

УДК 574.523(268.46)

О.В. Герасимова, С.Г. Подражанская

УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ ТРОФИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ПРОМЫСЛОВЫХ РЫБ БЕЛОГО МОРЯ

Характерная особенность Белого моря, определяющая условие существования населяющих его рыб, - внутриконтинентальное положение водоема. Подобно другим малым полузамкнутым морям, это море отличается от смежного с ним Баренцева следующими чертами: более континентальным климатом; значительно большим относительным объемом и влиянием материкового стока на состояние и состав воды; меньшим качественным разнообразием населения; пониженными биологическими показателями большинства видов, общих со смежным морем (Паленичко, 1957).

Вторая особенность моря - биогеографический состав его населения. Через смежное с ним Баренцево море проходит граница между бореальной и арктической областями, и фауна его в целом носит смешанный характер, но, благодаря крупным размерам моря, представители разных зоогеографических групп здесь пространственно разобщены. Уникальные гидрологические условия Белого моря позволяют сосуществовать на его ограниченной акватории как арктическим, так и бореальным видам; между ними устанавливаются тесные трофические связи.

Настоящая работа является попыткой обобщения имеющихся на данный момент сведений об особенностях питания и условиях откорма основных промысловых рыб Белого моря.

По характеру питания рыб Белого моря можно разделить на два трофических комплекса - бентофагов и планктофагов (рис.1). Особенности питания рыб-бентофагов подробно рассматриваются в работах многих авторов (Абдель-Малек, 1966; Извекова, 1964; Кудерский, 1966; Кудерский, Анухина, 1963; Кудерский, Русанова, 1964; Тимакова, 1957). По литературным данным взвешенным парно-групповым методом (Бейли, 1970) была построена дендрограмма, отражающая степень качественного сходства спектров питания рыб, питающихся бентосом. Она не лишена неточностей, но основные особенности структуры данного трофического комплекса в условиях Белого

моря здесь выявлены (рис.2). Во-первых, четко прослеживается деление на рыб, в питании которых преобладают моллюски (камбаловые, зубатка, сиг), и рыб, потребляющих в основном ракообразных, полихет и рыбную пищу (бычки, корюшка, навага, треска). Среди них, в свою очередь, выделяются группы с наибольшим сходством пищевых спектров: камбаловые, бычки, корюшка, навага, треска. В каждом из этих наиболее тесных объединений обязательно присутствуют как арктические, так и бореальные виды, что, очевидно, ослабляет пищевую конкуренцию внутри групп, так как жизненные циклы и сроки нагула у представителей различных зоогеографических комплексов разные.

Во-вторых, как следует из дендрограммы, полного различия в спектрах питания отдельных бентофагов не наблюдается - имеется ряд организмов, присутствующих в питании практически всех рассматриваемых рыб. Их зоогеографический состав также весьма характерен: *Nereis pelagica*, *N. virens* (бореально-арктические); *Mytilus edulis*, *Mya arenaria*, *Margarites helicinus*, *Littorina saxatilis*, *Crangon crangon*, *C. allmanni*, *Arenicola marina* (бореальные). Из арктических видов в питании рыб-бентофагов Белого моря встречаются только реликтовые мизиды - *Mysis oculata*, *M. mixta*, *M. littoralis*.

Таким образом, можно сделать вывод, что основу питания промысловых рыб-бентофагов Белого моря составляют представители бореально-арктической и бореальной групп. Наиболее интенсивный откорм этих рыб происходит на мелководьях, где биомасса бентоса часто на порядок превышает таковую больших глубин (Бабков, Голиков, 1984).

Имеется, однако, ряд факторов, ограничивающих возможность успешного откорма рыб-бентофагов на мелководьях. Во-первых, в течение года гидрологические условия здесь резко меняются: летом, при значительном прогреве, эти площади труднодоступны для арктических видов рыб, зимой - недоступны для бореальных. И если первые еще могут продолжить питаться в летнее время, опускаясь в более глубокие, холодные воды, то для вторых полугодовая пауза в откорме неизбежна. Во-вторых, для Белого моря, с его интенсивными приливами и отливами, мощным водообменом, характерна сложная система течений, обладающих большой скоростью. На мелководьях, находящихся под влиянием таких течений, преобладает реофильный бентос, не имеющий кормовой ценности, - губки, гидроиды, мшанки. Такое явление, отмеченное, например, в центральной части Онежского залива (Паленичко, 1957), существенно ограничивает площадь полей откорма бентосоядных рыб.

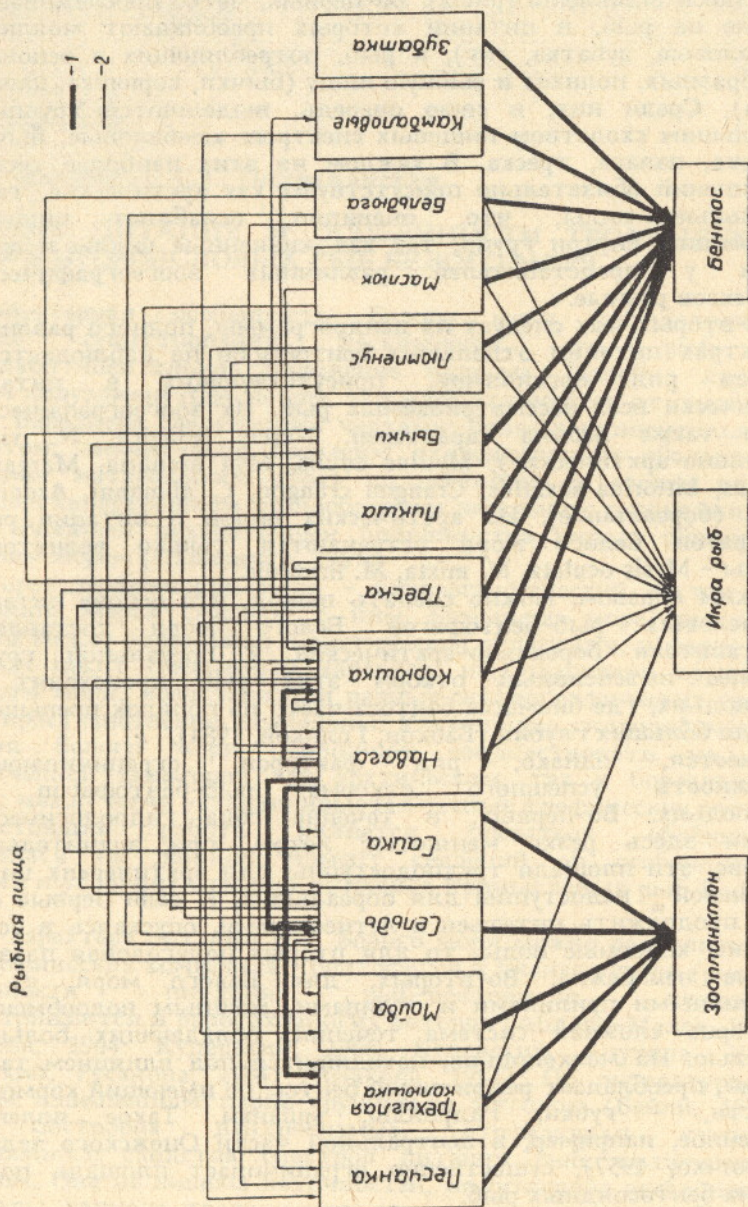


Рис. 1. Схема пищевых взаимоотношений рыб Белого моря:
 1 - основная пища; 2 - второстепенная

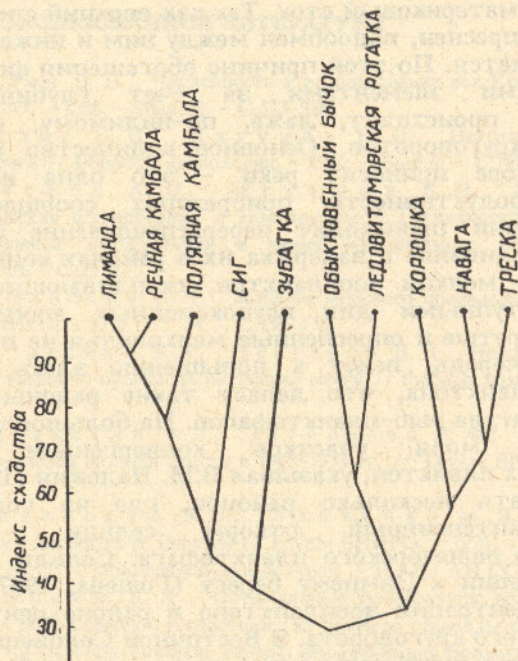


Рис.2. Дендрограмма качественного сходства спектров питания рыб-бентофагов

Пищевые спектры рыб-планктофагов, по сравнению с бентофагами, более однородны. Молодь этих рыб может питаться мелким неритическим зоопланктоном в период его массового развития; основой откорма половозрелых особей, как правило, являются наиболее крупные беломорские зоопланктеры: *Calanus glacialis*, *Metridia longa*, *Parathemisto libellula*, *Sagitta elegans* (Антипова и др., 1985). Все они, за исключением бореально-арктической сагитты, относятся к арктическому комплексу и в массовых количествах встречаются глубже 50 м, при близких к нулю и отрицательных температурах. Эти виды распространены по всей центральной глубоководной котловине моря, но средняя их биомасса сравнительно невелика - порядка 80-100 мг/м³, поэтому наиболее интенсивный откорм рыб-планктофагов наблюдается, как правило, в местах скопления холодноводных зоопланктеров.

Скопления зоопланктона в Белом море формируются, в первую очередь, в районах конвергенций течений, что обусловлено особенностями гидрологии этого водоема. Как указывалось выше, большое влияние на состав и динамику вод

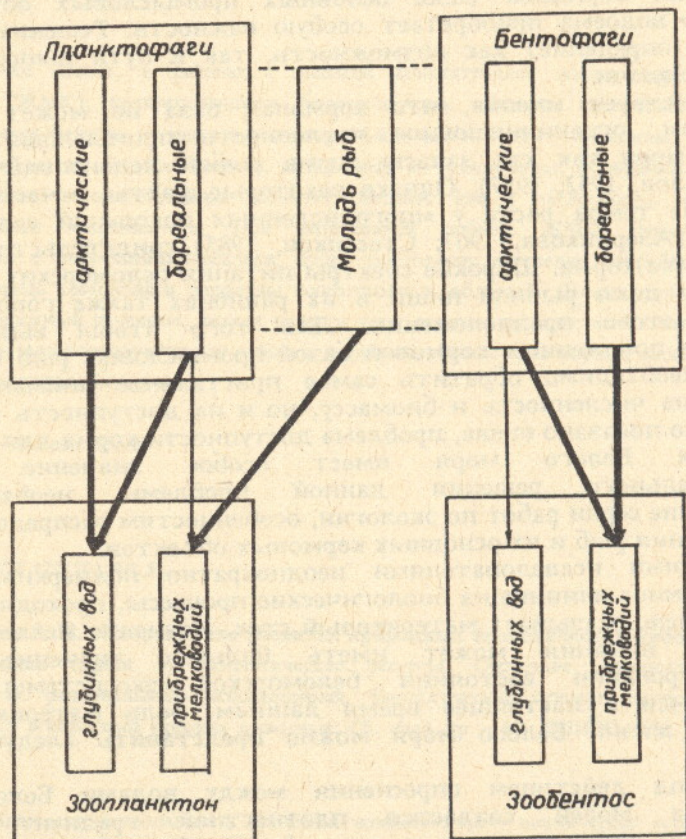
моря оказывает материковый сток. Так как верхний слой водоема значительно распреснен, водообмен между ним и нижележащими слоями затрудняется. По этой причине обогащения фотического слоя биогенными элементами за счет глубинных вод практически не происходит, даже, по-видимому, в районах циклонических круговоротов. Основное количество биогенных элементов в море приносят реки - это одна из причин повышенной продуктивности прибрежных сообществ. Под действием течений происходит перераспределение биогенных элементов, накапливание и задержка их в районах конвергенций. Фитопланктон и мелкий зоопланктон, скапливающиеся здесь, становятся доступными для глубоководных зоопланктеров, которые на прогретые и опресненные мелководья не проникают. Это, в свою очередь, ведет к повышению здесь биомассы кормового зоопланктона, что делает такие районы наиболее удобными для нагула рыб-планктофагов. На большое значение в жизни Белого моря участков конвергенции течений, концентрирующих планктон, указывал В.М. Надежин (1959, 1963).

Можно назвать несколько районов, где из года в год наблюдается интенсивный откорм сельди - самого многочисленного беломорского планктофага. Сельдь совершает нагульные миграции к Зимнему берегу (Гошева, 1967) - здесь отмечается концентрация зоопланктона в районе центрального антициклонического круговорота. В Восточной Соловецкой салме, где откармливается значительная часть популяции беломорской сельди, планктон скапливается в районе гидрологического фронта, формирующегося на границе между перемешанными водами Онежского залива и стратифицированными водами Бассейна (Кравец, 1985). Вдоль кандалакшского берега, в вершине залива, проходит узкий и глубокий желоб, в который заходят воды глубинных районов (Адров, 1970). Поверхностные воды вершины залива сильно опреснены за счет стока многочисленных малых рек. В зоне контакта вод различного происхождения формируется стоковый фронт. В этом районе отмечается значительное повышение биомассы зоопланктона (Бабков, Прыгункова, 1985), и происходит нагул сельди.

Степень устойчивости перечисленных выше гидродинамических структур пока не изучена. Учитывая общую силу течений, а также большое влияние ветров на состояние вод Белого моря, можно предположить, что устойчивость их невелика; этот факт, наряду с относительно небольшой общей площадью таких районов, накладывает определенные ограничения на возможность успешного откорма рыб-планктофагов.

Упрощенная схема трофических связей рыб Белого моря, представлена на рис.3. Характерно, что в условиях Белого моря

наиболее выгодными для потребителей являются связи между видами разной зоогеографической принадлежности: наиболее многочисленными видами, составляющими основу рыбного промысла данного водоема, являются boreальная сельдь и арктическая навага. При этом основа откорма сельди - арктические виды зоопланктона, основа откорма наваги - бентос мелководий, представленный, в первую очередь, boreальными видами.



— -1 ; — -2 .

Рис.3. Схема трофических связей между различными зоогеографическими группами фауны Белого моря:

1 - основная пища; 2 - второстепенная пища

В целом же, можно сделать вывод, что разнообразие гидрологических условий, наблюдающееся на ограниченной акватории Белого моря с одной стороны способствует существованию здесь видов рыб различной зоогеографической принадлежности, с другой — препятствует их массовому развитию.

В настоящее время ставится задача повышения рыбопродуктивности Белого моря, в связи с чем вопрос о состоянии кормовой базы основных промысловых объектов данного водоема приобретает особую важность. Решение этого вопроса определяет как возможность, так и пути выполнения данной задачи.

Существует мнение, что кормовая база не может быть фактором, ограничивающим численность промысловых рыб Белого моря, так как запасы корма рыбой недоиспользуются (Камшилов, 1952; 1957). Однако некоторые факты, в частности, снижение темпа роста у многочисленных поколений сельди и наваги (Азерникова, 1967; Стасенков, 1985) свидетельствуют о недостатке корма. Широкие спектры питания беломорских рыб и большая доля рыбной пищи в их рационах также говорят в пользу этого предположения. Для того чтобы выяснить реальное положение с кормовой базой промысловых рыб Белого моря, необходимо обратить самое пристальное внимание не только на численность и биомассу, но и на доступность корма. Как было показано выше, проблема доступности корма для рыб в условиях Белого моря имеет особое значение. Для окончательного решения данной проблемы необходимо проведение серии работ по экологии, особенностям распределения и поведения рыб и их основных кормовых объектов.

Многими исследователями неоднократно подчеркивалось, что огромное влияние на биологические процессы, проходящие в Белом море, оказывает материковый сток. Изучение механизмов данного влияния может иметь большое значение при прогнозировании состояния беломорской экосистемы. По имеющимся в настоящее время данным, роль материкового стока в жизни Белого моря можно представить следующим образом.

1. Под действием опреснения между водами Белого и Баренцева морей создается плотностной градиент, что определяет интенсивность их водообмена. Водообмен, в свою очередь, способствует постоянному обновлению глубинных вод Белого моря, отсутствию здесь заморных явлений.

2. Материковый сток во многом определяет общую циркуляцию вод моря, способствует образованию гидрологических фронтов; в районах фронтальных конвергенций

Формируются области повышенной биологической продуктивности.

3. Сток оказывает круглогодичное отепляющее влияние на воды Белого моря, что делает возможным существование здесь значительного количества тепловодных видов. В районах, отепляемых стоком, многие из этих видов, как рыбы, так и планктонные беспозвоночные, переживают неблагоприятные зимние условия.

4. С материковым стоком в море поступает основной объем биогенных элементов, необходимых для развития фитопланктона.

Вместе с тем, именно речной сток в последние годы подвергся наиболее сильному прессу хозяйственной деятельности человека, что, очевидно, было одной из причин резкого снижения рыбных запасов Белого моря. Приведем только некоторые примеры такой деятельности и ее последствий:

а) сведение леса по берегам рек и осушение болот, питающих северные реки, ведет к снижению общего объема стока;

б) строительство гидроэлектростанций не только снижает объем (испарение с поверхности водохранилищ), но и нарушает динамику речного стока, что отражается на величине биомассы и динамике развития морского фитопланктона - начального звена трофических цепей;

в) молевой сплав леса, являющийся основным видом сплава на малых и средних реках, ведет, во-первых, к засорению рек, во-вторых, к повышенному содержанию в речной воде взвешенных и растворимых органических веществ, в результате окисляемости которых в воде снижается количество растворенного кислорода (Лоренц, 1982);

г) сточные воды предприятий целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности загрязняют устьевые участки рек, причем наихудшие условия создаются зимой, так как естественный речной сток уменьшается, а объем сточных вод остается постоянным (Колесниченко, Кузнецов, 1982) - все это отрицательно сказывается на состоянии зимующих здесь тепловодных организмов (Гошева, Стасенков, 1982).

д) загрязняющие вещества, приносимые реками, накапливаются в районах конвергенции течений, что оказывает негативное воздействие на биопродуктивность этих районов.

Таким образом, при решении задачи увеличения рыбных запасов Белого моря основное внимание, по-видимому, следует обратить на охрану и восстановление объема и качества материкового стока - такие мероприятия должны привести к естественному и устойчивому повышению биологической продуктивности этого водоема.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Абдель - Малек С. А. Питание взрослой корюшки (*Gasterosteus aculeatus* L.) в Кандалакшском заливе Белого моря // Вопросы ихтиологии. - 1966. - Т.6, вып.2. - С.336-345.
- Адров М. М. К гидрологии Кандалакшской впадины // Труды ПИНРО. - 1970. - Вып.27. - С.101-113.
- Азерникова О. А. Естественные факторы колебаний численности беломорской сельди // Труды ВНИРО. - 1967. - Т.62. - С.166-180.
- Антипова Т. В., Герасимова О. В., Слонова С. А. Особенности распределения зоопланктона и питания промысловых рыб Белого моря в 1982 г. // Питание и обеспеч. пищей рыб на ранних стадиях разв. как фактор форм. их числ., роста, скопл. - М., 1985. - С.40-50.
- Бабков А. И., Голиков А. Н. Гидробиокомплексы Белого моря. - Л.: ЗИН, 1984. - 101 с.
- Бабков А. И., Прыгункова Р. В. Структура температурного поля и распределение зоопланктона в Кандалакшском заливе Белого моря в связи с особенностями динамики вод // Иссл. фауны морей, 1985. - Т.31/39. - С.89-93.
- Бейли Н. Математика в биологии и медицине. - М.: Мир, 1970. - С.1-326.
- Гошева Т. Д. О миграциях сельди в заливах Белого моря // Рыбное хозяйство. - 1967. - №9. - С.10-14.
- Гошева Т. Д., Стасенков В. А. Рыбы Белого моря и пути повышения их численности // Пробл. охраны и рац. использ. природн. ресурсов в Сев. регионе, Архангельск, 1982. - С.85-86.
- Извекова Э. И. О питании трески (*Gadus morhua maris-albi*) в западной части Белого моря // Вопросы ихтиологии. - 1964. - Т.4, вып.2. - С.354-364.
- Камшилов М. М. Зимний зоопланктон Белого моря / ДАН СССР. - 1952. - Т.85, №6. - С.1403-1406.
- Камшилов М. М. Некоторые новые данные о зоопланктоне Белого моря // Материалы по компл. изуч. Белого моря. - М.-Л.: АН СССР, 1957. - Вып.1. - С.305-314.
- Колесниченко Н. Н., Кузнецов В. С. Современное состояние природной среды Архангельской области // Пробл. охраны и рац. использ. природн. ресурсов в Сев. регионе, Архангельск, 1982. - С.41-43.
- Кравец А. Г. Особенности формирования поверхностных термических неоднородностей в Белом море и их использование для индикации районов с повышенной биологической продуктивностью // Пробл. изуч., рац. использ. и охр. природн. ресурсов Белого моря, Архангельск, 1985. - С.45-46.
- Кудерский Л. А. Изменение питания беломорской трески (*Gadus morhua maris-albi*) в зависимости от ее размеров в связи с внутривидовыми пищевыми взаимоотношениями // Вопросы ихтиологии. - 1966. - Т.6, №12. - С.346-351.
- Кудерский Л. А., Анухина А. М. О годовых различиях в питании наваги Белого моря // Вопросы ихтиологии. - 1963. - Т.3, вып.3. - С.522-535.
- Кудерский Л. А., Русанова М. Н. Питание донных рыб в западной части Белого моря // Учен. записки Карел. пед. института. Биол. науки, 1964. - Т.15. - С.221-300.

Л о р е н ц Г. К. Водные ресурсы Архангельской области // Пробл. охраны и рац. использ. природн. ресурсов в Сев. регионе, Архангельск, 1982. - С.34-36.

Н а д е ж и н В. М. Влияние гидрологических и метеорологических условий на концентрацию кандалакшских и онежских сельдей // Зоологический журнал. - 1959. - Т.38, вып.2. - С.228-242.

Н а д е ж и н В. М. Значение течений в жизни беломорской сельди // Вопросы ихтиологии. - 1963. - Т.3, вып.4. - С.618-624.

Н а д е ж и н В. М. Гидрологический режим Белого моря и его роль в распределении основных промысловых рыб // Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна, Мурманск, 1967. - Вып.9. - С.122-151.

П а л е н и ч к о З. Г. Основные закономерности развития беломорской ихтиофауны // Вопросы ихтиологии. - 1957. - Вып.9. - С.19-28.

С т а с е н к о в В. А. Изменение некоторых биологических показателей наваги Белого моря в связи с динамикой ее численности // Пробл. изуч., рац. использ. и охраны природн. ресурсов Белого моря, Архангельск, 1985. - С.273-275.

Т и м а к о в а М. Н. Питание и пищевые взаимоотношения наваги и корюшки Онежского залива Белого моря // Материалы по комплексному изучению Белого моря. - М.-Л.: АН СССР, 1957. - Вып.1. - С.185-221.