

Э.Л. Орлова, В.Д. Бойцов, Г.Б. Руднева,
В.Н. Нестерова, Л.Л. Константинова, Н.Г. Ушаков

УСЛОВИЯ ОТКОРМА, ЖИРНОСТЬ И ТЕМП ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ МОЙВЫ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ШИРОТНОЙ ЗОНЕ БАРЕНЦЕВА МОРЯ В 2001-2003 гг.

Введение

В экосистеме Баренцева моря важную роль играют копеподы, среди которых встречаются представители тепловодной и холодноводной фауны. В отличие от южных районов моря, где вегетация планктона начинается относительно рано, а максимальная летняя биомасса формируется в июне-июле, в центральной части и на севере моря, где сроки развития планктона регулируются состоянием ледового покрова, более ярко выражена зональность распределения температуры воды, значения ее более низки, а процессы продуцирования длятся с июля по сентябрь, что способствует увеличению времени нагула мойвы.

Наличие водных масс разного генезиса, значительные межгодовые и пространственные различия параметров их состояния определяют неоднородность видового состава планктонного населения этого района. Его наиболее массовым компонентом является североатлантический вид *Calanus finmarchicus*, также в значительном количестве здесь встречаются арктические и арктобореальные виды *Calanus glacialis*, *Calanus hyperboreus*, *Metridia longa* и др. (Дегтерева, Нестерова, Панасенко, 1990), хотя их доля в составе планктона достаточно изменчива. Так, в 1978 г., характеризующемся низким теплосодержанием водных масс, на северо-востоке моря отмечалось доминирование арктического *C. glacialis*, который составлял в августе 80 % от всей биомассы (Коптев, Нестерова, 1983). Его доля также была высока и в теплые годы, в связи с интенсивным таянием льдов и повышенным притоком арктических водных масс (Орлова, Бойцов, Ушаков, 2004). Например, в 1983 г. доля *C. glacialis* в зонах влияния холодных течений была около 70 % по численности, или до 60-95 % по биомассе, максимальная величина которой на Шпицбергенской банке составляла 435 мг/м³.

В настоящее время получены достаточно полные данные о распределении массовых видов копепод, сроках их размножения, возрастном составе, динамике развития в разных частях нагульного ареала мойвы в годы,

различные по тепловому состоянию вод (Особенности нагула мойвы..., 2002; Состав и распределение..., 2002; Melle, Skjoldal, 1998; Hirche, Kosobokova, 2003), позволяющие судить о роли различных видов планктонных организмов в формировании кормового потенциала и пищевой обеспеченности мойвы.

Кормовые миграции мойвы изучены достаточно хорошо (Рекомендации по рациональной..., 1991). Поскольку период откорма мойвы копеподами совпадает с периодом массового развития их весенней генерации, при оценке кормовых условий разновозрастных рыб имеют значение темпы развития и сроки опускания рачков, что влияет на их доступность как для молодых, так и для взрослых рыб, различающихся по характеру вертикальных миграций.

Кроме калянуса, мойва регулярно питается эвфаузидами, среди которых наиболее многочисленным является бореальный вид *Thysanoessa inermis*. В теплые годы площадь акватории, занимаемая этими рачками, увеличивается, благодаря чему они доминируют в пище мойвы даже на границах ее ареала (Лука, 1978; Пущаева, 1992). Также велико в питании мойвы значение пелагических ракообразных – гипериид (*Themisto*). По данным одних авторов (*Distribution of...*, 2001), ведущая роль принадлежит мелкому субарктическому виду *Th. abyssorum*, другие авторы (Панасенко, 1989) ставят на первое место арктический вид *Th. libellula*. Таким образом, можно утверждать, что совокупное воздействие абиотических и биотических факторов определяет состояние кормовой базы и условия откорма мойвы разных возрастных групп. При этом большое значение имеет характер распределения рыбы, зависящий от численности и возрастного состава популяции.

Основная цель работы – рассмотрение некоторых особенностей развития фито- и зоопланктона в летне-осенний период 2001-2003 гг., анализ характера питания мойвы разных размерных классов, в связи с обеспеченностью ее пищей; выявление суточной динамики и избирательности питания рыбы, оценка ее кормовых условий в этот период, установление связи между динамикой жирности мойвы и условиями нагула, между показателями жирности и темпом полового созревания.

Материалы и методы

Сбор гидробиологического материала производился в рейсах научно-исследовательских судов ПИНРО в августе-сентябре 2001-2003 гг. Район исследований охватывал центральную и северо-восточную части Баренце-

ва моря (рис.1). За 2001 г. собственными данными о состоянии зоопланктона мы не располагали, но имели возможность использовать данные о биомассе зоопланктона, полученные норвежскими исследователями в августе-октябре этого года и выраженные в $г/м^2$ сухой массы (Hassel et al., 2003). Произведя необходимые пересчеты, мы получили величины биомассы зоопланктона в $мг/м^3$ в сырой массе, принятые в отечественной гидробиологии. За 2002 и 2003 гг. сбор и обработка планктонных проб проводились по стандартной методике, принятой в ПИНРО (Инструкции и методические..., 2001). Всего было отобрано 73 пробы.

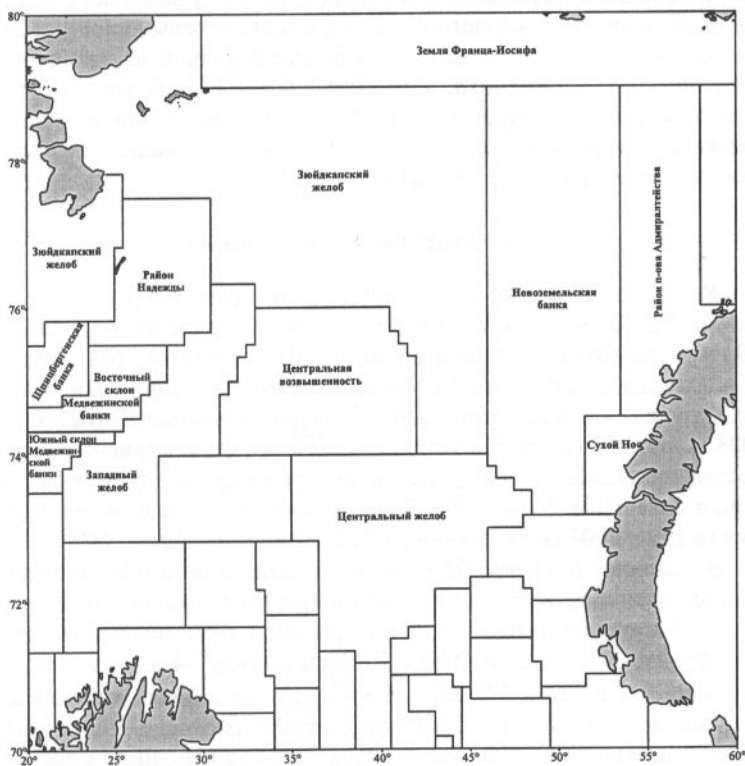


Рис. 1. Схема промысловых районов центральной и северо-восточной частей Баренцева моря (по: Тр. ПИНРО, 1957, вып.10, Приложение)

Для оценки обеспеченности мойвы пищей также использовались данные по макропланктону (эффаузииды, темисто), полученные в осенне-зимних съемках 2001-2003 гг. притраловой сетью в нижних слоях воды.

Материал по питанию мойвы был собран в августе-сентябре 2001-2003 гг. Пробы для анализа отбирались из траловых уловов в разное время суток, на разных глубинах в количестве 25 экз. рыб в одной пробе. Всего за три года было отобрано и зафиксировано 735 желудков. Их дальнейшая обработка проводилась в лабораторных условиях методом количественно-весового анализа. Также были использованы немногочисленные материалы по питанию мойвы за 2001 и 2003 гг. (131 желудок), обработанные методом сокращенного количественного анализа питания (СКАП). При анализе содержимого желудков мойвы определения массовых кормовых объектов в основном проводились до вида, в ряде случаев также фиксировались их размерный и возрастной состав, стадия переваренности. Для определения интенсивности питания рассчитывали общий индекс наполнения желудков (ИН), выраженный в продецимилле (‰). В эти же годы стандартным методом (Лазаревский, 1955) определялась жирность мойвы (по содержанию жира в мышечной ткани) в основных районах ее нагула; количество исследованных рыб составило 628 экз.

Результаты и обсуждение

Величина запаса, распределение мойвы и состояние ее кормовой базы в 2001-2003 гг. В основном благодаря многочисленному поколению 1999 г., общая биомасса запаса мойвы в 2001 г. достигла 3630 тыс. т (Анон., 2001). Однако с естественной убылью этого поколения (при отсутствии других урожайных поколений) в 2002 г. запас уменьшился до 2210 тыс. т, а в 2003 г. составил всего 532 тыс. т, т.е. оказался в депрессивном состоянии. В составе популяции мойвы в основном преобладали двух-трехлетние рыбы, но в отдельные годы также была повышенной численность особей четырех (в 2001, 2003 гг.) и пяти (в 2001, 2002 гг.) лет (Анон., 2003).

В наиболее теплом 2001 г. распределение мойвы в Баренцевом море в период летне-осеннего нагула было широким с локализацией основных скоплений крупной рыбы на западе районов Возвышенность Персея и Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) от 77°30' с.ш. между 34 и 36° в.д. до 78°00'-79°30' с.ш. между 28 и 37° в.д.; на востоке моря мойва создавала скопления малой плотности (рис. 2). Такое северное распределение рыбы было связано с высоким уровнем теплосодержания вод Баренцева моря в зимне-весенний период и повышенными темпами прогрева поверхностных слоев в июне. Кроме того, летом ледовитость моря была на 10-15 % меньше нормы (рис. 3). В августе наибольшее превышение температуры воды над среднегодовой (на 0,4-1,2 °С) отмечалось в Зюйдкапском и Западном желобах, районе Надежды, на Центральной возвышенности и Возвышенности Персея.

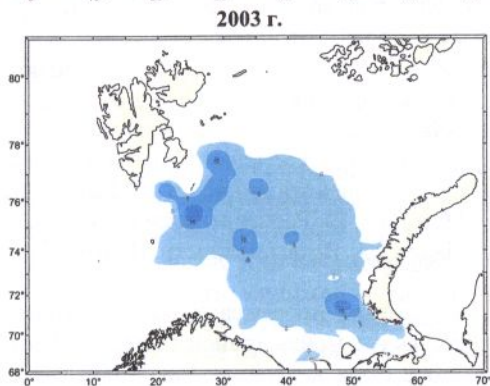
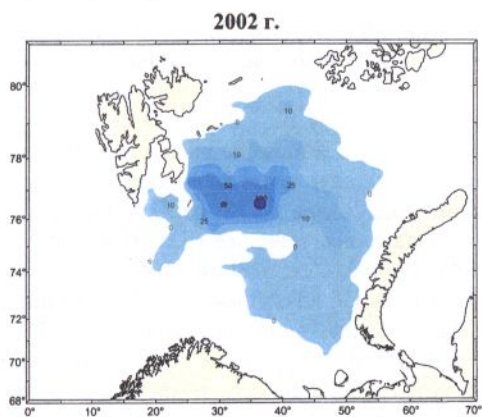
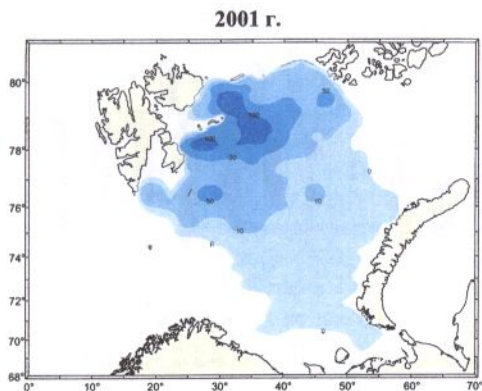


Рис. 2. Распределение мойвы в Баренцевом море в сентябре-октябре 2001-2003 гг. по данным МВ ТАС, т/кв. миля

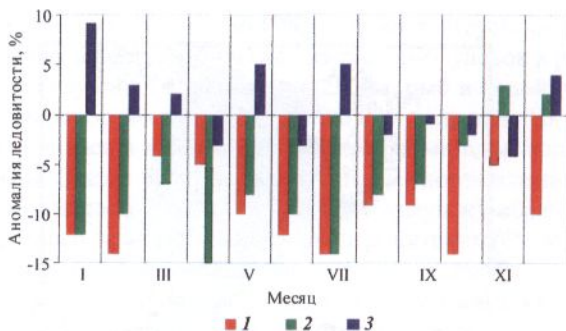


Рис. 3. Сезонная динамика ледовитости Баренцева моря в 2001 г. (1), 2002 г. (2) и 2003 г. (3)

В 2002 г. в весенний и летний сезоны ледовитость моря также была ниже нормы (см. рис. 3), а температура воды деятельного слоя в ветвях Нордкапского течения превышала среднемноголетнюю на 0,4-0,7 °С (Состояние биологических сырьевых..., 2003). В сентябре-октябре, несмотря на пониженную численность мойвы, ее распределение было широким. Для наиболее многочисленных двухлеток было характерным более южное распределение с границей на севере по 78° с.ш., на юго-востоке по 70° с.ш., а взрослые рыбы располагались севернее (Report of the Northern..., 2003). В то же время центры основных скоплений мойвы всех возрастов совпадали и находились на Центральной возвышенности и Возвышенности Персея.

В 2003 г. атлантические воды, поступающие в Баренцево море, характеризовались пониженным уровнем теплосодержания относительно предыдущих двух лет. В июле-августе температура воды в слое 0-50 м в Центральной ветви Нордкапского течения была на 0,7-0,9 °С ниже нормы. Поэтому в северных районах в этом году мойва достигла лишь 78°30' с.ш. и распределялась между 25 и 35° в.д., что обычно характерно для умеренных по температурным условиям лет. При значительно снизившейся в 2003 г. величине запаса этой рыбы и ярко выраженном преобладании молодых рыб распределение ее скоплений в период летне-осеннего нагула было менее широким и более южным, чем в 2001-2002 гг., особенно в восточной части моря (см. рис. 2). Распределение нагульной мойвы ограничивалось районами Надежды, Возвышенности Персея, Центральным желобом.

В 2001 г., по данным норвежских исследователей, биомасса зоопланктона в районах нагула мойвы (район Надежды, Возвышенность Персея) в августе-сентябре была низкой; ее максимальные величины в пересчете на сырую массу не превышали 50-80 мг/м³. Основная масса зоопланктона распределялась в слое 0-100 м, что свидетельствовало о том, что

в указанных районах процесс его развития еще не завершился. Последнее подтверждалось доминированием в планктоне самой мелкой размерной фракции копепод (180-1000 μm), состоящей из младших копеподитов и мелких видов.

Плотность скоплений эвфаузиид в 2001 г. была повышенной в связи с их слабым выеданием, в первую очередь мойвой, которая в массовом количестве распределялась в слоях и в меньшей степени у грунта. Наиболее плотные скопления эвфаузиид (преимущественно *Th. inermis*) отмечались в атлантических водах Западного желоба (780 экз./1000 m^3), а также в смешанных водах Возвышенности Персея и района Надежды (430-480 экз./1000 m^3), и только в холодных водах Центрального желоба, а также на Центральной возвышенности плотность скоплений эвфаузиид была относительно низкой (210-290 экз./1000 m^3). Концентрации гипериид в придонных слоях были невысоки. Их наибольшие значения отмечались в смешанных и арктических водных массах, где широко распространен арктический вид *Th. libellula*. Однако, поскольку гиперииды в связи с хищным типом питания, в большей степени, чем эвфаузииды, приурочены к толще воды, полученные величины лишь приблизительно отражают плотность скоплений этих рачков.

В 2002 г. период сбора материала по зоопланктону на северных акваториях Возвышенности Персея (по 77°00'-78°50' с.ш.) и ЗФИ (по 79°30'-79°50' с.ш.) в первой половине сентября соответствовал периоду завершения весеннего сезона развития и перехода его в биологическое лето. Об этом свидетельствовал состав планктона: в пробах в небольшом количестве продолжали встречаться науплии копепод, изредка – икра калянид (преимущественно *C. glacialis*). Среди массовых кормовых видов доминировали *C. finmarchicus* и *C. glacialis* I-III стадий (табл. 1), поэтому создаваемая ими биомасса в целом была невысокой, т.е. пика не достигла. Кроме этих видов в планктоне в небольшом количестве присутствовали *C. hyperboreus* (Новоземельская банка, ЗФИ) и *M. longa* (повсеместно), максимальной же численности во всех районах (сотни, тысячи экз./ m^3) достигали мелкие копеподы *Pseudocalanus minutus* и *Oithona similis*. Ввиду тотального облова планктона от поверхности до дна, мы не располагали сведениями о вертикальной структуре его скоплений. Однако, как было показано нами ранее (Состав и распределение..., 2002), в теплые годы, к которым можно отнести и 2002 г., в первой половине августа для распределения *C. finmarchicus* были характерны приуроченность науплиев и рачков ранних стадий к верхним горизонтам и по мере созревания постепенное перемещение их в нижние слои. *C. glacialis* в отличие от *C. finmarchicus* и на ранних стадиях развития большую часть суток занимает толщу воды и лишь в вечернее время – придонный слой. С учетом этого средняя биомасса планктона оце-

нена нами на уровне 155-200 мг/м³ в ЗФИ и на Возвышенности Персея и 100 мг/м³ на Новоземельской банке, на самых северных станциях указанных районов ее величины были выше и составляли соответственно 115-295, 150-745 и 130-190 мг/м³.

Таблица 1

Средняя плотность скоплений (экз./м³) и биомасса (мг/м³) копепоид различных стадий развития в некоторых промысловых районах Баренцева моря в августе-сентябре 2002 г.

Промысловый район, дата исслед.	Стадия развития	<i>C. finmarchicus</i>		<i>C. glacialis</i>		<i>C. hyperboreus</i>	
		экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³
Возвышенность Персея 28-15.09	I	63,0	0,3	6	0	0	0
	II	141,2	3,5	17,1	3,1	0	0
	III	128,7	12,9	28,6	20,9	1,1	0,7
	IV	15,6	4,4	1,5	1,2	0,7	1,4
	V	3,2	2,7	1,8	3,6	0	0
	♀ VI	0,2	0,2	0,1	0,3	0	0
Земля Франца-Иосифа 06-08.09	I	156,8	0,8	6,5	0	0	0
	II	154,3	3,9	8,1	1,5	0	0
	III	147,8	14,8	36,8	26,9	3,5	2,1
	IV	9,1	2,5	5,5	4,3	6,7	13,2
	V	5,3	4,4	11,1	22,2	1,8	8,6
	♀ VI	0,0	0,0	7,5	17,2	0,2	1,8
Новоземельская банка 30.08-15.09	I	32,3	0,2	3,3	0	0	0
	II	56,9	1,4	5,7	1,0	0	0
	III	96,6	9,7	26,4	19,3	7,9	4,8
	IV	17,1	4,8	2,1	1,7	3,1	6,1
	V	1,7	1,4	1,1	2,1	0,3	1,3
	♀ VI	0,5	0,5	0	0	0	0
Центральная возвышенность 29.08-3.09	I	12,9	0,1	0	0	0	0
	II	53,3	1,3	0,6	0,1	0	0
	III	56,3	5,6	0,3	0,2	0	0
	IV	43,3	12,1	0	0	0	0
	V	1,6	1,3	0	0	0	0
	♀ VI	0,1	0,1	0	0	0	0
П-ов Адмиралтейства 13-16.09	I	33	0,2	17,3	0	0,2	0
	II	40,3	1,0	12,3	2,2	0,2	0
	III	78,0	7,8	14,9	10,9	0,9	0,5
	IV	63,7	17,8	4,8	3,7	1,3	2,5
	V	32,1	26,6	4,4	8,8	0,5	2,5
	♀ VI	0,8	0,8	0,8	1,8	0,4	4,8

Средняя плотность скоплений эвфаузиид на северо-западе на начало 2002 г. несколько превышала среднемноголетнюю величину (460 против 420 экз./1000 м³). Наиболее высокие концентрации рачков отмечались на западе центральной широтной зоны Баренцева моря, а в центральной части они были ниже (50-300 экз./1000 м³). Концентрации гипериид в этом году в

центре не превышали 25-50 экз./1000 м³; данные по северо-востоку отсутствовали.

В 2003 г. уровень развития зоопланктона в разных районах существенно различался. На Возвышенности Персея еще 9-18 сентября в относительно большом количестве сохранялись яйца *Calanoida* и науплии преобладающих по численности *C. finmarchicus* и *M. longa*, а также младшие копеподиты этих видов и *P. minutus* (табл. 2). В Центральном желобе и других районах указанные организмы на ранних стадиях встречались реже. Особо следует отметить обилие *C. finmarchicus* V стадии на Новоземельской банке и в Центральном желобе, за счет которого биомасса зоопланктона была наиболее высокой. Численность *C. glacialis* и *C. hyperboreus* на этой относительно южной акватории была очень низкой.

Сведения о распределении организмов макропланктона в период нагула мойвы в 2003 г. были немногочисленны, поскольку наблюдениями были охвачены не все районы. В частности, такие данные отсутствовали по Возвышенности Персея и Новоземельской банке.

Питание мойвы. При благоприятных кормовых условиях, которые складываются в теплые годы, нагул мойвы обычно завершается в сентябре (Panasenko, 1984; Food supply and..., 2002). В соответствии с установленными закономерностями взаимного распределения планктонных организмов и питающихся ими планктофагов (Мантейфель, 1961) поведение мойвы в большинстве случаев отражает ее адаптации к мигрирующему зоопланктону (копеподы старших возрастных стадий, эвфаузииды, гиперииды). Как было показано Л.Д. Панасенко (1989), проводившей сбор материала с регулярностью в 4 ч (так называемые суточные станции), основное питание мойвы и образование ею придонных концентраций происходит в дневное время с пиком потребления пищи в 16-20 ч в нижних слоях, где в это время концентрируется основная масса рачков. В ночное время рыба обычно поднимается к поверхности и рассредоточивается; накормленность ее в это время низкая, поскольку идет преимущественно переваривание пищи. По сведениям Т.Я. Пущаевой и А. Эйяда (Пущаева, 1992; Эйяд, Пущаева, 1992), при совместном питании разноразмерной мойвы в нижних горизонтах воды у нее наблюдается расхождение пиков откорма, за счет чего время интенсивного питания растянуто с 16 до 23 ч; в ряде случаев повышенная активность при захвате пищи отмечалась и в дневное время.

Таблица 2

Средняя плотность скоплений (экз./м³) и биомасса (мг/м³) колепед различных стадий развития в некоторых промысловых районах Баренцева моря в сентябре 2003 г.

Промысловый район, дата исслед.	Стадия развития	<i>C. finmarchicus</i>		<i>C. hyperboreus</i>		<i>C. glacialis</i>		<i>M. longa</i>		<i>P. minutus</i>	
		экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³	экз./м ³	мг/м ³
Возвышенность Персея 17-26.09	I	127	0,6	-	-	-	-	60	5,5	-	-
	II	38	1,0	-	-	-	-	61	1,7	121	1,9
	III	76	7,6	-	-	-	-	151	12,8	-	-
	IV	6	1,6	-	-	-	-	77	16,9	-	-
	V	33	27,5	-	-	0,1	0,2	9	5,5	165	8,8
	♀VI	23	21,8	-	-	-	-	1	1,7	-	-
Центральный желоб 09-18.09	I	6	0	-	-	-	-	55	0,5	-	-
	II	15	0,4	-	-	-	-	62	1,6	61	1,0
	III	34	3,4	2	1,2	-	-	64	5,4	-	-
	IV	62	12,8	1	2,0	-	-	50	11,0	-	-
	V	100	83,5	1	5,4	4	8,8	31	19,0	191	10,0
	♀VI	4	4,4	-	-	-	-	14	23,0	-	-
Новоземельская банка 20-26.09	I	-	-	-	-	-	-	33	0,2	-	-
	II	16	0,4	-	-	-	-	38	1,0	11	0,4
	III	9	1,4	-	-	-	-	47	7,8	-	-
	IV	13	3,6	0,1	0,2	-	-	152	33,0	-	-
	V	249	206,0	-	-	4,4	9,1	62	35,4	39,5	3,0
	♀VI	2	1,4	-	-	-	-	7	14,9	-	-

В наших исследованиях характера питания мойвы мы опирались на данные вышеуказанных авторов: собственных суточных станций не проводили. Вместе с тем в одних случаях мы также располагали достаточно регулярными материалами, позволяющими проследить ритмику питания мойвы в течение суток, в других случаях ограничивались констатацией состава и интенсивности потребления пищи в отдельные временные промежутки. Эти данные в сочетании с таковыми о распределении основных скоплений рыбы и степени переваренности пищевых объектов позволяли адекватно судить о характере питания мойвы в тот или иной период нагула и в значительной степени подтверждали основные закономерности взаимного распределения мойвы и планктона.

Во второй половине августа 2001 г. при распределении нагуливающейся мойвы в районе Надежды и Западном желобе характер ее питания был практически одинаков. Поскольку большая часть проб в этом месяце была взята в верхних слоях воды, где держалась мелкая рыба, ее накормленность была невысокой. В Западном желобе это наблюдалось в ночное время, в районе Надежды – в дневное, ситуация повторялась и в вечернее время. Во всех случаях пища двухлеток в основном состояла из копепод, трехлеток – из эвфаузиид и копепод, немногочисленные четырехлетние рыбы также питались копеподами (рис. 4), причем у большинства из них пища была слабо переваренной, что могло свидетельствовать о том, что рыба здесь питалась слабо.

В сентябре 2001 г. центр откорма мойвы переместился в Центральный желоб, на Возвышенность Персея, Новоземельскую банку, а также в ЗФИ. Ритмы питания рыбы характеризовались большим разнообразием, в значительной степени связанным с обеспеченностью пищей особой разного размера.

В Центральном желобе в первой декаде, когда мойва находилась в утреннее время на глубине около 300 м, она питалась эвфаузидами. Довольно интенсивное питание (ИН 134 ‰) было отмечено у крупной рыбы в возрасте 3+ лет и слабое (ИН 53,5 ‰) у более мелкой в возрасте 2+ лет. В этом же районе в ночное время в верхних слоях держалась рыба преимущественно в возрасте 2+ лет, ее питание было более интенсивным (ИН 200 ‰), чем утром на глубине, при этом неполовозрелые особи питались преимущественно копеподами, а половозрелые – смешанной пищей. В утреннее время в толще воды концентрации мойвы были еще низкими (вероятно, рыба только начинала перемещение в нижние слои). Размерная дифференциация в питании проявлялась более четко: мелкая мойва (1+) в основном питалась копеподами (ИН 540 ‰), крупная (3+) – исключительно эвфаузидами (ИН около 200 ‰).

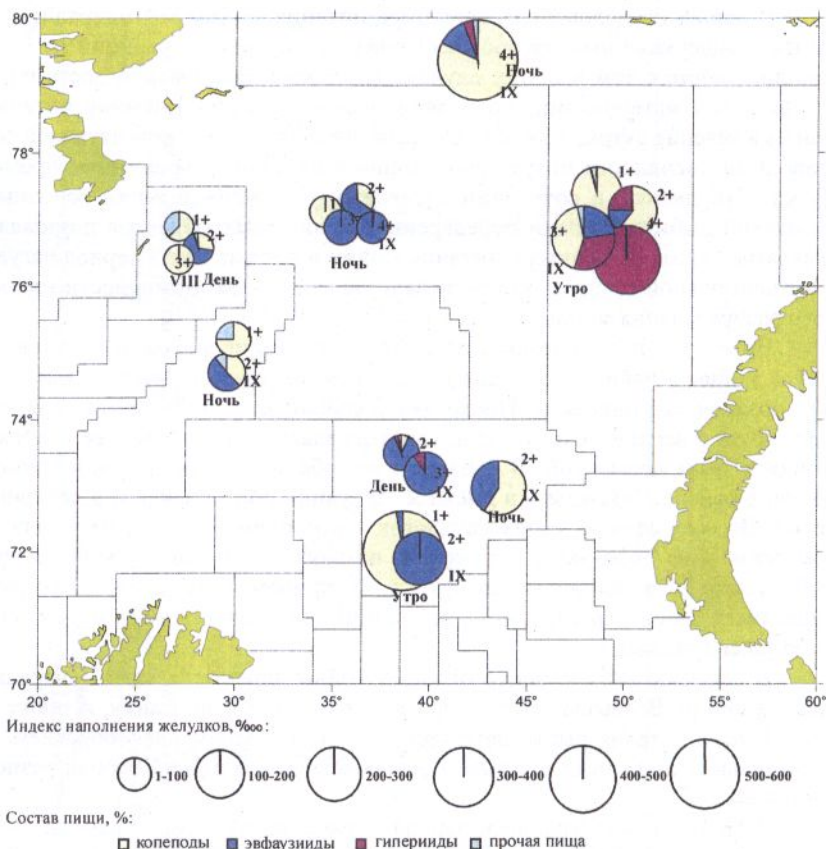


Рис. 4. Состав пищи и интенсивность ее потребления разновозрастной мойвой в различное время суток на акватории некоторых промысловых районов Баренцева моря в августе и сентябре 2001 г.

Радиусы кругов пропорциональны индексам наполнения желудков, римскими цифрами указаны месяцы проведения исследований, арабскими – возраст мойвы. Названия районов см. на рис. 1

На Возвышенности Персея в середине сентября мы также наблюдали слабое питание мойвы в вечернее и ночное время в толще воды (глубина 125-250 м), при этом у наиболее многочисленных здесь трехлеток пища состояла из эвфаузиид и копепод, которые были сильно переварены.

Несколько иная ситуация была отмечена на севере Новоземельской банки, где на глубине 200-210 м мойва старшего возраста (4+) создавала скопления повышенной плотности в раннее утреннее время, интенсивно питаясь исключительно гиперинидами (см. рис. 4). Однако уже с 9 до 12 ч

скопления мойвы здесь были минимальны, т.е. она, по-видимому, мигрировала в более высокие слои. Питание разновозрастных рыб было умеренным, а пища – смешанной.

Наиболее интересные данные были получены в конце сентября 2001 г. в районе ЗФИ. Здесь при облове горизонта 70–200 м в ночное время в большом количестве концентрировалась крупная мойва, причем ее скопления почти на 80 % состояли из самцов длиной 13,5–20,0 см, а остальная доля приходилась на самок длиной 12,4–17,0 см. Основу пищи у всех особей составляли копеподы: 87 % у самцов и 100 % у самок, средняя накормленность рыб была высокой (ИН 544 ‰). Утром, когда мойва в большом количестве находилась в придонных слоях, она также интенсивно питалась смешанной пищей.

Как видно из приведенных примеров, в 2001 г. в период питания мойвы (август–сентябрь) существовало большое разнообразие ритмов ее откорма, связанное с наличием доступной пищи в разных горизонтах. Оно проявлялось в сезонном, локальном и возрастном аспектах. Однако данные о накормленности мойвы не всегда объективно отражали уровень откорма, поскольку нередко пробы на питание брали в то время суток, когда мойва, находясь в толще воды или в поверхностном слое, в основном переваривала пищу.

В целом в августе 2001 г. копеподы играли исключительно важную роль в питании двухлеток в районах Западного желоба и Надежды (см. рис. 4). Причем в районе Надежды среди копепод в пище мойвы была довольно высокой (8,3 % по массе) доля арктического вида *C. glacialis* в основном на IV–VI стадиях развития. В питании трехлеток в указанных районах копеподы имели меньшее значение, чем в питании двухлеток, но на их долю приходилась основная масса *C. glacialis* – 6 %. Тем не менее главную роль в питании мойвы в возрасте 2+ в районах нагула играли эвфаузииды. В сентябре различия в потреблении копепод и эвфаузиид по районам проявились еще в большей степени, чем в августе. На Возвышенности Персея копеподами питались исключительно двухлетки, а у трехлеток эти рачки были промежуточной пищей, поскольку начиная с этого возраста мойва резко переходила на питание эвфаузиидами. Лишь на Новоземельской банке рыбы этого возраста продолжали питаться преимущественно копеподами, а более старшие перешли на потребление гипериид. В Центральном желобе половозрелая мойва в основном откармливалась эвфаузиидами.

За счет высокого уровня потребления копепод и эвфаузиид содержание жира в мышечной ткани мойвы во второй половине сентября 2001 г. в целом было высоким. В то же время отмечались колебания этого показателя у рыб разного размера в зависимости от условий нагула (табл. 3). Наи-

меньшей жирностью характеризовалась относительно мелкая мойва в больших скоплениях на Возвышенности Персея, в Центральном желобе и на южных склонах Новоземельской банки (в среднем 5,7-7,5 %), наибольшей жирностью обладала крупная рыба в рассеянных скоплениях на севере Новоземельской банки (в среднем 7,8-9,7 %), причем этот показатель увеличивался в направлении на север (см. табл. 3).

В соответствии с установленным для мойвы уровнем жирности, обеспечивающим переход к половому созреванию – 8,5-9,3 % у самцов и 5,6-6,2 % у самок (Оганесян, Двинин, 1988), в 2001 г. среди трехлетних рыб доля половозрелых самок колебалась от 71-75 % в Центральном желобе и на южных границах Возвышенности Персея до 80-100 % на самых северных участках Возвышенности Персея и Новоземельской банки. У трехлетних самцов этот показатель был значительно ниже, и нередко в этом возрасте все самцы были незрелыми (см. табл. 3). Среди рыб в возрасте 3+ самки созревали полностью, а у самцов доля созревших рыб составляла 60-100 %.

В сентябре 2002 г. питание мойвы было разнообразным, отражая точную ритмику потребления пищи разноразмерными рыбами при их миграции вслед за массовыми скоплениями кормовых организмов в период четко выраженной смены светлого и темного времени суток.

В первой декаде сентября 2002 г. наиболее интенсивный откорм мойвы проходил на севере Возвышенности Персея, где в разное время суток фиксировались различные фазы питания, связанные со сменой пищевых объектов. Максимум питания отмечался в раннее утреннее время (5 ч) на глубине 90-100 м, где рыба всех размеров питалась преимущественно копеподами (рис. 5А), хотя также в значительном количестве потребляла макропланктонных рачков (эвфаузииды, гиперииды). Вероятно, зоопланктеры в этот период начинали опускаться в нижние слои. Накормленность мойвы была очень высокой (ИН 500-600 ‰), что обеспечивалось потреблением крупных жертв, включая старших копеподитов *C. glacialis* и *C. finmarchicus* (табл. 4). Важно отметить, что преимущественное питание мойвы последними происходило на фоне их низких концентраций (см. табл.1). К 9-10 ч утра период интенсивного питания заканчивался, и лишь крупная мойва в небольшом количестве сохраняла умеренное питание эвфаузидами, причем оно происходило в большом диапазоне глубин (160-285 м), что свидетельствовало об усилении миграции мойвы в нижние слои. В дневное время (12-14 ч) большие скопления мойвы в основном отмечались на глубине 220-313 м. В пище рыбы доминировали копеподы, доля которых по мере увеличения длины рыб уменьшалась с 78 до 64 % (см. рис. 5Б), а у наиболее крупных из них в небольшом количестве появлялись эвфаузииды и крупные крылоногие моллюски *Limacina helicina*.

Жирность и относительное количество полвозрелой мойвы разных размерно-возрастных групп в некоторых промысловых районах Баренцева моря в сентябре 2001-2003 гг.

Координаты	Дата вылова	Размерная группа, см	Содержание жира, %	Кол-во полвозрелых особей, %							
				2+		3+		4+		самцы	самцы
				самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы		
Возвышенность Персея											
74°23'N44°53'E	14.09.01	13,3-15,2	7,1	75	0	-	-	-	-	-	
77°25'N41°45'E	28.09.01	11,9-14,0	5,7	80	0	-	-	-	-	-	
Центральный желоб											
73°50'N42°07'E	17.09.01	10,2-18,5	7,5	71	33	100	100	-	-	-	
Новоземельская банка											
75°20'N46°51'E	17.09.01	13,0-15,6	6,9	100	0	-	-	-	-	-	
76°28'N48°24'E	21.09.01	14,5-18,1	9,1	100	100	100	75	-	-	-	
77°50'N47°12'E	24.09.01	13,0-17,0	7,8	100	14	100	100	-	-	-	
77°50'N49°32'E	24.09.01	14,5-17,0	9,7	86	50	100	63	-	-	-	
78°50'N46°57'E	27.09.01	13,5-18,1	8,8	100	0	100	60	-	-	-	
Возвышенность Персея											
78°50'N43°01'E	09.09.02	14,0-17,5	13,6	100	-	100	-	-	75	-	
78°30'N44°52'E	10.09.02	12,0-16,0	10,7	100	-	100	-	-	-	-	
77°35'N34°15'E	12.09.02	11,5-15,5	10,4	100	100	100	100	100	100	100	
76°15'N45°15'E	16.09.02	14,5-18,1	8,7	-	-	96	40	-	-	-	
Новоземельская банка											
77°25'N47°15'E	14.09.02	13,1-18,2	10,8	-	-	-	92	-	-	-	
76°55'N49°45'E	15.09.02	14,0-17,6	8,1	-	25	100	27	-	-	-	
77°15'N50°45'E	15.09.02	13,1-17,2	10,4	-	-	100	100	-	-	-	

Окончание табл. 3

Координаты	Дата вылова	Размерная группа, см	Содержание жира, %	Кол-во половозрелых особей, %							
				2+		3+		4+		самцы	самцы
				самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы		
Возвышенность Персея											
76°18'N37°01'E	18.09.03	9,9-13,7	5,2	13	0	-	-	-	-	-	-
76°48'N43°34'E	21.09.03	12,0-16,5	7,6	100	-	100	-	100	-	100	-
77°10'N38°12'E	22.09.03	14,6-17,5	7,1	-	-	100	0	83	14	100	0
77°55'N30°35'E	23.09.03	14,5-17,0	6,6	100	-	100	0	100	0	100	0
76°40'N32°48'E	27.09.03	13,0-15,7	8,1	100	0	100	100	100	100	100	-
Район Надежды											
77°39'N26°37'E	25.09.03	14,0-17,0	6,3	100	0	80	0	33	0	100	-
77°02'N29°02'E	27.09.03	12,2-14,3	6,0	64	-	67	-	-	-	-	-
76°39'N28°59'E	29.09.03	12,8-16,0	6,8	92	-	85	-	100	-	100	-

Пищевые объекты разноразмерной мойвы, доминирующие в некоторых промысловых районах Баренцева моря в 2002 г.

Размерный класс мойвы, см	Возвышенность Персея				Земля Франца-Иосифа	Новоземельская Банка
	УТРО	день	вечер	ночь		
11,1-13,0	<i>C. glacialis</i> , V ст., 4,1-4,7 мм	<i>C. finnarchicus</i> , III ст., 2,0 мм	<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм <i>P. elongatus</i> , IV ст., ♂, 0,8-1,6 мм	-	<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм	<i>C. finnarchicus</i> , III-V ст., 2,0-2,9 мм <i>M. longa</i> , IV-V ст., 1,5-3,2 мм
	13,1-15,0	<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм <i>C. glacialis</i> , V ст., 4,1-4,7 мм	<i>C. finnarchicus</i> , III, V ст., 2,0-4,0 мм <i>C. glacialis</i> , V ст. (♀), 4,1-5,2 мм <i>P. elongatus</i> , V ст., 1,2 мм <i>M. longa</i> , V ст. (♀), 2,7-4,5 мм	<i>Th. libellula</i> <i>Th. inermis</i>	<i>C. finnarchicus</i> , IV-V ст., 2,4-4,0 мм <i>Th. inermis</i>	<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм <i>Calanus glacialis</i> , V ст., 4,1-4,7 мм
15,1-17,0		<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм <i>C. glacialis</i> , V ст., 4,1-4,7 мм	<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм <i>C. glacialis</i> , V ст., 4,1-4,7 мм <i>C. hyperboreus</i> , V ст., 6,3 мм	-	<i>M. longa</i> , V ст., 2,7-3,2 мм <i>Th. inermis</i>	<i>C. finnarchicus</i> , IV-V ст., 2,4-4,0 мм <i>C. glacialis</i> , IV-V ст., 3,5-4,7 мм
	17,1-19,0	<i>Th. libellula</i> <i>Th. inermis</i> <i>M. norvegica</i>	<i>C. finnarchicus</i> , V ст., 3,0-4,0 мм <i>C. glacialis</i> , V ст., 4,1-4,7 мм	-	-	<i>C. finnarchicus</i> , V ст. (♀), 3,0-4,9 мм <i>C. glacialis</i> , V ст. (♀), 4,1-5,2 мм <i>C. hyperboreus</i> , V ст. (♀), 6,3-8,5 мм <i>Th. libellula</i> <i>Th. inermis</i> , 20-23 мм

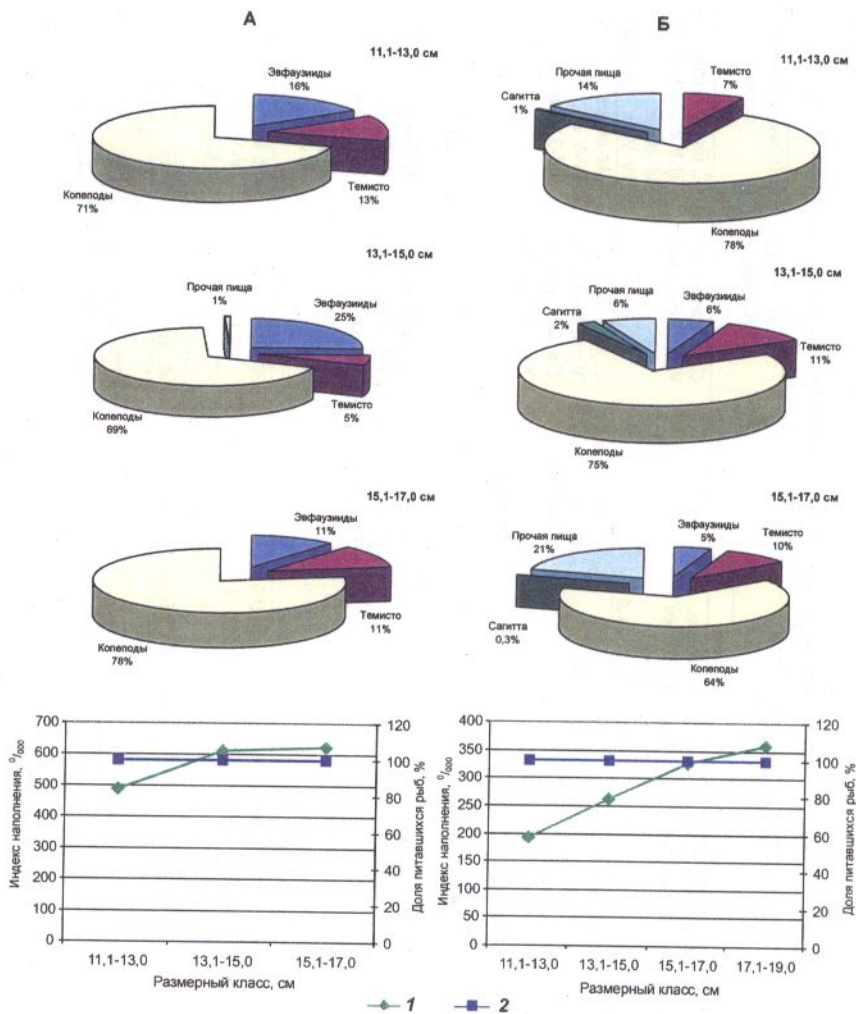


Рис. 5. Состав пищи и интенсивность питания мойвы разных размерных классов в утреннее время (5 ч) (А) и дневное (12-15 ч) (Б) в районе Возвышенности Персея в сентябре 2002 г.: 1 – индекс наполнения желудков; 2 – доля питавшихся рыб

К 18-19 ч мойва начинала подъем в верхние слои: находясь в диапазоне глубин 130-160 м, довольно слабо питалась преимущественно гиперидами (рис. 6А). В ночное время (3-4 ч) в нижних слоях (217-228 м) оставалась лишь в небольшом количестве крупная мойва, пищу которой со-

ставляли исключительно эвфаузииды (*Th. inermis*, *Th. raschii*), и лишь изредка в ее желудках продолжали встречаться копеподы (*C. finmarchicus* IV-V стадий) и гиперииды. Накормленность рыбы ночью резко снижалась, а часть особей оставалась с пустыми желудками (см. рис. 6Б). Таким образом, можно утверждать, что пищевая стратегия мойвы была направлена на максимальное насыщение жертвами большего размера. Мелкая мойва регулярно поедала многочисленных *C. finmarchicus* III копеподитной стадии и мелких копепод (*P. minutus*, *M. longa*), что свидетельствовало о недостатке более крупной и энергетически выгодной пищи, подтверждаемом низкой долей эвфаузиид и гипериид в ее пище. Такая схема откорма мойвы на Возвышенности Персея сохранялась и в середине сентября.

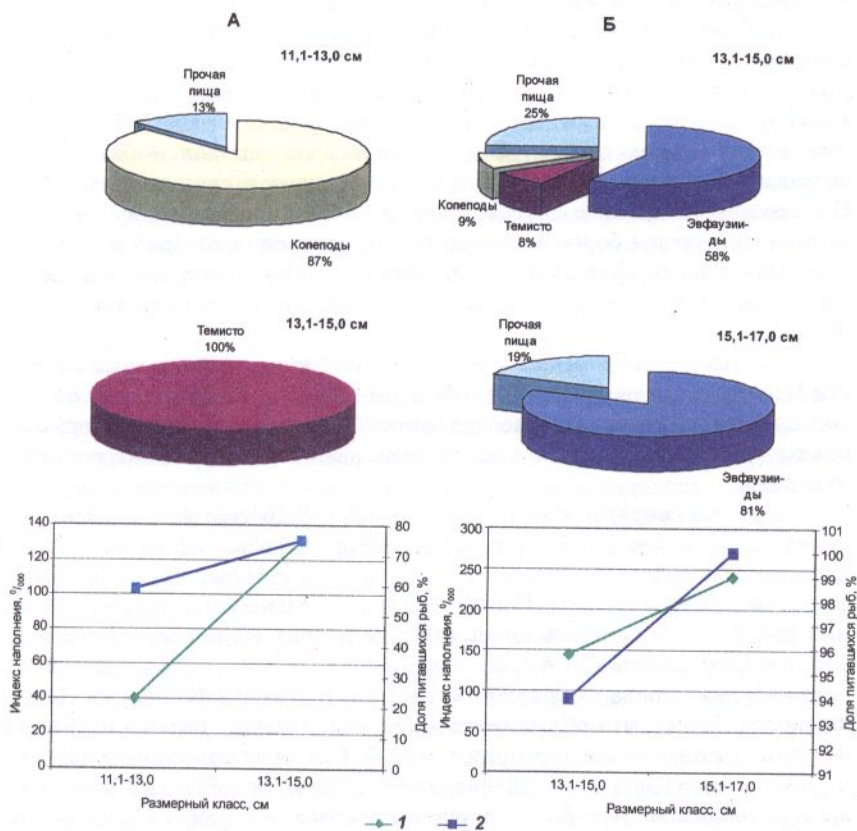


Рис. 6. Состав пищи и интенсивность питания мойвы разных размерных классов в вечернее время (18-19 ч) (А) и ночное (3 ч) (Б) в районе Возвышенности Персея в сентябре 2002 г.: 1 – индекс наполнения желудков; 2 – доля питающихся рыб

В районе ЗФИ, где нагуливалась крупная мойва, характер ее питания был близок к таковому на Возвышенности Персея. Наиболее интенсивное питание (ИН 500-650 ‰) также приходилось на дневное время в нижних слоях воды, состав пищи был смешанным: у рыб длиной 13-15 см преобладали копеподы (81 %) и гиперииды (10 %), у более крупных рыб длиной 15-17 см по 36 % составляли копеподы и эвфаузииды и 9 % – гиперииды, а у самых крупных особей длиной 17-19 см – эвфаузииды (49 %), гиперииды (22 %) и копеподы (17 %). Кормовые организмы в пище мойвы были представлены как тепловодными видами (*Th. inermis*, *C. finmarchicus*), так и холодноводными (*Th. libellula*, *C. glacialis*, *C. hyperboreus*), причем копеподы встречались исключительно на V стадии развития наряду с очень крупными самками (см. табл. 4).

Наиболее слабое питание мойвы в 2002 г. отмечалось в середине сентября на северных границах Новоземельской банки, где биомасса копепод была низкой (см. табл.1). Несмотря на то, что концентрации мойвы также были небольшими, ее питание было слабым, а пища – разнообразной. Ввиду низких концентраций кормовых организмов мойва здесь не создавала больших скоплений в придонных слоях в светлое время суток. Но, вероятно, была еще другая причина слабого питания мойвы – конкуренция со стороны более активной сайки, скопления которой в этом районе были высоки (Report of the Northern..., 2003). Сайка интенсивно откармливалась теми же кормовыми объектами, что и мойва (копеподы, гиперииды).

В целом копеподы доминировали в питании мойвы на Возвышенности Персея, составляя основу откорма рыб длиной 11-17 см, в районе ЗФИ копепод потребляла только мелкая мойва. Эвфаузииды и другие кормовые объекты в питании мойвы в этих районах в основном играли второстепенную роль.

Уровень жира, накопленного мойвой к 9-16 сентября 2002 г., был высоким, хотя, как и в 2001 г., существенно колебался (см. табл. 3). На Возвышенности Персея этот показатель наибольшим был на северных участках, составляя в среднем 13,8 % (при максимальных значениях у отдельных рыб 23 %), и постепенно снижался по направлению к югу. На северо-востоке Новоземельской банки, несмотря на то, что там распределялась более крупная мойва, ее жирность была ниже (8,1-10,8 %), чем на Возвышенности Персея, что объясняется менее интенсивным питанием мойвы в результате пищевой конкуренции с сайкой. Ситуация напоминала таковую в 1992 г., когда при высокой численности сайки и мойвы их нагульные ареалы совпадали, что было причиной слабого питания и очень низкой жирности мойвы в сентябре-октябре – 5,6-6,6 % (Специфика формирования кормовой..., 2001), но в 2002 г. при низкой численности мойвы по-

следствия пищевой конкуренции при использовании рыбами обоих видов рыбами общей кормовой базы были не столь значительными.

В 2002 г. в связи с более высокой жирностью мойвы, чем в 2001 г., у нее отмечался повышенный темп полового созревания (см. табл. 3), особенно в местах основного нагула на Возвышенности Персея.

В 2003 г., как и в другие годы, характер питания мойвы отражал обеспеченность пищей и изменения суточного ритма ее потребления. В сентябре наиболее интенсивный откорм проходил на севере Возвышенности Персея. Высокая накормленность традиционно отмечалась в дневное время в толще воды при потреблении мелкими особями преимущественно копепод, а крупными – гипериид (рис. 7). Примерно такая же картина наблюдалась в ночные часы в верхнем слое. В утреннее время в придонных слоях нами были обнаружены довольно большие скопления мойвы, основную пищу которой составляли эвфаузииды, но они были сильно переварены, что обуславливало низкую накормленность рыбы (см. рис. 7). Также достаточно типичным было питание мойвы в нижних слоях в вечернее и ночное время – скопления рыбы были минимальными, а пища в основном состояла из макропланктонных рачков. Пик откорма мойвы наблюдался в дневное время в нижних слоях воды, где отмечались высокие концентрации рыбы, питавшейся эвфаузиидами. Потребление этих рачков было довольно высоким даже у мелкой мойвы (см. рис. 7), хотя, если судить по стадиям переваренности, они были съедены мойвой в разное время. Подобные ситуации наблюдались и в дальнейшем, свидетельствуя о стабильности пищевого поведения мойвы в районе Возвышенности Персея.

В районе Надежды в конце сентября 2003 г. мойва в основном питалась копеподами и гипериидами. В небольших скоплениях в толще воды в утреннее и ночное время у большинства рыб пища была сильно переварена, поэтому накормленность была низкой. Здесь же находилось много сайки, которая могла составлять конкуренцию мойве. Возможно, поэтому многие особи мойвы не питались. В Центральном желобе еще в середине сентября ситуация была сходной с таковой в районе Надежды, но мойвы здесь было мало, пища встречалась только у мелких особей. В этом же районе слабое питание мойвы отмечалось в конце ноября.

Сравнивая кормовую базу мойвы и состав ее пищи в разных районах в 2003 г., мы отмечаем, что, как и в 2002 г., эта рыба предпочитала питаться рачками старших стадий как крупных холодноводных видов *C. glacialis*, *Th. libellula*, так и тепловодных *C. finmarchicus* и *Th. inermis*, регулярность потребления которых увеличилась по сравнению с предыдущим годом. Основные изменения в питании мойвы в 2003 г. касались увеличения доступности более крупных жертв для более крупных рыб, что нередко сопровождалось сменой пищевого доминанта. На Возвышенности Персея

мелкая мойва (длина 11-13 см) питалась копеподами, максимальная длина которых достигала 4,0-4,7 мм; мойва длиной 17-19 см питалась преимущественно макропланктоном, среди которого преобладали эвфаузииды длиной от 18 до 30 мм. В районе Надежды пища мойвы характеризовалась меньшим разнообразием и меньшей длиной кормовых объектов.

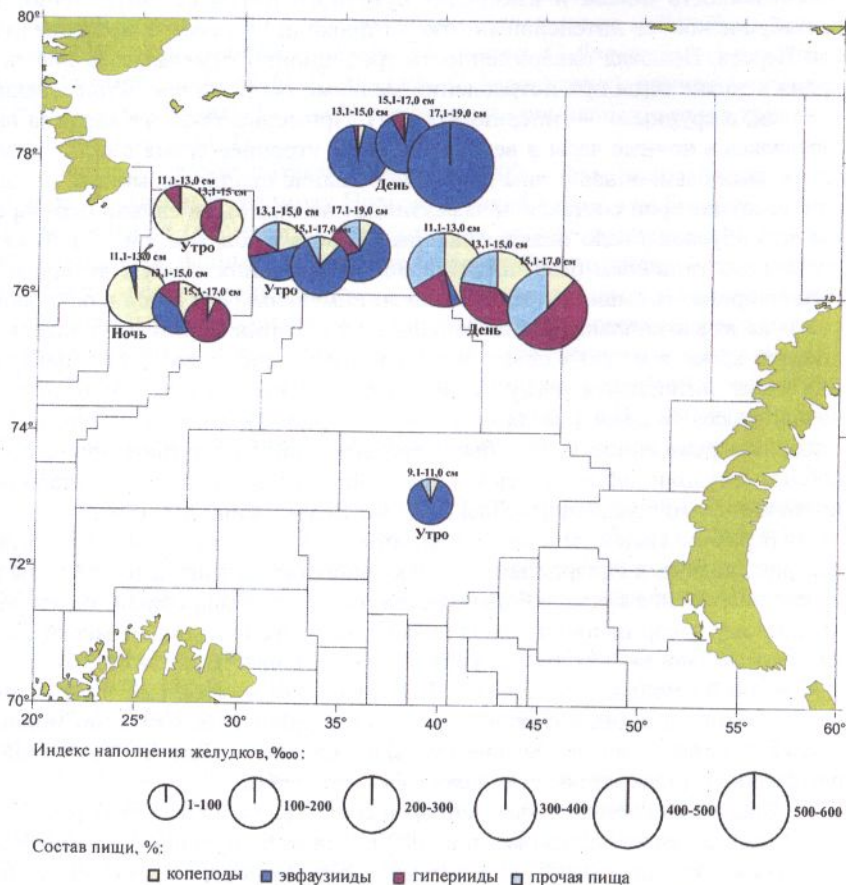


Рис. 7. Состав пищи и интенсивность ее потребления разноразмерной мойвой в различное время суток на акватории некоторых промысловых районов Баренцева моря в сентябре 2003 г. Радиусы кругов пропорциональны индексам наполнения желудков, римскими цифрами указан размер мойвы. Названия районов см. на рис.1

В весовом выражении копеподы играли ведущую роль в откорме мелкой мойвы (длина 11-13 см) в двух районах – на Возвышенности Персея и в районе Надежды. Также видное место в питании эти рачки занимали у средней рыбы, хотя приоритет принадлежал эвфаузидам и гипериидам (см. рис. 7). Основу пищи последние составляли у наиболее крупной мойвы, хотя имелись локальные различия.

Жирность мойвы в 2003 г. была ниже, чем в 2002 г. (см. табл. 3). Наиболее высокий уровень жирности (в среднем 6,6-7,6 %) был отмечен во второй декаде сентября у мойвы, нагуливавшейся на северных акваториях Возвышенности Персея, где в составе ее пищи доминировали макропланктонные рачки; к концу месяца жирность здесь повысилась до 8,1 %. Самой низкой жирностью (в среднем 5,2 %) характеризовалась мойва, нагуливавшаяся на южных участках этого района, граничащих с Центральным желобом. Питание здесь было минимальным; в уловах встречались преимущественно мелкие самки (см. табл. 3). Также довольно низкой жирностью характеризовалась мойва в районе Надежды, где в ее питании преобладали копеподы. Соответственно, на северных участках Возвышенности Персея мойва отличалась более высоким темпом полового созревания, чем в районе Надежды (см. табл. 3). В то же время обращает на себя внимание тот факт, что уровень жирности самцов был низким, следствием чего могло быть их замедленное созревание. Однако и среди трехлетних самок на границе с Центральным желобом ввиду их слабого питания и низкой жирности половозрелыми оказалось всего 13 % особей.

Заключение

В рассматриваемые годы на формирование кормовой базы и распределение мойвы существенное влияние оказывали океанографические условия. В 2001-2002 гг., в связи низкой ледовитостью моря и повышенными темпами прогрева поверхностных вод в июне мойва характеризовалась северо-западным (нетипичным для теплых лет) распределением с границами от 77°30' до 78°00'-79°30' с.ш. (2001 г.) и по 78° с.ш. (2002 г.). В 2003 г. при пониженном по сравнению с двумя предыдущими годами уровне температур вод распределение мойвы было более южным и менее широким, т.е. типичным для умеренных лет.

В 2002 г. в районах, недавно освободившихся ото льда, и вдоль ледовой кромки в конце августа-начале сентября в составе зоопланктона количественно преобладали *C. finmarchicus* и *C. glacialis* I-III стадий. У второго вида наиболее высокие концентрации отмечались в районе ЗФИ, где пери-

од развития был наиболее растянут, о чем свидетельствовало присутствие в небольшом количестве икры, науплий и копеподитов I-VI стадий. Повышенные концентрации арктических видов отмечались и в других северных и северо-восточных районах.

Локальная дифференциация развития зоопланктона обусловила различия в характере формирования его биомассы. Ее величины составляли в среднем 50-200 мг/м³ и лишь на самых северных акваториях достигали 300-750 мг/м³. Кормовая база рыб за счет макропланктона в исследуемом районе в разные по теплосодержанию вод годы колебалась; наибольшая плотность скоплений эвфаузиид (*Th. inermis*) отмечалась в более теплые годы.

Питание мойвы в теплые 2001-2002 гг. начиналось в июле-августе, но основной откорм приходился на сентябрь, как и в более холодном 2003 г. Выявлены большие различия ритмов откорма мойвы в течение суток, связанные с такими факторами, как состав и плотность кормовых организмов, возраст самой мойвы, наличие пищевых конкурентов. Интенсивный откорм мойвы проходил преимущественно в светлое время суток в нижних слоях, хотя пик откорма у рыб разных размерно-возрастных групп отмечался в разное время.

В рассматриваемые годы условия откорма мойвы были благоприятными, об этом свидетельствовала ее высокая жирность в сентябре. Успешный откорм двухлетних рыб в основном осуществлялся за счет копепод, трех-четырёхлетних – за счет эвфаузиид, но в некоторых случаях главную роль в откорме рыб старшего возраста играли гиперииды.

В 2002 г. в наибольшей степени распределение мойвы было связано с состоянием ее кормовой базы (копеподный планктон) ввиду широкого распределения как атлантического *C. finmarchicus*, так и арктического *C. glacialis* и продолжительного периода продуцирования этих видов на северных участках (78-80° с.ш.). Макропланктонные организмы (эвфаузииды, гиперииды), по-видимому, также играли определенную роль в распределении скоплений мойвы, поскольку они потреблялись довольно регулярно.

Наиболее интенсивное потребление копепод в 2002 г. отмечалось на северных участках (78-80° с.ш.) Возвышенности Персея и в районе ЗФИ при высоком значении в пище мойвы *C. finmarchicus* и *C. glacialis* старших стадий, за счет которых накормленность мойвы была максимальной (500-650 ‰). При этом в пище рыб разной длины также довольно высокой была доля эвфаузиид (преимущественно *Th. inermis*), наиболее высокой она была в районе ЗФИ. Гиперииды (*Th. libellula*) потреблялись мойвой реже. Важно отметить, что особи калянуса старших возрастных групп, избираемые мойвой, в планктоне не доминировали. Подобное явление было отме-

чено и при анализе питания трески крупным арктическим видом *Th. libellula* (Distribution of Themisto..., 2001). Таким образом, в осенний период теплого 2002 г. на самых северных и северо-восточных участках нагульного ареала мойвы условия для ее откорма были наиболее благоприятными, благодаря обилию старших копепоидов холодноводных видов, а также макропланктонных рачков.

Выявлена связь жирности мойвы с ее длиной и характером распределения. В 2001 г. наиболее высоким уровнем жирности (7,8-9,7 %) характеризовалась крупная мойва, нагуливающаяся на северных акваториях Новоземельской банки (севернее 76° с.ш.) на границе с районом ЗФИ. В 2002 г. самой высокой жирности мойва достигла на северных акваториях Возвышенности Персея (10,4-13,6 %) и на Новоземельской банке (8,1-10,8 %). В 2003 г. жирность мойвы была несколько ниже, но высокие величины этого показателя (7,6-8,1 %) также сохранялись при достижении крупной мойвой северных границ нагульного ареала в районе Возвышенности Персея. Последнее было связано с использованием здесь в пищу копепод арктических видов.

В рассматриваемые годы темп полового созревания мойвы был высоким, однако в разных районах различался. В 2001 г. отмечалось массовое созревание наиболее крупных самок в возрасте 2+ на севере Возвышенности Персея и Новоземельской банки (80-100 %), на юге первого района и в Центральном желобе зрелых самок в этой возрастной группе было меньше. Среди самцов доля половозрелых особей в возрастных группах колебалась в более широком диапазоне. Подобная зависимость темпа полового созревания мойвы от уровня ее жирности была отмечена и в 2002 г., но в этом случае массовое созревание трех-четырёхлетних самок, характеризующихся высокой жирностью, отмечалось в основном на Возвышенности Персея, самцы же здесь, за небольшим исключением, были незрелыми. В 2003 г. доля половозрелых особей в указанных возрастных группах мойвы была ниже.

Полученные результаты о максимально высокой эффективности откорма мойвы в высоких широтах позволяют провести аналогию с холодными 70-ми годами XX в., когда при высокой численности мойва характеризовалась подобным (северным и восточным) распределением (Реттинген, Доммаснес, 1985) и достигала высокой жирности (15-18 %) в сентябре. Высокий средний уровень жирности мойвы в 2002 г. (в среднем 10,8 %) можно объяснить повышенным значением в ее откорме крупных копепод (*C. finmarchicus*, *C. glacialis*, *C. hyperboreus*), в массе достигших V-VI стадий развития и обладающих повышенным содержанием жира, благодаря чему их калорийность в арктических водах достигает в осенний период 2,0-2,8 ккал/г (Кособокова, 1980). Эти рачки, в свою очередь, имеют такую

высокую жирность, питаясь высокоширотным фитопланктоном, который в условиях нестабильного питания характеризуется большим запасом липидов (Clarke, 1983). При этом максимальной жирности (13,8-15,7 %) мойва достигала на самых северных (78°30'-78°50') акваториях Возвышенности Персея; данными о жирности мойвы, также интенсивно откармливающейся copeподами в районе ЗФИ, мы не располагали, но можно предположить, что и там этот показатель был высоким. Причиной этого может быть то, что по количественному развитию фитопланктона северный район (78°30' с.ш.) выделяется как самый богатый (Зернова, Шевченко, Политова, 2002) и еще в сентябре к югу от района ЗФИ обнаруживается обильная флора, свойственная ледовой зоне.

Список использованной литературы

Дегтерева А.А., Нестерова В.Н., Панасенко Л.Д. Особенности формирования кормового зоопланктона в районах нагула мойвы Баренцева моря//Кормовые ресурсы и пищевые взаимоотношения рыб Северной Атлантики: Сб. науч. тр./ПИНРО – Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР. – Мурманск, 1990. – С. 24-33.

Зернова В.В., Шевченко В.П., Политова Н.В. Фитопланктон северо-восточной части Баренцева моря осенью 1997 г.//Арктика и Антарктика. – М.: Наука, 2002. – С.193-211.

Инструкции и методические рекомендации по сбору и обработке биологической информации в районах исследований ПИНРО. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. – 291 с.

Коптев А.В., Нестерова В.Н. Особенности широтного распределения летнего кормового планктона в восточных районах Баренцева моря//Исследования биологии, морфологии и физиологии гидробионтов. – Апатиты, 1983. – С.22-28.

Кособокова К.Н. Калорийность некоторых представителей зоопланктона Арктического бассейна и Белого моря//Океанология. – 1980. – №1. – С. 129-136.

Лазаревский А.А. Технохимический контроль в рыбообрабатывающей промышленности. – М.: Пищепромиздат, 1955. – 519 с.

Лука Г.И. Использование гидрометеорологических факторов в оперативной разведке баренцевоморской мойвы//Тр./ПИНРО. – 1978. – Вып.41. – С. 36-43.

Мантейфель Б.П. Вертикальные миграции морских организмов. I. Вертикальные миграции кормового зоопланктона//Тр.ИМЖ АН СССР. – 1961. – Вып. 13. – С. 48-59.

Оганесян С.А., Двинин Ю.Ф. Зависимость темпа полового созревания от интенсивности жиронакопления у рыб (на примере баренцевоморской мойвы)//Экология, биологическая продуктивность и проблемы марикультуры Баренцева моря/Тез. докл. 2-й Всесоюз. конф. – Мурманск, 1988. – С.186-188.

Орлова Э.Л., Бойцов В.Д., Ушаков Н.Г. Условия летнего нагула и роста мойвы Баренцева моря – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2004. – 198 с.

Особенности нагула мойвы в Медвежинско-Шпицбергенском районе в 1980-1990-е годы//Орлова Э.Л., Бойцов В.Д., Нестерова В.Н. и др.//Комплексные исследования природы Шпицбергена. – Апатиты, 2002. – С.175-182.

Панасенко Л.Д. Суточные изменения в питании и рационы баренцевоморской мойвы (*Mallotus villosus*) в летне-осенний период//Суточные ритмы и рационы питания промысловых рыб Мирового океана. – М.: ВНИРО, 1989. – С. 63-75.

Пуцаева Т.Я. Суточная динамика питания и пищевые взаимоотношения мойвы и сеголеток трески осенью 1990 г.//Экологические проблемы Баренцева моря: Сб. науч. тр./ПИНРО. – Мурманск, 1992. – С. 200-224.

Рекомендации по рациональной эксплуатации баренцевоморской мойвы/Сост. Г.И. Лука, Н.Г. Ушаков, В.К. Ожигин и др. – Мурманск, ПИНРО, 1991. – 193 с.

Реттинген И., Доммаснес А. Акустическая оценка запасов баренцевоморской мойвы в 1972-1984 гг. (обзор)//Биология и промысел мойвы Баренцева моря: Сб. докл. 2-го сов.-норв. симп./ПИНРО. – Мурманск, 1985. – С. 49-123.

Состав и распределение копеподного планктона – основного компонента кормовой базы мойвы в центральной части Баренцева моря в умеренные и теплые годы/Орлова Э.Л., Бойцов В.Д., Нестерова В.Н., Ушаков Н.Г.//Вопросы рыболовства. – 2002. – Т. 3, №1(9). – С. 36-52.

Состояние биологических сырьевых ресурсов Баренцева моря и Северной Атлантики в 2003 г. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2003. – 91 с.

Специфика формирования кормовой базы и условия нагула мойвы в 1992-1993 гг.//Орлова Э.Л., Бойцов В.Д., Нестерова В.Н. и др.: Тез. докл. 8-й Всерос. конф. по проблемам рыбопромыслового прогнозирования. – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2001. – С. 134-136.

Эйяд А., Пуцаева Т.Я. Суточная динамика питания баренцевоморской мойвы различных размерных групп в период нагула//Исследования

взаимоотношений популяций рыб в Баренцевом море: Сб. докл. 5-го сов.- норв. симп./ПИНРО. – Мурманск, 1992. – С. 262-285.

Anon. Survey report from the joint Norwegian/Russian acoustic survey of pelagic fish in the Barents Sea, September-October 2001//IMR-PINRO Joint Report Series. – No.7/2001. – 30 pp.

Anon. Survey report from the joint Norwegian/Russian ecosystem survey in the Barents Sea, August-October 2003//IMR-PINRO Joint Report Series. – No. 2/2003. – 51 pp.

Clarke A. Life in cold water: the physiological ecology of polar marine ecosystems//Oceanography and Mar. Biol. Ann. Rev. – 1983. – №21. – P.342-453.

Distribution of Themisto (Amphipoda) spp. in the Barents Sea and predator-prey interactions/Dalpadado P., Borkner N., Bogstad B., Mehl S.//ICES J. Mar. Sci. – 2001. – Vol.58. – P. 876-895.

Food supply and feeding of capelin (*Mallotus villosus*) of different size in the central latitudinal zone of the Barents Sea during intermediate and warm years/Orlova E.L., Ushakov N.G., Nesterova V.N., Boitsov V.D.//Capelin – what are they good for? Biology, Management and the Ecological Role of Capelin//ICES J. Mar. Sci. – 2002. – Vol.59. – P. 968-975.

Hassel A., Johannessen M.E., Bakkeplass K., Johannessen S.E., Endresen B., Gjertsen K.//DYREPLANKTONUNDERSØKELSENE I BARENTSHA-VET 2001 – Dataraport – INTERNE NOTAT Nr. XX – 2003. – 34 pp.

Hirche H.-J., Kosobokova K. Early reproduction and development of dominant calanoid copepods in sea ice zone of the Barents Sea – need for a change of paradigms//J. Mar. Biol. – 2003. – Vol. 143. – P.769-781.

Melle W., Skjoldal H.R. Reproduction and development of *Calanus finmarchicus*, *C. glacialis* and *C. hyperboreus* in the Barents Sea. – Marine Ecology Progress Series: MEPS. – 1998. – Vol. 169. – P. 211-228.

Panasenko L.D. Feeding of the Barents Sea capelin//ICES CM 1984/H: 6. – 10 pp.

Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. Copenhagen, 29 April-8 May 2003//ICES CM 2003/ACFM: 23.