

А. В. Ересковский

МАТЕРИАЛЫ К ПОЗНАНИЮ ФАУНЫ ГУБОК БЕЛОГО И БАРЕНЦЕВА МОРЕЙ.
II. БИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ И СРАВНИТЕЛЬНО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

До последнего времени специальных работ, посвященных изучению биогеографической структуры беломорской и баренцевоморской спонгиофаун, не было. Однако по мере накопления фактов, касающихся распространения губок, постепенно формировались представления об их географическом распространении. Первым из отечественных зоологов на зоогеографическом анализе беломорской спонгиофауны остановился Б. А. Сварчевский [1906], который определил ее как бореально-арктическую. Последующие исследователи губок Белого и Баренцева морей — П. Д. Резвой [1928, 1931], К. М. Дерюгин [1928], В. М. Колтун [1959, 1964а, б, 1966] и А. В. Ересковский [1986, 1989а, б] — в той или иной мере останавливались на их биогеографических характеристиках. Несмотря на то, что указанные авторы меняли объемы более дробных биогеографических групп, они были едины в общей оценке спонгиофаун обоих морей, которые имеют ярко выраженный эврибионтный бореально-арктический характер.

В настоящей работе представлены результаты изучения биогеографического состава фаун губок Белого и Баренцева морей и выделенных на их основе фаунистических комплексов.

Материалы и методы. В основу биогеографического анализа баренцево- и беломорских губок было положено изучение ареалов видов в Мировом океане. При установлении ареалов были использованы оригинальные этикеточные данные проб губок, хранящихся в Зоологическом институте РАН и Мурманском морском биологическом институте РАН. Кроме того, использовались литературные сведения относительно местонахождения видов [Hansen G. A., 1885; Friestedt K., 1887; Lundbeck K. W., 1905; Сварчевский Б. А., 1906; Дерюгин К. М., 1928; Резвой П. Д., 1928, 1931; Hentschel E., 1929; Burton M., 1959; Колтун В. М., 1959, 1964а, б, 1966, 1967; Koltun V. M., 1970, и др.]. Учитывались также приуроченность видов к различным океанам и берегам материков и положение ареалов в системе широтных зон, что соответствует провинциальному и зональному принципам биогеографического районирования [Гурьянова Е. Ф., 1970; Голиков А. Н., 1980]. Полученные данные сопоставлялись с биогеографическими схемами Мирового океана и Северного полушария, представленными в работах ряда авторов [Гурьянова Е. Ф., 1951, 1970; Филатова З. А., 1957; Кусакин О. Г., 1979; Голиков А. Н., 1980, 1982; Несис К. Н., 1982; Жирков И. А., Миронов А. Н., 1985; Семенов В. Н., 1986, 1988, и др.].

В работе использовалась традиционная биогеографическая номенклатура [Arpellöf A., 1912; Голиков А. Н., 1982].

При проведении биографического анализа сходство фаун различных районов оценивалось с использованием формул Дж. Симпсона [Simpson G. G., 1943]:

$$I_s = \frac{C}{D_{\min}} \cdot 100\%, \quad (1)$$

Т. Сьеренсена [Sørensen T., 1948]:

$$I_{so} = \frac{2C}{D_{\min} + D_{\max}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

и С. Кульчинского [Kulczynsky S., 1927]:

© А. В. Ересковский, 1994.

$$I_k = \frac{C}{2} \left(\frac{1}{D_{\min}} + \frac{1}{D_{\max}} \right) \cdot 100\%, \quad (3)$$

где D_{\min} — меньшее, D_{\max} — большее число видов в двух любых сравниваемых выборках; C — число общих видов в этих выборках. Степень сходства сравниваемых сообществ более 50% служила критерием для их объединения. При кластерном анализе сходство состава фауны определялось по формуле (3).

Следует отметить, что вследствие неразработанности ряда таксонов в типе губок, а также отсутствия каких-либо специальных работ по географическому распространению губок представленные биогеографические характеристики могут в дальнейшем подвергнуться ряду существенных изменений (особенно это касается космополитных, тропическо-, субтропическо-бореальных видов).

Поскольку материалы по известковым губкам находятся в процессе ревизии, проводимой В. М. Колтуном, то в биогеографический анализ они не включены.

Результаты и обсуждение. Ниже приводится перечень биогеографических групп беломорских и баренцевоморских губок, систематический список которых представлен в нашем первом сообщении [Ересковский А. В., 1993]. В скобках указана доля видов данной биогеографической группы в составе фауны обеих морей.

1. Космополитные виды — 3 (2,6%). Распространены всесветно: *Halichondria panicea**, *Dysidea fragilis**, *Suberites carnosus**.

2. Широко распространенные тропическо-бореальные, амфибореальные, бореально-нотальные виды — 3 (2,6%). Распространены от Красного моря, побережья Австралии, Калифорнии, Средиземного, Карибского морей до южного острова Новой Земли в атлантических водах и до Японского моря и южной части Охотского моря в Тихом океане: *Cliona vastifica**, *Tegrios fugax**, *Tethya aurantium**.

3. Широко распространенные субтропическо-бореальные, амфибореальные, бореально-нотальные виды — 2 (1,7%). Распространены от Средиземного моря, Азорских островов и Бискайского залива до берегов Мурмана в Северном полушарии и до берегов Новой Зеландии и о-ва Кергелен в Южном полушарии: *Gellius angulatus**, *G. flagellifer*.

4. Атлантические широко распространенные субтропическо-бореальные виды — 4 (3,5%). Распространены от Средиземного моря вдоль атлантического побережья Европы и Северной Америки (от мыса Гаттерас) до Баренцева и Белого морей: *Polymastia robusta**, *Rachastrella montilifera*, *Namacantha implicans*, *Halisarca dujarbini**.

5. Атлантические приевропейские субтропическо-бореальные виды — 4 (3,5%). Распространены от Черного, Средиземного морей и северного побережья Африки, вдоль атлантических берегов Европы до южного острова Новой Земли: *Axinella vermiculata*, *Hymeniacidon cunicula*, *Microciona armata**, *Hymedesmia raupertas*.

6. Широко распространенные амфибореальные виды — 2 (1,7%). Распространены от Бискайского залива, мыса Гаттерас и южной части Охотского моря на юге до Новой Земли, западного Шпицбергена и западной части Берингова моря на севере: *Axinella ventillabrum*, *Isodictya palmata**.

7. Атлантические широко распространенные бореальные виды — 3 (2,6%). Распространены от батналя Азорских островов на юге вдоль атлантического побережья Европы и США до западного Шпицбергена и побережья Мурмана на севере: *Eспериopsis villosa*, *Muxilla fimbriata*, *Melonanchora elliptica*.

* Виды, обитающие в Белом море.

8. Атлантические приевропейские бореальные виды — 2 (1,7%). Распространены от побережья Великобритании до берегов Восточного Мурмана и Белого моря: *Phakellia arctica*, *Humeraphia stellifera**

9. Широко распространенные евразийские высокобореальные виды — 5 (4,3%). Распространены от Японского моря и южных Курильских островов до Охотского и южной части Чукотского морей в Тихом океане; от Девисова и Датского проливов до Новой Земли и Земли Франца-Иосифа в атлантических водах: *Chondrocladia concrescens*, *Cornulum textile*, *Gellius primitivus**, *G. varius*, *Haliclona ventillabrum*.

10. Атлантические широко распространенные высокобореальные виды — 10 (8,7%). Распространены от мыса Код и побережья Ирландии до южного острова Новой Земли: *Polymastia bursa*, *Stryphnus ponderosus*, *Geodia barretti*, *Phakellia bowerbanki**, *Isodictya flabelliformis*, *Tedania suctoria*, *Muxilla brunnea**, *Artemisina foliata*, *Hymedesmia procumbens*, *H. longurius**

11. Атлантические приевропейские высокобореальные виды — 16 (13,9%). Распространены от Фарерских островов до западного Шпицбергена и южного острова Новой Земли: *Latrunculia triloba*, *Vosmaeria crustacea**, *Geodia macandrewii*, *Esperiopsis forcipula*, *Ectyodoryx derjugini**, *E. ollae*, *E. olygocantha*, *Microciona heterotoxa**, *Iotrochota rotulancora*, *Lissodendoryx diversichela*, *Anchinoe arneseni*, *Hymedesmia irregularis**, *H. verrucosa*, *H. similis*, *H. trichoma*, *Haliclona schmidti**

12. Широко распространенные субтропическо-арктические виды — 4 (3,5%). Распространены от Японских и южных Курильских островов в Тихом океане до тихоокеанского сектора Арктики; от Средиземного моря на север вдоль берегов Европы и от мыса Код на север вдоль берегов Северной Америки в Атлантическом океане, а также в морях атлантического сектора Арктики: *Oscarella lobularis*, *Polymastia mamillaris**, *Tetilla granium*, *Aplysilla glacialis**

13. Атлантический широко распространенный субтропическо-арктический вид — 1 (0,9%). Распространен от батиали Азорских островов и Средиземного моря до батиали моря Лаптевых у берегов Евразии и от мыса Код до моря Баффина — у берегов Северной Америки: *Asconema setubalense*.

14. Широко распространенные бореально-арктические, циркумполярные виды — 9 (7,9%). Распространены во всех морях Полярного бассейна; в Тихом океане расселены до южного Приморья и батиали Калифорнии, а в Атлантическом — до Бискайского залива и мыса Код: *Suberites montiniger**, *S. domuncula ficus**, *Axinella rugosa*, *Haliclona sitiens**, *Mycale lobata**, *M. lingua*, *Muxilla incrustans**, *Gellius jugosus**, *Haliclona gracilis**

15. Тихоокеанский широко распространенный бореально-арктический циркумполярный вид — 1 (0,9%). Распространен во всех морях Полярного бассейна; в Тихом океане расселяется до Японского моря, а в Атлантическом — до южной части Норвежского моря: *Phakellia cribrosa**

16. Атлантические широко распространенные бореально-арктические виды — 7 (6,1%). Распространены от мыса Код и побережья Великобритании на юге до вод атлантического сектора Арктики: *Polymastia ueberima**, *P. hemisphaericum*, *Quasilina brevis*, *Thenea muricata*, *Plocamionida ambigua**, *Grayella pygula*, *Artemisina arcigera**

17. Широко распространенные высокобореально-арктические виды — 4 (3,5%). Распространены в евразийском секторе Арктики; в Тихом океане доходят до северных Курильских островов, Охотского и Берингова морей; в Атлантическом океане — до залива Святого Лаврентия и Фарерских островов: *Suberites domuncula spermatozoon**, *Mycale thaumatochela**, *Gellius porosus*, *Forcepia fabricans*.

18. Тихоокеанские высокобореально-арктические виды — 5 (4,3%). Распространены во всех морях Полярного бассейна; в Тихом океане доходят до северных Курильских островов, Охотского моря и о-ва Ванкувер, а в водах Атлантики — до моря Баффина и Фарерских островов: *Tetilla sibirica*, *Humeniacidon assimilis*, *Asbestopluma lycopodium*, *Iophon piceus**, *Crellomima imparidens**.

19. Атлантические широко распространенные высокобореально-арктические виды — 12 (10,4%). Распространены от залива Святого Лаврентия до моря Баффина у берегов Америки и от Западной Ирландии до Восточно-Сибирских островов у Евразии, а также в водах атлантического сектора Арктики: *Polymastia grimmaldi**, *Tentorium semisuberites*, *Tetilla polyura*, *Stylocordyla borealis typica*, *Asbestopluma cupressiformis*, *A. infundibulum*, *A. pennatula*, *Lissodendoryx indistincta*, *Coelosphaera physa*, *C. appendiculata*, *Biemna variantia*, *Hymedesmia occulta*.

20. Атлантические евразийские высокобореально-арктические виды — 10 (8,7%). Распространены от берегов Западной Ирландии до моря Лаптевых: *Trichasterina borealis*, *Sphaerotylus borealis**, *Stelletta normani*, *Geodia phlegraei*, *Tetilla infriquens*, *Asbestopluma bichamati-fera*, *Lissodendoryx lundbecki*, *L. fragilis*, *Hymedesmia truncata*, *H. dermatata*.

21. Циркумполярные широко распространенные арктические виды — 3 (2,6%). Обитают во всех морях Полярного бассейна, на юге доходят до батнали Норвежского моря: *Oxymyscale intermedia*, *Spongiocella carteri*, *Anchinoe roemerii*.

22. Евразийские арктические приатлантические виды — 5 (4,3%). Обитают в водах атлантического сектора Арктики от батнали Норвежского моря до моря Лаптевых: *Sphaerotylus schoenus*, *Raphidotheca arctica*, *Esperiopsis typichela**, *Artemisina appolinus*, *Lissodendoryx complicata*.

Pseudosuberites hyalinus, *Haliclona aqueductus**, *H. cinerea** отнесены к видам с неясным распространением.

Таким образом, как в Баренцевом, так и в Белом морях наиболее многочисленной оказалась группа бореально-арктических видов (47,3 и 52,5% соответственно), а наименее обильной — группа арктических видов (8,5 и 2,5%) (рис. 1, 2).

Виды, распространенные в Атлантической бореальной области и прилежащих районах Северного Ледовитого океана, составляют в изученной акватории 64,95% (в Белом море — 45%, в Баренцевом — 64,6%) от общего количества губок. Чаще всего эти виды встречаются в юго-западной части Баренцева моря, а также в районе западного Шпицбергена и Восточного Мурмана. Широко распространенные виды, обитающие как в Атлантической, так и в Тихоокеанской бореальных областях и прилегающих секторах Арктики, составляют 29,1% (в Белом море — 47,5%, в Баренцевом — 30,2%). Наибольшее их число отмечено в юго-восточном и восточно-мурманском районах Баренцева моря. Наконец, обитающие в Арктике и высокобореальных водах тихоокеанские виды составляют всего 5,98% от общего числа губок (в Белом море — 7,5%, в Баренцевом — 5%). Максимальное число этих видов встречено в юго-восточном секторе Баренцева моря и в районе Восточного Мурмана. Таким образом, очевидно, что в Баренцевом море преобладают атлантические виды, тогда как в Белом — широко распространенные виды.

Сравнение различных биогеографических групп губок формально выделяемых районов Белого моря не совсем верно отражает естественные границы биогеографических подразделений. Поэтому была использована схема биогеографических районов, разработанная В. В. Фе-

дяковым [1986] на основе изучения беломорских моллюсков: 1-й район включает в себя центральную котловину моря, 2-й — южное побережье Кольского полуострова (Терский берег), 3-й — юго-восточную часть

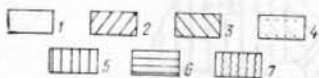


Рис. 1. Биogeографический состав (%) фауны губок Баренцева моря.

1 — арктические виды; 2 — высокобореально-арктические виды; 3 — бореально-арктические виды; 4 — космополитные и субтропическо-арктические виды; 5 — высокобореальные виды; 6 — бореальные виды; 7 — субтропическо-бореальные виды. В центре круга — число видов губок, встречающихся в Баренцевом море.



Рис. 2. Биogeографический состав (%) фауны губок Белого моря.

Обозначения те же, что и на рис. 1.

Горла и северо-восточное побережье Двинского залива, 4а — мелководную часть Кандалакшского залива, Онежский залив и западные



Рис. 3. Районы Белого моря, использованные при биogeографическом анализе (а) и различающиеся по биogeографическому составу губок (б).

Обозначения в тексте.

районы Двинского залива, 4б — Горло и Мезенский залив (рис. 3, а). Выделенные районы отличаются особенностями гидрологического ре-

жима, позволяющими существовать тем биогеографическим группам, которые создают отличительные черты фаун данных участков Белого моря. Районы центральной котловины и северо-запада Двинского залива сходны в том отношении, что в них отсутствуют бореальные виды, а в последнем и субтропическо-бореальные (рис. 4).

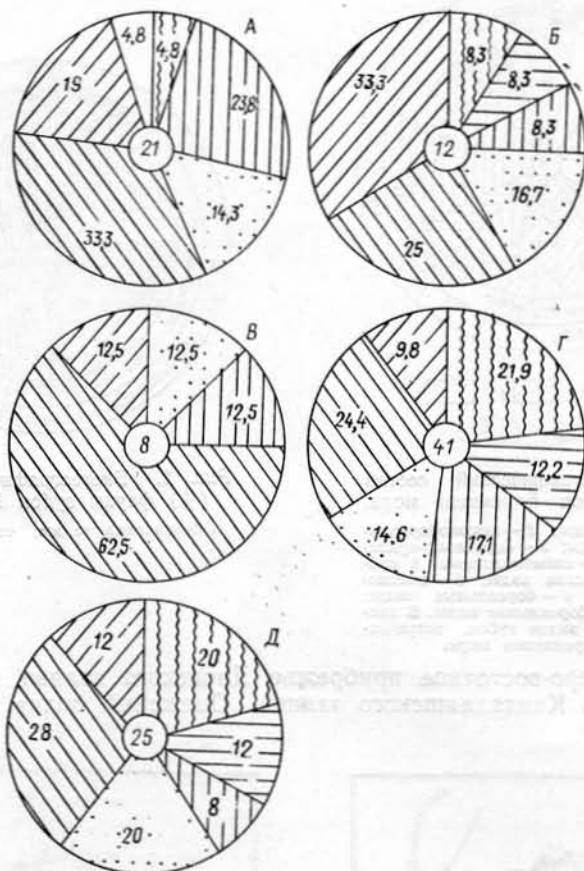


Рис. 4. Биогеографический состав (%) фауны губок центральной котловины Белого моря (А), района Терского берега (Б), северо-восточной части Двинского залива (В), мелководья Кандалакшского залива, Онежского залива, южной части Двинского залива (Г), Горла, Мезенского залива (Д).

Обозначения те же, что и на рис. 1.

Кластерный анализ сходства этих районов по биогеографическим группам позволяет выделить два комплекса (рис. 5). Первый объединяет спонгиофауны Онежского залива, Горла, западных участков Двинского и верхнюю сублитораль Кандалакшского заливов. Второй — губок центральной котловины, Терского берега и, вероятно, юго-восточную часть Горла и северо-восточную часть Двинского залива (рис. 3, б). Полученная схема разделения Белого моря на районы, отличающиеся по биогеографическому составу губок, почти совпадает со схемой, представленной Е. Ф. Гурьяновой [1949], которую она получила после биогеографического анализа всего беломорского бентоса. Выделенные нами районы соответствуют зонам преобладания двух водных масс, создающих двухслойность распределения беломорского бентоса

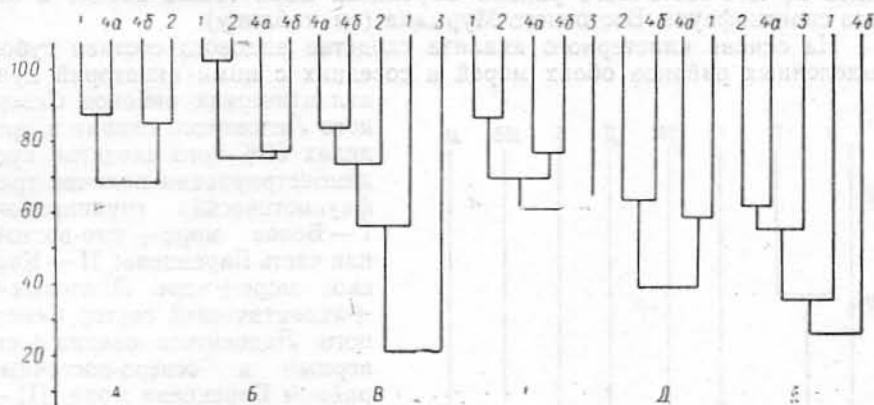


Рис. 5. Сходство (%) состава видов губок различной биогеографической принадлежности в разных районах Белого моря.

А — атлантические высокобореально-арктические+бореально-арктические; Б — тихоокеанские высокобореально-арктические+бореально-арктические; В — широко распространенные высокобореально-арктические+бореально-арктические; Г — космополитные+субтропическо-арктические; Д — субтропическо-бореальные; Е — атлантические высокобореальные+бореальные. Номера соответствуют районам на рис. 3, а.

Губки I района обитают в пределах атлантической трансформированной высокобореальной водной массы (0—35/40 м), II — беломорской модификации арктической водной массы (глубже 35/40 м).

Для уточнения степени близости спонгиозауны Мезенского залива с другими районами Белого и сопредельными участками Баренцева морей проведен кластерный анализ их видового состава (рис. 6). Как видно, на основании 50%-ного сходства выделяются два фаунистических комплекса. Один из них объединяет спонгиозауны Мезенского залива и юго-восточной части Баренцева моря, а другой — все остальные районы Белого моря и побережье Восточного Мурмана. В пределах последнего комплекса несколько особняком стоят фауны губок Бассейна и Двинского залива.

В настоящее время общепринятого мнения относительно гидрологических и биологических границ Белого моря нет [см.: Наумов А. Д., Федяков В. В., 1991]. Однако полученные нами данные согласуются с высказанным рядом авторов предположением о переносе границы Белого моря на юг, вплоть до северной части Горла [Дерюгин К. М., 1928; Тимонов В. В., 1950; Бабков А. И., Голиков А. Н., 1984; Голиков А. Н., Скарлато О. А., 1987].

С целью выяснения закономерностей распределения губок в исследуемых водоемах в качестве сравниваемых единиц были использованы спонгиозауны выделенных ранее [Ересковский, 1993] 5 районов Баренцева (рис. 7) и 2 районов Белого морей (рис. 3, б). Губок, обитающих в них, сравнивали также с губками приатлантических сопредельных районов Северного Ледовитого океана.

Использование коэффициента Сьеренсена в пределах исследованных акваторий показало, что наиболее сходны фауны губок обоих районов Белого моря (80%); юго-западной части Баренцева моря и Восточного Мурмана (63,9%); юго-западного и западно-шпицбергенского районов (58,3%). Расчет по методу включения показал, что 96,3% видов из I района Белого моря включены в состав II; 96,2%

видов, обитающих в нижней сублиторали Белого моря, и 81,6% из верхней включены в состав фауны губок Восточного Мурмана, а 86,7% видов из юго-восточного района Баренцева моря также входят в состав спонгиофауны Восточного Мурмана (см. таблицу).

На основе кластерного анализа сходства видового состава губок выделенных районов обоих морей и соседних с ними акваторий при-

атлантических районов Северного Ледовитого океана в пределах 50%-ного сходства продемонстрировано наличие трех фаунистических группировок: I — Белое море + юго-восточная часть Баренцева; II — Карское море + море Лаптевых + атлантический сектор Северного Ледовитого океана + северный и северо-восточный районы Баренцева моря; III — район Восточного Мурмана + юго-западный район Баренцева моря + район западного Шпицбергена + Норвежское море + Гренландское море (рис. 8).

При анализе распределения доли видов различной биогеографической принадлежности в фауне сравниваемых районов Баренцева и Белого морей можно отметить их общее единообразие (рис. 9). Почти во всем Баренцевом море по числу видов доминируют высокобореально-арктические виды. Это соответствует общему соотношению числа видов различной принадлежности в Баренцевом море. Исключение составляет юго-восточный район, характеризующийся особыми гидрологическими условиями. Доминирующей здесь оказалась груп-

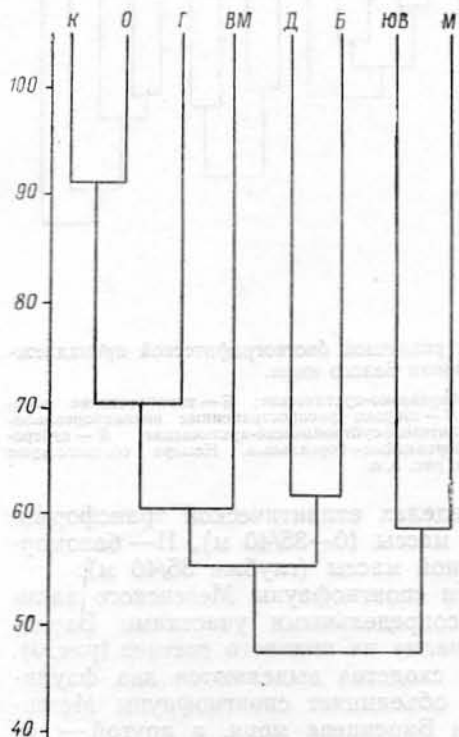


Рис. 6. Сходство (%) видового состава спонгиофауны различных районов Белого и прилегающих районов Баренцева морей.

Заливы: К — Кандакшский, О — Онежский, Д — Двинский, М — Мезенский; Б — Бассейн, Г — Горло, ВМ — район Восточного Мурмана, ЮВ — юго-восточный район Баренцева моря.

па бореально-арктических видов (рис. 9, а). Сходное соотношение отмечено и для обоих районов Белого моря (рис. 9, е, з). Соотношение остальных малочисленных групп варьирует.

По материалам бентосных съемок различных экспедиций в Баренцевом и Белом морях была проведена биогеографическая граница между Атлантической бореальной и Арктической биогеографическими областями. При этом использовался метод биологических разрезов А. А. Шорыгина [1928], согласно которому эта граница должна проходить через те станции, где бореальные и арктические виды представлены по 50%. Для более точного учета соотношения индикаторных биогеографических групп мы рассматривали их в пределах выделенных районов Баренцева моря (рис. 7).

При проведении границы между областями не следует забывать, что гидрологические фронты под влиянием более или менее сильных

колебаний климата могут смещаться. Это влечет за собой и соответственные смещения биогеографических границ в пределах Баренцева

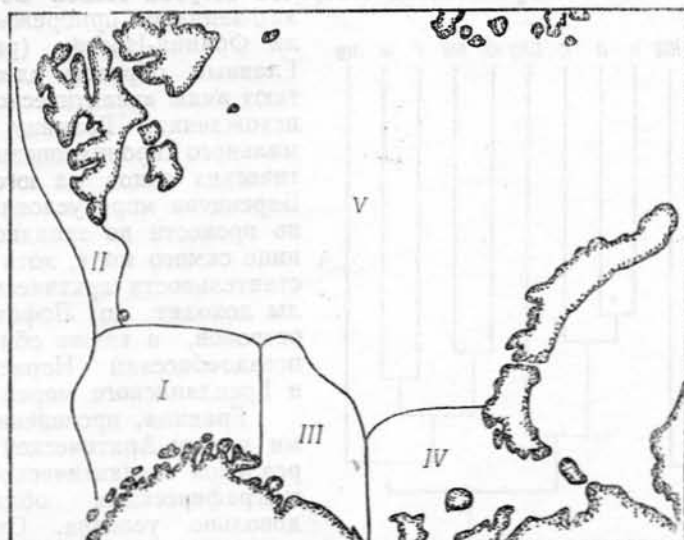


Рис. 7. Районы Баренцева моря, различающиеся гидрологическими и физико-химическими условиями, использованные при сравнительно-фаунистическом анализе.

Районы: ЮЗ — юго-западный; ЗШ — западно-шпицбергенский; ВМ — восточно-мурманский; ЮВ — юго-восточный; С — северный и северо-восточный.

моря [Галкин Ю. И., 1986, 1988]. Учитывая ряд особенностей размножения губок (кратковременное существование лецитотрофных личинок, широкое распространение в Баренцевом море яйцекладущих и размножающихся бесполом путем видов), можно предположить, что кратковременные колебания климата не должны существенно отражаться на границах распространения их основных биогеографических групп в данном водоеме.

Сходство (I_{50}) и включение (I_s) губок различных районов Баренцева моря и сопредельных регионов

Гр	Нор	ЮВ	ВМ	ЮЗ	С	ЗШ	К	Л	Б1	СЛО	Б2	
Гр	153	63,4	86,7	75,2	82,7	57,5	86,5	77,5	82,6	60,5	74,6	63,0
Нор	60,2	169	82,2	61,9	100	58,4	85,7	66,2	73,1	73,7	64,9	81,5
ЮВ	39,4	34,6	45	86,7	57,8	68,9	42,2	66,7	51,1	47,4	88,9	70,4
ВМ	58,4	45,1	54,9	97	73,3	56,7	73,1	59,1	67,3	81,6	63,9	96,2
ЮЗ	54,4	61,5	43,3	63,9	75	60,0	71,1	45,0	36,5	44,7	64,0	51,8
С	48,9	46,8	39,2	52,4	47,9	113	57,7	64,8	69,2	44,7	58,4	51,8
ЗШ	43,9	38,9	39,2	51,0	58,3	36,4	52	50,0	34,6	26,3	75,0	25,9
К	49,1	39,2	51,7	50,0	43,8	50,0	42,3	71	82,7	44,7	90,1	55,6
Л	41,9	34,4	47,4	47,0	29,9	43,6	34,6	69,9	52	28,9	96,1	44,4
Б1	24,1	27,1	43,4	45,9	30,1	22,5	22,2	31,2	24,4	38	50,0	96,3
СЛО	63,7	52,3	50,3	58,8	50,8	58,1	47,0	69,2	61,7	25,0	114	77,8
Б2	18,9	22,4	52,8	38,8	27,4	20,0	35,4	30,6	30,3	80,0	29,8	27

Примечание. Нижняя часть таблицы — процент сходства по Сьеренсену; верхняя часть таблицы — коэффициент включения по Симпсону. По диагонали — число видов, встречаемых в каждом районе. Обозначения те же, что и на рис. 8.

По нашим данным, биогеографическая граница между Арктической и Атлантической бореальной областями проходит от южной оконечности Шпицбергена, огибая с запада, а затем с северо-востока Зюйдкапский желоб, и заканчивается в районе пролива Маточкин Шар

(рис. 10). Граница максимального проникновения бореальных видов на северо-восток заходит довольно далеко, вплоть до линии, соединяющей район п-ова Адмиралтейства северного острова Новой Земли и

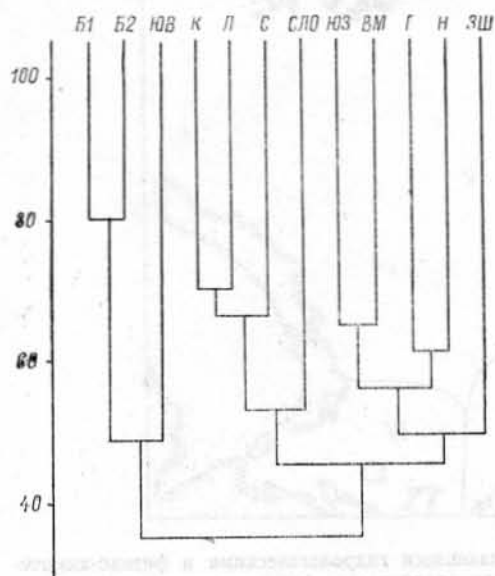


Рис. 8. Сходство (%) видового состава спонгиозной фауны различных районов Белого и Баренцева морей и сопредельных приатлантических акваторий Северного Ледовитого океана.

К — Карское море; Л — море Лаптевых; СЛО — атлантический сектор Северного Ледовитого океана; Г — Гренландское море; Н — Норвежское море; Б I — первый р-н Белого моря; Б II — второй р-н Белого моря. Остальные обозначения те же, что и на рис. 7.

юго-западное побережье Земли Франца-Иосифа (рис. 10). Главным образом здесь обитают виды атлантического происхождения. Границу максимального проникновения арктических видов на юго-запад Баренцева моря условно можно провести по западной границе самого моря, хотя в действительности арктические виды доходят до Лофотенских островов, а также обитают в псевдоабиссали Норвежского и Гренландского морей.

Граница, проведенная нами между Арктической и Бореальной атлантической биогеографическими областями, довольно условна. Она построена не по одномоментным сборам одного-двух сезонов, а на основании анализа всех известных находок губок в Баренцевом море почти за 100 лет, т. е. в какой-то мере учитывает колебания климата и изменения биогеографических границ. Вероятно, эта граница должна быть изображена не в виде линии, построенной по точкам, а как широкая полоса с размытыми краями. Подобный взгляд на границы между биогеографическими подразделениями в Баренцевом море был высказан И. А. Жирковым и А. Н. Мироновым [1985]. По данным авторов, полученным при изучении полихет, зона смещения фауны характеризуется значительной шириной и не имеет строгой вертикальной и горизонтальной выраженности границ.

Переходный характер Баренцева моря, через которое проходит граница между Атлантической бореальной и Арктической биогеографическими областями, обусловил возможность совместного существования в его пределах арктических, бореально-арктических, бореальных и субтропическо-бореальных видов губок. При этом, однако, наблюдается закономерная тенденция к скоплению тепловодных бореальных и субтропическо-бореальных видов в юго-западной части Баренцева моря, в районе западного Шпицбергена, омываемого теплым Западно-Шпицбергенским течением, а также в прибрежных районах Восточного Мурмана. Бореальные виды Белого моря, генетически связанные своим проникновением с губками Восточного Мурмана, обитают главным образом в мелководных участках Кандалакшского, во всем Онежском, западной части Двинского заливов и в Горле, т. е. в I районе (рис. 3, б). Как указывалось выше, участки дна этого района находятся в пределах теплых вод атлантической трансформированной высокобореальной водной массы.

Незначительное число арктических видов чаще всего встречается в северных и северо-восточных районах Баренцева моря, в пределах

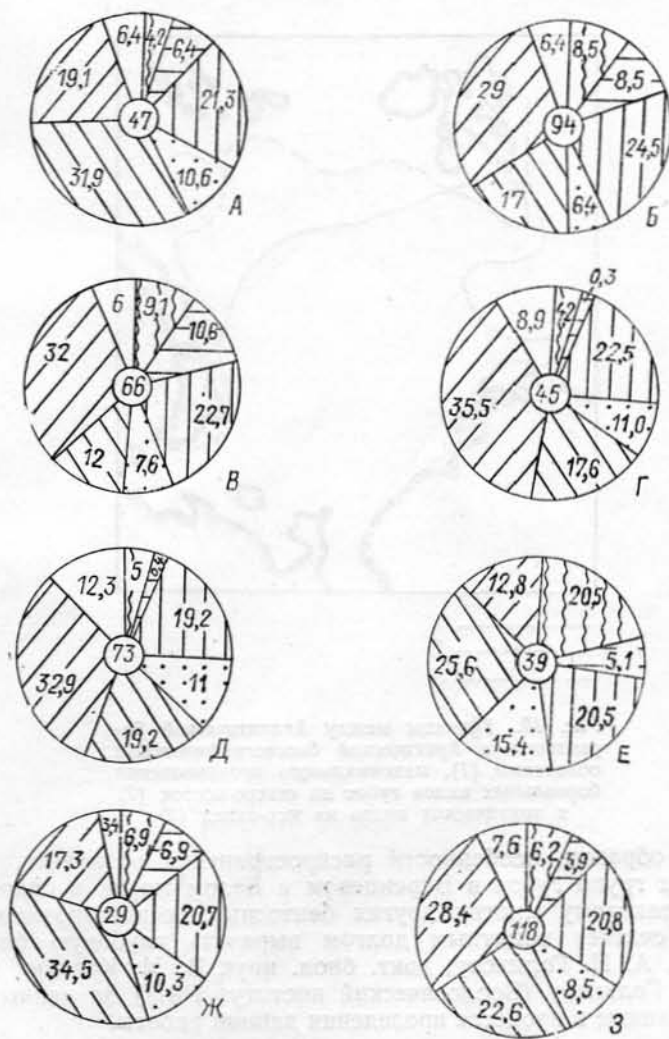


Рис. 9. Биogeографический состав (%) фауны губок юго-восточного района Баренцева моря (А), восточно-мурманского р-на (Б), юго-западного р-на (В), западно-шпицбергенского р-на (Г), северного и северо-восточного р-на (Д), 1-го р-на Белого моря (Е), 2-го р-на Белого моря (Ж), всего Белого моря (З). Обозначения те же, что и на рис. 1.

Арктической биogeографической области, куда не проникают теплые струи Северо-Атлантического течения.

Наконец, наиболее многочисленные в обоих морях эврибионтные бореально-арктические виды распространены во всех без исключения районах. В Баренцевом море наибольшее их количество отмечено в пределах смешивания теплых атлантических и холодных арктических водных масс. Это обширный центральный, юго-восточный и северо-за-

падный районы. В Белом море бореально-арктические виды доминируют по числу во II районе и приурочены к зоне смешивания двух водных масс Белого моря, а также к беломорской модификации арктической водной массы.



Рис. 10. Границы между Атлантической бореальной и Арктической биogeографическими областями (1), максимального проникновения бореальных видов губок на северо-восток (2) и арктических видов на юго-запад (3).

Таким образом, особенности распространения различных биogeографических групп губок в Баренцевом и Белом морях в целом соответствуют таковому многих других бентосных беспозвоночных.

Автор считает приятным долгом выразить глубокую благодарность проф. А. Н. Голикову, докт. биол. наук В. М. Колтуну и науч. сотр. А. А. Голикову (Зоологический институт РАН) за ценные замечания, сделанные в процессе проведения данной работы.

Summary

A. V. Ereskovsky. Materials to the faunistic study of the White Sea and Barents Sea sponges. 2. Biogeographical and comparative-faunistic analysis.

22 biogeographical groups of the White Sea and Barents Sea sponges were found in the areal of these species. Boreal-Arctic species form the basis of sponges fauna of these seas (the White Sea — 52,5%, the Barents Sea — 47,3%; boreal species — 45 and 44%; Arctic species — 2,5 and 8,5% respectively). The regions separated according to biogeographical composition of sponges were distinguished in the White Sea. The first region includes sponge fauna from the Onega Bay, Sea Mouth, east region of the Dvina Bay and upper sublittoral zone of the Kandalaksha Bay. The second one includes sponges of the Basin, Tersky coast, south-east region of the Sea Mouth and the north-east region of the Dvina Bay. These regions correspond to the zones of domination of two water bodies, as a result of the comparison of sponges faunas of different regions of the Barents Sea and the White Sea three faunistic clusters were established. They are: 1) the White Sea+south-east of the Barents Sea; 2) the Kara Sea+the Laptev Sea+Atlantic sector of Arctic basin+north and north-east of the Barents Sea; 3) East Murman+south-west of the Barents Sea+west Spitsbergen+the Norwegian

Литература

- Бабков А. И., Голиков А. Н. Гидробиокомплексы Белого моря. Л., 1984. 103 с.— Галкин Ю. И. Многолетние изменения донной фауны // Жизнь и условия ее существования в бентали Баренцева моря. Апатиты, 1986. С. 43—52.— Галкин Ю. И. О сроках изменения границ ареалов морских донных беспозвоночных // Четвертичная палеоэкология и палеогеография северных морей. М., 1988. С. 68—72.— Голиков А. Н. Моллюски Виссипіае Мирового океана. Л., 1980. 508 с.— Голиков А. Н. О принципах районирования и унификации терминов в морской биогеографии // Морская биогеография. М., 1982. С. 94—98.— Голиков А. Н., Скарлато О. А. Океанологические границы Белого моря и особенности распределения его экосистем // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря. Тез. докл. Кандалякша, 1987. С. 85—87.— Гурьянова Е. Ф. Белое море и его фауна. Петрозаводск, 1948. 132 с.— Гурьянова Е. Ф. Особенности Белого моря как морского бассейна и перспективы искусственного повышения его продуктивности // Вестн. Ленингр. ун-та. 1949. № 3. С. 26—41.— Гурьянова Е. Ф. Бокоплавы морей СССР и сопредельных вод (Amphipoda, Gammaridea). М.; Л., 1951. 1031 с.— Гурьянова Е. Ф. Особенности фауны Северного Ледовитого океана и их значение для понимания истории ее формирования // Северный Ледовитый океан и его побережье в кайнозое. Л., 1970. С. 126—161.— Дерюгин К. М. Фауна Белого моря и условия ее существования. Л., 1928. 511 с. (Исслед. фауны морей СССР. Вып. 7—8).— Ересковский А. В. Тип Spongia — губки // Жизнь и условия ее существования в бентали Баренцева моря. Апатиты, 1986. С. 79—83.— Ересковский А. В. Состав, распределение и биогеографическая структура губок (Porifera) Белого моря // Экологические и физиологические исследования беломорских гидробионтов. Л., 1989а. С. 5—24. (Труды Зоол. ин-та АН СССР. Т. 192).— Ересковский А. В. Некоторые особенности биогеографии баренцевоморских губок (кл. Demospongiae) // Фундаментальные исследования современных губок и кишечнополостных. Тез. докл. Л., 1989б. С. 5—7.— Ересковский А. В. Материалы к познанию фауны губок Белого и Баренцева морей. I. Систематический состав // Вестн. С.-Петербург. ун-та. Сер. 3. 1993. Вып. 3 (№ 17). С. 19—28.— Жирков И. А., Миронов А. Н. К зоогеографии полихет Северного Ледовитого океана // Труды Ин-та океанологии АН СССР. 1985. Т. 120. С. 137—161.— Колтун В. М. Кремнегоровые губки северных и дальневосточных морей СССР. Л., 1959. 236 с.— Колтун В. М. К изучению донной фауны Гренландского моря и центральной части Арктического бассейна // Труды ААНИИ. М.; Л., 1964а. Т. 259. С. 13—78.— Колтун В. М. Губки (Porifera), собранные в Гренландском море и к северу от Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа экспедициями на д/р «Ф. Литке» 1955 г., д/э «Обь» 1956 г., д/э «Лена» 1957 и 1958 гг. // Там же. 1964б. С. 143—166.— Колтун В. М. Четырехлучевые губки северных и дальневосточных морей СССР. Л., 1966. 112 с.— Колтун В. М. Стекланные или шестилучевые губки северных и дальневосточных морей СССР. Л., 1967. 125 с.— Кусакин О. Г. Морские и солоноватоводные равноногие ракообразные (Isopoda) холодных и умеренных вод Северного полушария. Подотряд Flabellifera. Л., 1979. 472 с.— Наумов А. Д., Федяков В. В. Особенности гидрологического режима северной части Белого моря // Бентос Белого моря. Популяции, биоценозы, фауна. Л., 1991. С. 13—26. (Труды Зоол. ин-та АН СССР. Т. 233).— Несис К. Н. Зоогеография Мирового океана: сравнение зональности пелагиали и регионального членения шельфа (по головоногим моллюскам) // Морская биогеография. М., 1982. С. 114—133.— Резвой П. Д. Губки Баренцева моря по сборам рейсов по Кольскому меридиану // Труды Ин-та по изуч. Севера. 1928. Т. 37. С. 67—95.— Резвой П. Д. Губки, собранные экспедицией Института по изучению Севера на Новую Землю летом 1925 г. // Ежегодн. Зоол. музея АН СССР. 1931. Т. 32, № 4. С. 503—521.— Сварчевский Б. А. Материалы для фауны губок Белого моря и отчасти Мурманского побережья (Mopaxonida) // Зап. Киевского общ. естествоисп. 1906. Т. 20. С. 307—371.— Семенов В. Н. Краткий очерк зоогеографии бентоса Баренцева моря и система биогеографических характеристик для северных морей // Жизнь и условия ее существования в бентали Баренцева моря. Апатиты, 1986. С. 139—155.— Семенов В. Н. Фаунистическое районирование шельфа северных морей и современный статус Баренцева моря // Четвертичная палеоэкология и палеогеография северных морей. М., 1988. С. 136—141.— Тимонов В. В. Главные особенности гидрологического режима Белого моря // Памяти Ю. М. Шокальского. М.; Л., 1950. Ч. 2. С. 206—235.— Федяков В. В. Закономерности распределения моллюсков Белого моря. Л., 1986. 126 с.— Филатова З. А. Зоогеографическое районирование северных морей по распространению двустворчатых моллюсков // Труды Ин-та океанологии АН СССР. 1957. Т. 23. С. 195—215.— Шорыгин А. А. Иголкожие Баренцева моря // Труды Плавуч. Мор. Ин-та. 1928. Т. 3, № 3. С. 1—107.— Arpellöf A. Invertebrate bottom fauna of the Norwegian Sea and North Atlantic // Depth of the Ocean. London, 1912. P. 457—560.— Burton M. Spongia // The Zoology of Iceland,

1959. Vol. 11. N 3—4. P. 1—71. — Friestedt K. Sponges from the Atlantic and Arctic oceans and the Bering sea // Vega-Exped. Vetensk. Jakttag. Stockholm, 1887. Vol. 4. P. 401—471. — Hansen G. A. Spongidae // The Norwegian North Atlantic Expedition 1876—1878. Vol. 13, 1885. P. 1—25. — Hentschel E. Die Kiesel- und Hornschwämme des nördlichen Eismeers // Fauna Arctica, 1929. Vol. 5. P. 859—1042. — Koltun V. M. Porifera. Pt. 1. Antarctic sponges // BANZARE Rep. Ser. B., 1970. Vol. 9. Pt. 4. P. 147—198. — Kulczyński S. Zespoy roślin w Pienach // Bull. Intern. acad. pol. sci. Lett. Cl. sci. math. natur., 1927. Ser. B. Supl. 2. P. 57—203. — Lundbeck K. W. Porifera (P. II). Desmicidonidae (Pars) // Dan. Ingolf-Exped., 1905. Vol. 6A, N 2. 219 p. — Simpson G. G. Mammals and the nature of continents // Amer. J. Sci., 1943. Vol. 241, N 1. P. 1—31. — Sørensen T. A new method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology, based on similarity of a species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons // Kgl. Dan. videnskab. Selskab. big. skr., 1948. Bd. 5, N 4. S. 1—34.

Статья поступила в редакцию 24 декабря 1992 г.

УДК 595.78-19

Вестник СПбГУ. Сер. 3, 1994, вып. 1 (№ 3)

А. А. Стекольников, В. В. Золотухин

**ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПОДСЕМЕЙСТВ
ПАЛЕАРКТИЧЕСКИХ КОКОНОПРЯДОВ (LEPIDOPTERA, LASIOSAMPIDAE)
С УЧЕТОМ СТРОЕНИЯ СКЕЛЕТА И МУСКУЛАТУРЫ ГЕНИТАЛИИ САМЦОВ**

Исследования функциональной организации гениталий самцов коконопрядов [Стекольников А. А., 1965; Кузнецов В. И., Стекольников А. А., 1985; Okagaki, 1961] подчеркнули высокий уровень специализации этих чешуекрылых и существенные различия между представителями разных родов. Однако мускулатура гениталий была изучена исключительно у форм с резко модифицированными вальвами и сильно редуцированной тергалной областью 9-го сегмента брюшка (*Gastropacha populifolia* Esp., *Euthrix potatoria* L., *Odonestis pruni* L., *Malacosoma neustrium* L., *Dendrolimus pini* L., *Paralebda plagifera* Wlkr.). Все эти коконопряды обладают своеобразным способом копуляции, часто с вовлечением в копулятивную функцию морфологически измененных частей 8-го сегмента. Таким образом, для филогенетического анализа явно недостает знаний о функциональной организации гениталий генерализованных форм *Lasiocampidae*. Для этой цели были исследованы скелет и мускулатура гениталий самцов двух типовых видов из наиболее примитивных подсемейств — *Chondrosteginae* и *Poeciloscampinae*, обладающих развитой дорсальной частью 9-го сегмента и целым комплексом других плезиоморфных признаков как имагинальной, так и преимагинальных фаз развития. Кроме того, для сравнения были изучены филогенетически более продвинутые типовые виды — палеарктический *Eriogaster lanestris* L. и японский *Takaneia miyakei* Wil.

Для изучения мышц использовались бабочки, зафиксированные в 70°-ном этаноле. Мускулатура *Chondrostega pastrana* Led. исследовалась на сухих экземплярах бабочек, размоченных в воде. Ручное анатомирование проводилось с применением окрашивания препарата спиртовым раствором эозина натрия (0,1%) или водным раствором кармина. В работе использовался бинокулярный микроскоп МБС-9.

За предоставление материала авторы благодарны Стояну Вл. Бешкову (Болгария), Петеру Каутту (Германия) и Г. А. Григорьеву (Санкт-Петербург).

Гениталии самцов *Poeciloscampa populi* L. (*Poeciloscampinae*) (рис. 1) по своей организации существенно отличаются от исследованных представителей других подсемейств палеарктических коконопря-

А. А. Стекольников, В. В. Золотухин, 1994.