположение и номера станций, на которых произведен отбор проб. Тонкой линией обозначена изобата 100 м.

при принятых уровнях значимости 0.1 и 0.001, мы относили обе выборки к одной генеральной совокупности. В случае его превышения выборки считали принадлежащими к разным генеральным совокупностям. Все расчеты выполнялись с помощью пакета программ Open Office Calc.

Выделение пространственных фенотипических группировок гребешка осуществлялся с по-

мощью дендрограммы, построенной в пакете программ STATGRAPHICS по матрице критериев идентичности методом Уорда.

Для характеристики выборок и выделенных группировок было рассчитано среднее число фенотипов в выборке ( $\mu$ ) по формуле:

$$\mu = (\sqrt{p_1} + \sqrt{p_2} + \dots + \sqrt{p_m})^2,$$

где  $p_1$ ,  $p_2$  и  $p_m$  – выборочные значения частот фенотипов.

При вычислении статистической ошибки средней использовалась формула:

$$S_{\mu} = \sqrt{\frac{\mu(m - \mu)}{N}}$$

## РЕЗУЛЬТАТЫ

В окраске раковины исландского гребешка присутствовали лишь три цвета – лиловый, оранжевый и белый, встречающиеся как в чистом виде, так и в сочетании. Из трех цветов возможны 7 вариантов сочетаний, и все они присутствовали в наших выборках. Соответственно, нами выделено 7 фенотипов гребешка – белый, лиловый, оранжевый, бело-оранжевый, бело-лиловый, лилово-оранжевый или бело-лилово-оранжевый (табл. 1).

Окраска раковины была довольно упорядоченной. Если в окраске присутствовал лиловый цвет (т.е. у моллюсков бело-лилового, лилово-оранжевого или бело-лилово-оранжевого фенотипов), то он всегда располагался в привершинной области, а оранжевый и белый цвета – на периферии. У моллюсков бело-оранжевого фенотипа привершинная область раковины была белого цвета, а периферия – оранжевого. Такой тип окраски являлся типичным и встречался в большинстве районов моря. Изредка белый и оранжевый цвета чередовались, располагаясь в виде концентрических линий и повторяя годовые линии нарастания.

Однако в некоторых районах массово встречались гребешки с нетипичной окраской раковины. Так, в прибрежной зоне арх. Новая Земля у моллюсков бело-лилово-оранжевого фенотипа лиловый цвет располагался в привершинной области, а остальная часть раковины была окрашена в виде белого и оранжевого сегментов. В выборке из мелководной зоны Воронки Белого моря (ст. 30) у 30% особей верхняя створка имела зеленоватый оттенок, что, вероятно, было обусловлено окрашиванием ее за счет хлорофилла, выделяемого микроводорослями, поселяющимися на наружной стороне раковины. Очень редко встречались особи, раковине которых была окрашена в виде разноцветных пятен неправильной формы. У особей с однотонной окраской цвет был наиболее интенсивным. Нижняя и верхняя створки окрашены в один цвет, но верхняя створка всегда была ярче.

Наиболее часто в наших выборках встречались двухцветные особи (бело-лиловые, лилово-оранжевые или бело-оранжевые) (табл. 1). Встречаемость одноцветных моллюсков лилового фенотипа не превышала 10% (обычно 2–5% и менее). Моллюски белого фенотипа были достаточно

многочисленны в открытой части Баренцева моря и у о-ва Надежды. Особи оранжевого фенотипа преобладали в прибрежной зоне Кольского полуострова на глубинах 10–15 м. Кроме того, при мониторинге промысла гребешка в юго-восточной части Баренцева моря, на глубинах 80–90 м в промысловых уловах также встречался гребешок оранжевого фенотипа, однако весьма редко – одна особь из сотни тысяч. Раковины таких моллюсков имели темно-оранжевую, почти красную окраску, заметно отличающуюся от оранжевых особей из прибрежной зоны.

Анализ дендрограммы критериев идентичности между различными выборками гребешка (рис. 2) показал, что при уровне значимости 0.001 они разделялись на две большие группировки. К первой относились поселения из районов архипелага Новая Земля, располагающиеся на глубинах от 25 до 87 м (ст. 2–4, 6 и 7), выборки из района Воронки Белого моря (ст. 30, глубина 41–43 м) и из прибрежных участков Кольского п-ова (ст. 8, глубина 10–15 м). Они характеризовались высокой частотой встречаемости оранжевого, оранжево-белого и лилово-оранжевого фенотипов и низкой – белого и бело-лилового фенотипов (табл. 2). Средний уровень критерия идентичности среди этих выборок был равен 16.9, среднее число фенотипов в выделенной группировке –  $6.1 \pm 0.2$ .

Во вторую группировку входили поселения гребешка, обитающие в районе о-ва Надежды (ст. 1), в открытой части Баренцева моря (ст. 9–29), в районе арх. Семь островов (ст. 12) на глубинах 60–110 м и в Белом море (ст. 32–33) на глубинах 27–54 м, где преобладали моллюски лилово-белого и белого фенотипов. Средний уровень критерия идентичности был равен 8.1, среднее число фенотипов –  $3.8 \pm 0.1$ . Выборки на станциях 17, 20 и 31 имели промежуточные значения. В их составе довольно существенной была доля особей бело-лилово-оранжевого фенотипа, но среднее число фенотипов было сходно с таковым в выборках, относящихся ко второй группировке.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, исландский гребешок широко распространен в Атлантическом океане. Южная граница ареала достигает Азорских о-вов, северная – Шпицбергена и островов Франца Иосифа (Скарлато, 1960; Голиков, Скарлато, 1977; Наумов, Скарлато, Федяков, 1987; Black et al., 1979; Waller, 1991 и др.). В Баренцевом море он встречается в основном на глубинах от 1 до 100 м, предпочитая песчаные и илисто-песчаные грунты (Денисенко, 1989). Личинки до оседания живут в толще воды 1–2 месяца и могут переноситься на весьма значительные расстояния (Black et al., 1993). При этом между поселениями может про-

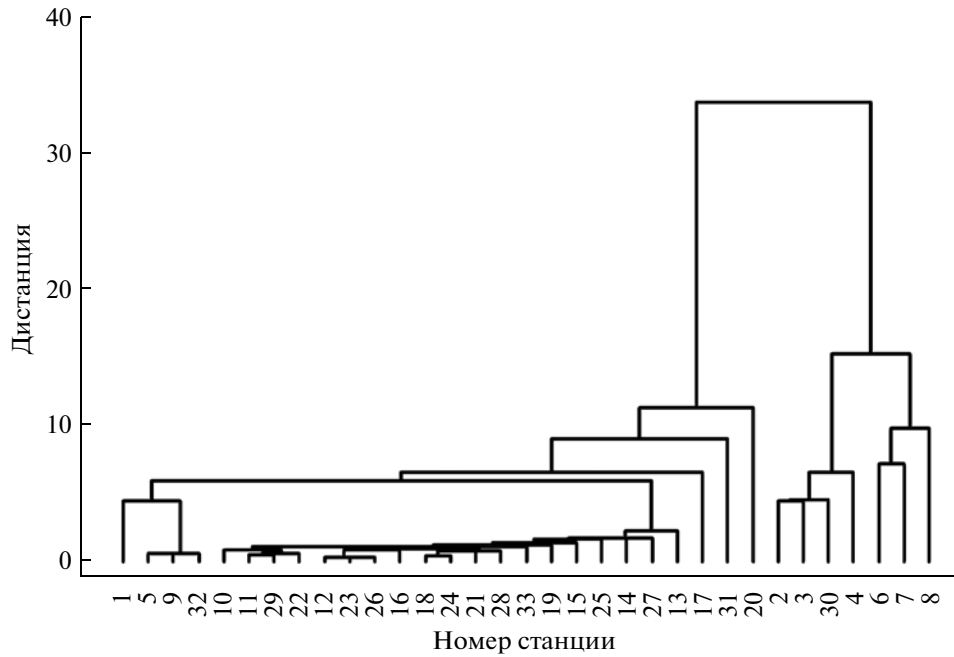


Рис. 2. Диаграмма дистанций между выборками по критерию идентичности.

исходить постоянный обмен личинками. Популяционная структура поселений исландского гребешка до настоящего времени не изучена, хотя известно о значительной гетерогенности генотипа гребешка в Северной Атлантике (Galand, Fevolden, 2000).

Окраска раковины моллюсков определяется наличием пигмента в ее составе. Оранжевый цвет придают каротиноиды, лиловый – полиены (Hedegaard, Bardeau, Chateigner, 2006). Белый цвет раковины определяется основным веществом раковины – арагонитом при отсутствии пигмента. Генетическая обусловленность окраски гребешка до настоящего времени не изучена.

Фенотипическая структура поселений исландского гребешка ранее не изучалась. Имеются

лишь общие указания, что в Баренцевом и Белом морях преобладают оранжевые особи (Филатова, 1948; Наумов и др., 1987). Наши исследования показывают, что на акватории Баренцева моря по окраске раковины достоверно выделяется две группировки этого моллюска – мелководная и глубоководная. При этом граница между ними в южной части Баренцева моря проходит на глубине 60–70 м, в районе архипелага Новая Земля – на 80–90 м. В Белом море гребешки с глубины менее 20 м в наших сборах отсутствовали. По данным Наумова и др. (1987), здесь обитает гребешок оранжевого цвета, на больших глубинах (по нашим данным) – моллюски бело-лилового цвета. Вероятно, граница между фенотипическими группировками в Белом море проходит на глубинах менее 20 м.

Таблица 2. Средняя доля различных фенотипов в выделенных группировках гребешка, %

Группировки	№ станций	Фенотипы							M ± SE
		Лилово-белый	Бело-лилово-оранжевый	Оранжево-белый	Лилово-оранжевый	Белый	Лиловый	Оранжевый	
Мелководная	2–4, 6–8, 30	9.7	30.4	19.4	24.0	4.3	2.0	10.2	6.1 ± 0.2
Глубоководная	В целом 1, 5, 9–29, 32–33	66.3	4.0	5.2	0.2	21.6	2.6	0.1	3.8 ± 0.1
	Переходная зона 17, 20, 31	44.7	26.5	18.9	1.5	8.4	–	–	4.1 ± 0.3

Примечание. M ± SE – среднее число фенотипов и ошибка среднего.

Как известно, достоверные различия в фенотипической структуре характерны для различных популяций вида (Булатов, 1984; Cain, 1988). Соответственно, по этому критерию в Баренцевом и Белом морях можно выделить две популяции гребешка — мелководную и глубоководную. Можно предположить, что их наличие определяется в первую очередь гидрологическими условиями.

В Баренцевом море основными водными массами являются прибрежная, атлантическая и баренцевоморская (Цехоцкая, 1985; Бойцов, 1995), в Белом море — поверхностная и глубинная (Пантюлин, 1974). Гребешок в южной части Баренцева моря обитает в прибрежной водной массе, в районе о-ва Новая Земля — в баренцевоморской водной массе, в Белом море — в поверхностной водной массе. Условия среды повсеместно благоприятны для развития моллюска (Денисенко, 1989). Длительно существуя в планктоне, личинки исландского гребешка могут оседать далеко от районов нереста. Таким образом, гидрологические условия должны способствовать формированию единой популяции гребешка с однообразным генотипом.

В то же время граница между выделенными группировками хорошо совпадает с глубиной фотического слоя в районах обитания гребешка. По данным Г.И. Несветовой (1995), глубина фотического слоя в Баренцевом море в наиболее продуктивный период составляет 45–60 м, а в Белом море по данным ряда авторов (Максимова, Несветова, Чугайнова, 1989; Несветова, 1989; Налетова, Сапожников, 1993) на глубине 10 м.

По типу питания исландский гребешок считается сестонофагом, однако значительную долю в составе его пищи составляет детрит (Турпаева, 1948, 1953; Наумов, Скарлато, Федяков, 1987). При изучении питания гребешка, обитающего в юго-восточной части Баренцева моря на глубинах 80–95 м выяснилось, что моллюск в течение всего года потребляет только детрит (Герасимова, Манушин, 1998). Вероятно, в мелководных районах, расположенных в пределах фотической зоны, гребешок питается преимущественно фитопланктоном, а глубже — в основном детритом.

В процессе онтогенеза и под воздействием изменений окружающей среды гребешок может менять окраску раковины. По нашим наблюдениям, в первые 2–3 года жизни (размер моллюска не более 35 мм) на всех глубинах от 70 до 85% гребешков имеют лиловую окраску, остальные — белую. По мере роста моллюска, в фотической зоне окраска раковины меняется на оранжевую, а в афотической зоне — на белую. Соответственно, формируются наиболее массовые фенотипы окраски раковины — лилово-оранжевый, бело-оранжевый и бело-лиловый. В связи с этим автор предполагает, что в возрасте 3–4 лет у большинства гребешков меняется обмен веществ, вслед-

ствие чего синтез полиенов, окрашивающих раковину в лиловый цвет, снижается или прекращается и окраска раковины начинает зависеть от условий питания. В фотической зоне вследствие питания фитопланктоном, содержащим значительное количество каротиноидов, этот пигмент определяет оранжевый цвет раковины. В афотической зоне при питании моллюсков детритом, содержащим небольшое количество каротиноидов, в составе раковины присутствует только арагонит, обуславливающий белый цвет раковины. Вероятно, что у небольшой части моллюсков, имеющих однообразную лиловую или оранжевую окраску раковины, обмен веществ с возрастом не изменяется. По-видимому, это определяется их индивидуальными генетическими особенностями.

Наши предположения о зависимости фенотипа гребешка от условий среды частично подтверждаются наблюдениями Денисенко (1988). В его опытах по культивированию исландского гребешка на коллекторах выяснилось, что если моллюсков из глубоководной зоны выращивать в садках на небольшой глубине, их раковина окрашивается в яркий оранжевый цвет.

Очевидно, что достоверная разница между выделенными фенотипическими группировками гребешка отражает в первую очередь особенности условий обитания моллюска в Баренцевом и Белом морях. В связи с этим наиболее вероятно, что этих морях существует единая популяция гребешка. Но так как вопрос до конца не исследован, не ясно, насколько тесно связаны фенотипические группировки гребешка между собой. Сроки нереста гребешка в прибрежной зоне и открытой части моря различаются. Процесс оседания личинок гребешка и последующее их выживание изучены недостаточно.

Генетическими методами обычно можно выявить популяционные отличия в поселениях, расположенных достаточно далеко друг от друга. Например, в Охотском и Японском морях выделены отдельные популяции гребешков *Chlamys albida* и *Mizuhopecten (Patinopecten) yessoensis* (Мясников и др., 1992; Долганов, Пудовкин, 1998). При изучении генетической структуры поселений исландского гребешка в северной Атлантике наиболее отличающейся оказалась группировка из залива Fauskangerpollen (Galand, Fevolden, 2000). Авторы связывали это с ее изоляцией от остальных поселений. В то же время различия по глубине обитания гребешка ими не анализировались, хотя из статьи ясно, что выборка из района залива Fauskangerpollen является мелководной, а остальные — глубоководными.

Известна генетическая зависимость выживания молоди моллюсков от глубины обитания их родителей. Так, у молоди беломорской мидии, оседающей на коллекторы на разных глубинах, обнаружены генетические различия (Сергиев-

ский, Сухотин, 1993). По мнению авторов, они были обусловлены происхождением личинок из глубоководной или мелководной части популяции мидий и преимущественным выживанием наиболее приспособленных к определенным глубинам особей. Отбор происходит как на стадии оседания личинок, так и в процессе онтогенеза моллюска. По аналогии с мидиями, у исландского гребешка в поселениях мелководной и глубоководной зон моря также могут существовать генетические различия.

Таким образом, исследования фенотипической структуры поселений исландского гребешка в Баренцевом и Белом морях выявили наличие двух пространственных группировок. Граница между ними определялась глубиной фотического слоя воды. Вероятно, причиной возникновения отличий являются разные условия питания моллюска в фотической и афотической зонах. Однако, не исключены и генетические различия между группировками.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю благодарность сотрудникам ПИНРО Д.Т. Менису и Е.А. Рошину, которые предоставили автору раковины гребешка из районов Белого моря и острова Надежды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бойцов В.Д., 1995. Климатические границы водных масс Баренцева моря // Вопросы промысловой океанологии северного бассейна. Сб. науч. трудов. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 5–22.
- Булатов К.В., 1984. Генетическая природа окраски раковин у черноморской мидии *Mytilus galloprovincialis* Lam. // ДАН УССР. Сер. Б. № 6. С. 54–56.
- Денисенко С.Г., 1988. Исландский гребешок – новый перспективно-промысловый объект в Баренцевом море (оперативно-информационный материал). Апатиты: Изд-во АН СССР. 46 с. – 1989. Экология и ресурсы исландского гребешка в Баренцевом море. Апатиты: Изд-во Кольского науч. центра. 140 с.
- Долганов С.М., Пудовкин А.И., 1998. Популяционно-генетическая структура гребешка *Mizuhopecten (Patipecten) yessoensis* на Сахалине и южных Курильских островах // Генетика. Т. 34. № 4. С. 1411–1419.
- Герасимова О.В., Манушин И.Е., 1997. Некоторые особенности питания и пищеварения исландского гребешка *Chlamys islandica* на юго-востоке Баренцева моря // Исследования промысловых беспозвоночных в Баренцевом море. Сб. науч. трудов. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 65–79.
- Голиков А.Н., Скарлато О.А., 1977. Состав, распределение и экология брюхоногих и двустворчатых моллюсков у архипелага Земля Франца-Иосифа // Биоценозы шельфа Земли Франца-Иосифа и фауна сопредельных акваторий. Исследования фауны морей. Т. XIV(XXII). Л.: Наука. С. 313–390.
- Животовский Л.А., 1982. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Фенетика популяций. М.: Наука. С. 38–45.
- Кафанов А.И., Данилин Д.Д., Мощенко А.В., 1999. Внутрипопуляционная изменчивость меристических признаков у дискретных цветовых форм двустворчатого моллюска *Macoma baltica* // Биология моря. Т. 25. С. 13–18.
- Максимова М.П., Несветова Г.И., Чугайнова В.А., 1989. Гидрохимические условия в водах губ Кандалакшского и Онежского заливов Белого моря // Вопросы промысловой океанологии Северного бассейна. Сб. науч. трудов. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С. 166–176.
- Мясников В.Г., Згуровский К.А., Темных О.С., 1992. Морфологическая дифференциация промысловых гребешков рода *Chlamys* (Bivalvia, Pectinidae) в северо-западной Пацифике // Зоол. журн. Т. 71. № 9. С. 22–31.
- Налетова И.А., Сапожников В.В., 1993. Биогенные элементы и продукционно–деструкционные процессы в Белом море // Океанология. Т. 33. № 2. С. 195–200.
- Наутов А.Д., Скарлато О.А., Федяков В.В., 1987. Класс Bivalvia // Моллюски Белого моря. Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР. № 151. Л.: Наука. С. 205–258.
- Несветова Г.И., 1995. Сезонная динамика и пространственная изменчивость вертикальной протяженности слоя фотосинтеза в Баренцевом море // Вопросы промысловой океанологии северного бассейна. Сб. науч. трудов. Мурманск: Изд-во ПИНРО. С.65–89.
- Пантюлин А.Н., 1974. Некоторые особенности структуры Белого моря // Биология Белого моря. М.: Изд-во МГУ. С. 7–13.
- Сергиевский С.О., Сухотин А.А., 1993. Демографическая и фенотипическая структура поселения культивируемых мидий (Кандалакшский залив, Белое море) // Исследования по мариккультуре мидий на Белом море. Труды Зоол. ин-та РАН. Т. 253. С. 42–60.
- Скарлато О.А., 1960. Двустворчатые моллюски дальневосточных морей СССР (отряд Desodonta). Определитель по фауне СССР. М.-Л.: Изд-во Зоол. ин-та АН СССР. Т. 71. 150 с.
- Стрелков П.П., Ганцевич М.М., Басова Л.А., 2001. Полиморфизм окраски раковины *Macoma baltica* L. (Bivalvia, Tellinidae) Белого и Баренцева морей // Доклады АН. Т. 376. № 1. С. 139–141.
- Сухотин А.А., Сергиевский С.О., 1995. Полиморфизм окраски и особенности роста беломорских мидий в условиях мариккультуры // Труды Зоол. ин-та РАН. Т. 264. С. 141–158.
- Турпаева Е.П., 1948. Питание некоторых донных беспозвоночных Баренцева моря // Зоол. журн. Т. 27. № 6. С. 503–512. – 1953. Питание и пищевые группировки морских донных беспозвоночных // Труды Ин-та океанологии АН СССР. Т. 7. С. 259–299.
- Филатова В.И., 1948. Класс Bivalvia (Lamellibranchiata) – Двустворчатые моллюски // Определитель фауны и флоры северных морей СССР. М.: Советская наука. С. 405–447.

- Цехоцкая Л.К.*, 1985. Водные массы // Жизнь и условия ее существования в пелагиали Баренцева моря. Апатиты. С. 42–46.
- Шурова Н.М., Золотарев В.Н.*, 1990. Фенотипические различия выживаемости клеток жаберного эпителия у мидий из Черного моря в воде различной солености // Биология моря. № 4. С. 31–35.
- Яблоков А.В.*, 1982. Состояние исследований и некоторые проблемы фенетики популяций // Фенетика популяций. М.: Наука. С. 3–14.
- Black G.P.A., Mohn R.K., Robert G., Tremblay M.J.*, 1993. Atlas of the biology and distribution of the Sea scallop *Placopecten magellanicus* and Iceland scallop *Chlamys islandica* in the Northwest Atlantic // Can. Tech. Rep. of Fish. and Aquatic Sci. № 1915. 40 p.
- Cain A.J.*, 1988. The scoring of polymorphic colour and pattern variation and its genetic basis in molluscan shells // Malacologia. V. 28. № 1–2. P. 1–15. – 1988.
- The colour of marine bivalve shells with special reference to *Macoma baltica* // Malacologia. V. 28. № 1–2. P. 289–318.
- Galand P.E., Fevolden S.-E.*, 2000. Population structure of *Chlamys islandica* in the Northeast Atlantic – northern stock compared with a southern relict population // Sarsia. V. 85. P. 183–188.
- Hedegaard C., Bardeau J.F., Chateigner D.*, 2006. Molluscan shell pigments: an in situ resonance Raman study // J. of Molluscan Studies. V. 72. № 2. P. 157–162
- Mottet M.G.*, 1979. A review of the fishery biology and culture of scallops // State of Washington Dept. of Fish. Tech. Rep. № 39. 100 p.
- Waller T.R.*, 1991. Evolutionary relationships among commercial scallops (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae) // Scallops: biology, ecology and aquaculture. Development in Aquaculture and Fisheries Science. № 21. Elsevier. P. 1–55.

## PHENOTYPIC STRUCTURE OF THE ICELAND SCALLOP (*CHLAMYS ISLANDICA*, PECTINIDAE, BIVALVIA) SETTLEMENTS IN THE BARENTS AND WHITE SEAS

**P. N. Zolotarev**

*Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography (PINRO), Murmansk 183038, Russia  
e-mail: zolot@pinro.ru*

Seven phenotypes of Iceland scallop distinguished according to the coloration patterns inside its shells were described from the Barents and White Seas. The analysis of identity and frequency of occurrence of various phenotypes in scallop settlements permitted to divide them into 2 spatial groups. Mollusks with orange-colored shells predominated in one group, whereas mollusks with white- and white-violet colored shells were prevalent in the other one. The boundary between these groups was determined by the depth of the photic zone. In the Barents Sea, the photic zone was at the depth of 60–90 m; in the White Sea, at the depth of about 10 m. The existence of these groups is mainly stipulated by particularities of scallop feeding at various depths.