

УДК 597.555.5–153(265.53)

К.М. Горбатенко, А.В. Левицкая*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

СОСТАВ ПИЩИ, СУТОЧНЫЕ РАЦИОНЫ И ОБЪЕМЫ ПОТРЕБЛЕНИЯ КОРМОВЫХ ОБЪЕКТОВ МИНТАЕМ В ОХОТСКОМ МОРЕ В 2000-Е ГОДЫ

Величина суточного пищевого рациона разноразмерного минтая в 2000-е гг. весной составляла 2,3 %, летом — 5,4, осенью — 3,4, зимой — 2,2 % от массы тела. Среднегодовое суммарное потребление кормовых объектов минтаем достигало 98,88 млн т/год. Среди кормовых объектов в годовом рационе минтая преобладал зоопланктон — 80,42 млн т, или 84,8 % по биомассе. В течение года разноразмерный минтай потреблял 41,84 млн т (44,1 %) эвфаузиид, 19,83 млн т (20,9 %) копепод, третьим по потреблению был нектон — 11,29 млн т (11,9 %). На обеспечение годового рациона минтая уходит 16,7 % валового запаса эвфаузиид, 5,0 — копепод, 40,7 — амфипод и 1,1 % — сагитт. Доля минтая по объему потребления корма в пелагиали Охотского моря составляла 50,7 % от общего потребления нектоном.

Ключевые слова: Охотское море, минтай, состав пищи, суточные рационы, выедание, кормовые объекты.

Gorbatenko K.M., Levitskaya A.V. Food composition, daily rations, and volumes of consumption for walleye pollock in the Okhotsk Sea in the 2000s // *Izv. TINRO.* — 2016. — Vol. 185. — P. 194–203.

Mean daily ration of walleye pollock (various size) in the Okhotsk Sea is estimated as 2.3 % of fish body weight in spring, 5.4 % in summer, 3.4 % in autumn, and 2.2 % in winter. Its total annual consumption is amounted as $98.88 \cdot 10^6$ t on average for the 2000s. Zooplankton dominated in the diet, with its mean annual grazing $80.42 \cdot 10^6$ t, including $41.84 \cdot 10^6$ t of euphausiids (44.1 % of total consumption) and $19.83 \cdot 10^6$ t of copepods (20.9 %), while only $11.29 \cdot 10^6$ t of nekton (11.9 %) was grazed annually by pollock. Pollock grazed annually 16.7 % of the Euphausia stock, 5.0 % of the Copepoda stock, 40.7 % of the Amphipoda stock, and 1.1 % of the Sagitta stock, on average. About a half (50.7 %) of the nekton total consumption in the Okhotsk Sea is provided by pollock.

Key words: Okhotsk Sea, walleye pollock, food composition, daily ration, grazing, prey.

Введение

С середины 1990-х гг. и по настоящее время в Охотском море ежегодно выполняются учеты численности минтая. Эти исследования свидетельствуют о том, что в последние годы его количество значительно увеличилось. Согласно данным Е.Е. Овсянникова с соавторами (2013), в 2000-е гг. запасы минтая в северной части Охотского моря

* Горбатенко Константин Михайлович, кандидат биологических наук, заведующий сектором, e-mail: gorbatenko@tinro.ru; Левицкая Анастасия Владимировна, аспирант, инженер, e-mail: Levitskaya-1@mail.ru.

Gorbatenko Konstantin M., Ph.D., head of section, e-mail: gorbatenko@tinro.ru; Levitskaya Anastasiya V., engineer, postgraduate student, e-mail: Levitskaya-1@mail.ru.

изменялись от минимума в начале десятилетия до высоких значений, сопоставимых с уровнем запасов второй половины 1980-х гг. и середины 1990-х гг.

Питанию минтая в российских водах посвящено большое количество работ. Все трофологические исследования были сведены в монографиях В.П. Шунтова с соавторами (1993) и В.И. Чучукало (2006). Использование нектоном кормовой базы является одним из важнейших показателей, который лежит в основе разработки мероприятий по рациональному ведению рыбного хозяйства и определению экологической емкости водоемов. Масштабы выедания минтаем собственной икры, сеголеток и молоди в дальневосточных морях превосходят промысловое изъятие вида (Шунтов, 1985; Вах, Laevastu, 1990; Шунтов и др., 1993; Глубоков и др., 2000; Yamamura et al., 2001; Горбатенко и др., 2012; Bold et al., 2012). Интенсивность каннибализма резко увеличивается в годы высокой численности минтая (Соколовский, Глебова, 1985а, б; Laevastu et al., 1996) и пониженных концентраций кормового планктона (Горбатенко, Лаженцев, 2002). При ухудшении кормовой базы минтай начинает потреблять щетинкочелюстных, ойкоплевр и мелкий нектон, включая собственную молодь. В годы высокой численности возрастает каннибализм (Соколовский, Глебова, 1985а, б). Расчеты, выполненные разными авторами, показывают масштабность явления. По Н.П. Маркиной (1987), в Охотском море в 1980-е гг. минтай выедал 5,8 млн т собственной молоди. На наш взгляд, указанная оценка является явно завышенной. По данным В.П. Шунтова с соавторами (1993), в 1980-е гг. в Охотском море каннибализм в отношении молоди оценивается в 0,75 млн т. Величина каннибализма осталась довольно высокой и в более позднее время (Глубоков и др., 2000; Горбатенко, Лаженцев, 2002; Горбатенко и др., 2008). Потребление собственной икры минтаем на нерестилищах, а также потребление ее другими видами nekтона и хищного планктона, очевидно, может оказывать влияние на его численность. В 2000-е гг. были произведены расчеты потребления икры минтая хищниками, которое зависело от трех факторов: количества хищников и икры, плотности концентрации икры, степени пространственной разобщенности икры и потребителей (Горбатенко и др., 2012). Суммарное суточное потребление икры нектоном и медузами в рассматриваемые годы сильно изменялось. В целом по морю минимальное суточное потребление икры минтаем наблюдалось в 2002 г. (182 млрд шт.), а максимальное — в 2011 г. (831 млрд шт.). Доля выедания икры за период инкубации (51 день) составила в 2002 г. 8,6 %, 2011 г. — 11,4, а в 2013 г. — 3,0 % (Горбатенко и др., в печати).

Питание минтая, как и других видов рыб, изменяется в процессе всего жизненного цикла. При переходе на экзогенное питание пищей для личинок, которые в этот момент имеют длину 3,5–5,5 мм, служат почти исключительно науплии копепод длиной 0,1–0,3 мм, кроме них в небольшом количестве могут использоваться микроводоросли и яйца копепод (Горбатенко и др., 2004). По мере роста спектр потребляемых пищевых организмов расширяется, при этом с одновременным увеличением их размеров сокращается доля планктонных организмов, в основном эвфаузиид и копепод, а возрастает роль nekтона и бентоса, что характерно для всех сезонов (Долганова, 1986; Горбатенко, 1987; Горбатенко и др., 2008, 2013; Горбатенко, Савин, 2012). Сверхкрупный минтай старше 8 лет ведет придонный образ жизни, питается зообентосом, придонными беспозвоночными и рыбами (Шунтов и др., 1988; Волков, Ефимкин, 1990; Ильинский и др., 1990; Горбатенко и др., 2008).

Для более полного представления о характере питания половозрелого минтая необходимо учесть ряд факторов. С одной стороны, интенсивность питания определяется состоянием кормовой базы, с другой — характер питания зависит от физиологического состояния, которое в свою очередь определяется стадийной структурой популяции (соотношением количества особей с различной степенью зрелости гонад).

Цель настоящей работы — рассмотреть и определить сезонные изменения состава пищевых компонентов и величины суточных пищевых рационов (СПР) у минтая различных размерных групп, оценить степень выедания кормовых объектов в годовом цикле минтая в 2000-е гг.

Материалы и методы

Материалом для работы послужили данные по питанию минтая многолетних комплексных съемок ТИНРО-центра (2000–2014 гг.) в пелагиали Охотского моря, проведенных в различные сезоны. Сбор проб проводился на разных участках Охотского моря (рис. 1). Ежегодно на акватории Охотского моря обрабатывалось более 500 проб и анализировалось около 10 тыс. желудков минтая.

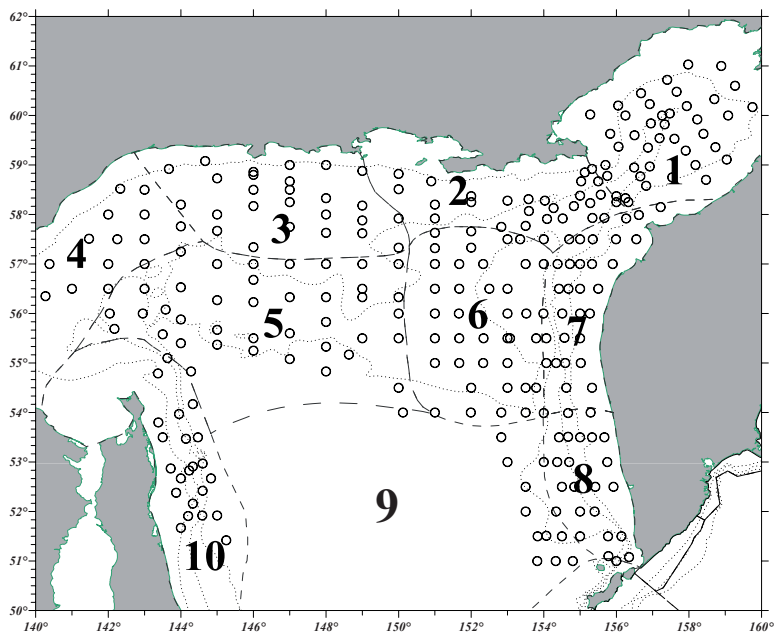


Рис. 1. Схема траловых станций по отбору проб на питание минтая в северной части Охотского моря в весенний период. Цифры — статистические районы

Fig. 1. Scheme of trawl stations for pollock feeding sampling the Okhotsk Sea. Numbers — biostatistical areas

Проба для изучения питания включала 10–25 экз. одного вида и одной размерной группы. Сбор проб проводился в каждом районе круглосуточно через 2–4 ч, но по существу пробы брались из каждого трала. После извлечения желудочно-кишечные тракты растягивали и визуально определяли степень наполнения его частей (пищевод, желудок, кишечник) по шестибальной шкале Лебедева: 0 — пусто, 1 — единично, 2 — малое наполнение, 3 — среднее наполнение, 4 — полный желудок или отдел кишечника, 5 — растянутый желудок или кишечник. Затем из желудка и кишечника извлекали содержимое на фильтровальную бумагу и взвешивали на аптечных весах и по этим данным определяли индекс наполнения, который выражался в проецимилле (‰). Общий индекс наполнения равен отношению массы пищи, содержащейся в одном желудке, к массе тела рыбы (с вычетом массы пищевого комка) $\times 10000$. Необходимо отметить, что при обработке желудков брались интегральные пробы, что и позволило обработать такие большие массы данных.

Далее определяли суммарное содержимое желудков: пищевой комок разбирали на таксономические группы и визуально определяли степень переваренности каждой группы отдельно (свежесъеденная — I, слегка переваренная — II, полупереваренная — III, сильно переваренная — IV, неидентифицированная масса — V). Затем определяли видовую принадлежность, линейную длину и численность (биомассу) свежесъеденных и слегка переваренных видов. Долю остальных компонентов пищевого комка устанавливали визуально с определением степени переваренности и основных показателей (кости, глаза, щетинки и т.д.).

Для расчетов суточных рационов в съемках использовались модифицированные (Горбатенко, Чучукало, 1989) методы Ю.Г. Юровицкого (1962) и А.В. Коган (1963),

основанные на периодичности и прерывистости питания рыб, в результате чего рацион вычислялся как сумма потребленной пищи за каждый промежуток времени, который у нас составлял 2 ч. В районах, где в суточной ритмике питания четко выделялись два пика питания, расчет суточного рациона проводился следующим образом: суточный рацион — 2 (планктон max1 + планктон max2) + рыба + кальмар, где планктон max1 и планктон max2 — два пика потребления планктона; расчет потребления nekтона производился методом суммирования «свежесъеденных» порций. Важно подчеркнуть, что при использовании различных методов мы получили сходные результаты.

В связи с тем что в Охотском море в 2000-е гг. запасы минтая существенно варьировали и в отдельные годы различались более чем в 6 раз (Овсянников и др., 2013), расчеты выедания проводились для каждого года отдельно.

Результаты и их обсуждение

В результате анализа накопленной в течение 15 лет обширной информации были рассчитаны среднемноголетние суточные рационы разноразмерного минтая в Охотском море в период нагула по сезонам (табл. 1). Для всех сезонов характерно уменьшение с размером рыб величины рациона, а также снижение интенсивности питания от лета к зиме и увеличение от зимы к лету.

Таблица 1
Среднемноголетние (2000–2014 гг.) данные суточного рациона разноразмерных групп минтая, % от массы тела

Table 1

Daily ration of pollock averaged for 2000–2014 (% of body weight), by size groups

Сезон	< 10 см	10–17 см	17–30 см	30–40 см	40–60 см	> 60 см
Весна	8,9	6,8	4,2	2,9	2,2	1,2
Лето	8,5	6,5	6,0	5,3	5,0	1,7
Осень	8,4	4,5	3,1	3,4	3,3	1,5
Зима	7,0	3,5	3,0	2,1	2,0	1,1

Во время летних съемок (июнь) размеры личинок минтая изменялись от 4 до 35 мм (в среднем 26 мм), осенью размеры варьировали от 70 до 120 мм (в среднем 95 мм), в зимние месяцы — от 80 до 150 мм (в среднем 110 мм), весной — от 80 до 170 мм (в среднем 125 мм) (Горбатенко, 1997). Летом у личинок размером от 4 до 31 мм длина жертв изменялась от 0,1 (*Coscinodiscus*) до 6,0 мм (*Neocalanus plumchrus*). В осенний период размеры жертв варьировали от 0,6 (*Oithona similis*) до 27,0 мм (*Thysanoessa raschii*), в зимне-весенний период — от 1,2 (*Metridia okhotensis*) до 43,0 мм (*Mallotus villosus*). Основу пищи сеголеток размером более 70 мм составляли эвфаузииды (до 27 мм) и крупные копеподы (3,5–9,0 мм). Дополняли спектр гиперииды, мелкие копеподы, крылоногие моллюски, щетинкочелюстные и др. (всего более 20 представителей зоопланктона). Постоянное присутствие в желудках свежесъеденной пищи показывает, что сеголетки питаются круглосуточно, но наиболее активно в ночное время. Суточный рацион для сеголеток минтая < 10 см, рассчитанный по среднемноголетним данным, варьировал от 8,9 до 7,0 % от массы тела, т.е. независимо от сезона интенсивность питания была высокой.

У более крупных особей минтая размером 10–17 и 17–30 см интенсивность питания была высокой только в весенний и летний периоды. Суточный рацион весной и летом составлял 4,2–6,8 %, осенью и зимой — 3,0–4,5 % от массы тела (табл. 1). Спектр питания включал 12 таксономических групп животных. Размеры пищевых организмов варьировали от 1,2 (*Metridia pacifica*) до 60,0 мм (*M. villosus*). Основу рациона составляли эвфаузииды (на шельфе доминировали *Th. raschii*, в глубоководной части — *Thysanoessa longipes*) и копеподы (на шельфе *Calanus glacialis* и *Bradydium pacificus*, на свале *N. plumchrus* и *M. okhotensis*).

Впервые созревающие особи минтая размерной группы 30–40 см встречались повсеместно, однако их основные скопления были приурочены к надсваловой зоне.

Интенсивность питания находилась на среднем уровне — суточный рацион составлял весной 4,1 %, летом — 5,0, осенью — 3,4, зимой — 2,0 % от массы тела (табл. 1). Размеры кормовых организмов варьировали от 1,2 (*M. pacifica*) до 120,0 мм (*Leuroglossus schmidtii*). Весной основу рациона составляли эвфаузииды и копеподы, летом и осенью — эвфаузииды (*Th. raschii* и *Th. longipes*), а зимой в надшельфовых районах преобладали нектон и эвфаузииды (Горбатенко, 1997; в 2000-е гг. многолетние данные рейсов ТИНРО-центра).

Половозрелый минтай размером 40–60 см встречался по всей акватории моря и по биомассе преобладал среди других размерных групп минтая (более 60 %). Если интенсивность питания минтая описанных выше групп в основном зависела от состояния кормовой базы, то у половозрелого минтая также от физиологического состояния рыб, т.е. от особенности обменных процессов в период годового цикла (завершение нагула, половое созревание и подготовка к очередному нерестовому сезону). Зависимость от физиологического состояния особенно выражена весной, когда минтай формирует нерестовые скопления. Низкая интенсивность питания половозрелого минтая весной связана с тем, что половозрелая часть популяции минтая находится в преднерестовом и нерестовом состоянии, когда питание осуществляется в поддерживающем режиме (Волков и др., 2003). Величина суточного рациона в большей степени в весенний период зависела от долей в популяции нерестовых практически не питающихся и посленерестовых активно откармливающих особей. Однако, как видно на рис. 2, на общем фоне низкой накормленности (СПР менее 3 % от массы тела) в годы минимального количества кормового планктона наблюдалась минимальная накормленность половозрелого минтая — в 2006 и 2010 гг.

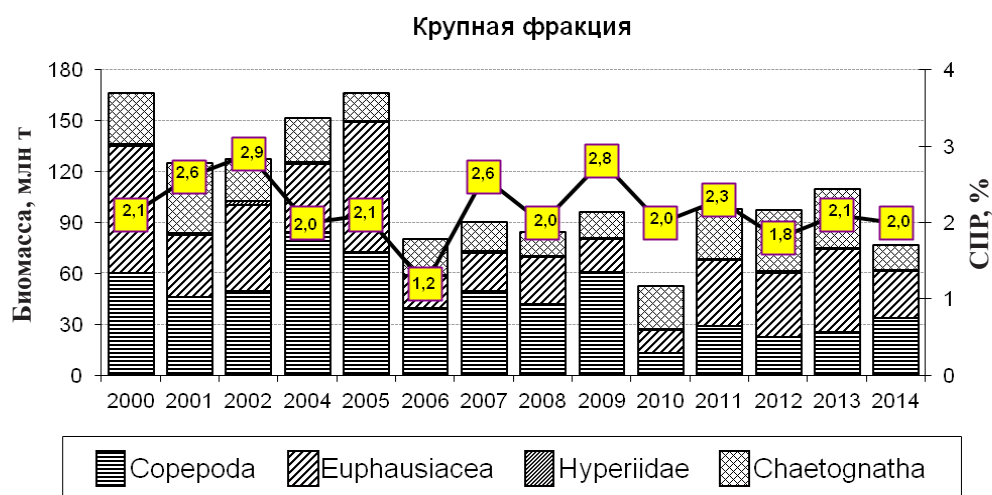


Рис. 2. Величина биомассы кормового планктона и СПР половозрелого минтая в весенний период 2000–2014 гг.

Fig. 2. Forage plankton biomass (10^6 t) and daily ration of mature pollock (%) in spring 2000–2014

Следовательно, накормленность преднерестового минтая зависит также от доступности пищи, так как минтай, снижая перед нерестом активность передвижения, потребность в корме не теряет (Горбатенко, 1997; Волков и др., 2003). Динамика питания половозрелого минтая в общих чертах выглядит следующим образом. Во время нереста минтай практически не питается, а по его окончании начинает интенсивный посленерестовый нагул (летом), осенью же и зимой находится в поддерживающем режиме (Горбатенко, 1997; Горбатенко, Лаженцев, 2002; Волков и др., 2003).

Период посленерестового нагула характеризуется максимальной интенсивностью питания, соответственно наиболее высокой накормленностью, когда в отдельных районах осредненные по пробам и районам индексы наполнения желудков бывают более 1000 ‰. Однако это наблюдалось только на локальных участках, где отмечались

наиболее высокие биомассы кормового зоопланктона. В то же время при удалении от берегов питание было значительно менее интенсивным (Волков, Ефимкин, 1990).

По мере накопления запасов жира в печени интенсивность питания начинает снижаться (Швыдкий и др., 1994). В летний период интенсивность питания посленерестового минтая в 2–3 раза выше, чем осенью и зимой (табл. 1). Спектр питания довольно широк, в желудках отмечено до 70 видов кормовых объектов. Размеры кормовых организмов варьировали от 1,0 (*M. pacifica*) до 230,0 мм (*Oncorhynchus gorbusha*). Летом в питании преобладали эвфаузииды, осенью, зимой и весной — эвфаузииды и нектон, на шельфе также декаподы (Горбатенко, 1997; Чучукало, 2006). Сверхкрупный минтай размером более 60 см встречался в основном на шельфе западной Камчатки. Его накормленность по районам сильно варьировала. Как правило, основу питания составляли рыбы — от 40 до 90 % по массе. Суточный рацион составлял около 1,0–1,5 % от массы тела (табл. 1).

Как видно из данных табл. 2, из всех кормовых объектов минтай предпочитает эвфаузиид, даже если их доля в планктоне невелика, в питании они занимают ведущее место (Горбатенко, 1988).

Таблица 2

Сезонные изменения доминирующих групп гидробионтов в рационе разноразмерного минтая (по среднемноголетним данным 2000–2014 гг.), % по массе

Table 2

Seasonal changes of dominant prey in the diet of pollock (various size) averaged for 2000–2014), % by weight

Пищевой компонент	Весна	Лето	Осень	Зима
Эвфаузииды	36,5	52,3	47,0	46,2
Копеподы	42,3	19,7	16,3	14,1
Амфиподы	5,3	7,9	14,2	14,1
Сагитты	1,5	1,1	3,1	2,8
Прочие	0,6	4,5	5,4	2,5
Планктон	86,2	85,5	86,0	79,7
Бентос	4,4	3,2	1,5	5,2
Нектон	9,4	11,3	12,5	15,1
Ср. рацион, % от массы тела	2,3	5,4	3,4	2,2

В случае низкой численности эвфаузиид их нехватку минтай компенсирует другими объектами, которые обычно или используются слабо, или же не используются совсем. Так, летом 1988 г. в некоторых районах Охотского моря обеспеченность минтая эвфаузиидами была низкой, в его питании большое значение имели ойкоплевры — до 25 % массы пищевого комка, а на отдельных участках они составляли 75–100 % (Волков, Ефимкин, 1990). В сезонном аспекте в рационе минтая наблюдается снижение доли эвфаузиид в зимний и весенний периоды за счет увеличения потребления копепоид весной, а гипериид зимой (табл. 2). Минимальное потребление копепоид наблюдалось в зимний период, когда основные концентрации доминирующих интерзональных видов находились в мезопелагиали (Горбатенко, 1997).

Зная среднесуточные рационы минтая (табл. 1, 2) в различные сезоны и его биомассу (табл. 3), можно произвести расчеты выедания им кормовых объектов как в различные сезоны, так и в течение года (табл. 4).

Как видно из данных табл. 4, максимальное потребление корма происходит в летний период, оно более чем в 2 раза выше, чем в зимний и весенний периоды.

Суммарное потребление кормовых объектов минтаем в различные годы варьировало от 47,4 до 172,6 млн т/год (табл. 4). Значительные межгодовые флюктуации в основном были связаны с изменениями биомассы минтая в различные годы (см. табл. 3). Среднемноголетнее суммарное потребление кормовых объектов минтаем составило 98,88 млн т/год. Среди кормовых объектов в годовом рационе минтая преобладал зоопланктон — 80,42 млн т, или 84,8 % по биомассе (табл. 5). В течение года разноразмерный минтай потреблял 41,84 млн т (44,1 %) эвфаузиид, 19,83 млн т (20,9 %) копепоид, на третьем месте по потреблению был нектон — 11,29 млн т (11,9 %).

Таблица 3

Биомасса кормового планктона и минтая в эпипелагиали северной части Охотского моря
в весенний период, млн т

Table 3

Stocks of forage zooplankton and pollock in the epipelagic layer of the northern Okhotsk Sea
in the spring, 10⁶ t

Год	Биомасса кормового планктона	Биомасса минтая*	Доля минтая в нектоне, % по биомассе
2000	185,6	4,7	86,1
2001	134,7	4,5	83,5
2002	132,9	4,2	80,4
2004	161,4	4,0	74,7
2005	174,8	4,8	84,3
2006	88,6	5,6	81,7
2007	111,3	6,9	94,6
2008	94,2	8,4	86,1
2009	101,9	14,4	85,3
2010	56,6	14,3	86,0
2011	109,5	13,2	78,5
2012	108,8	10,9	96,2
2013	117,3	7,5	86,4
2014	82,0	12,3	87,6

* Запасы минтая в эпипелагиали северной части Охотского моря составляли 96,6 % по биомассе и 98,5 % по численности от всего минтая Охотского моря.

Таблица 4

Потребление корма минтаем в Охотском море, млн т

Table 4

Food consumption by pollock in the Okhotsk Sea, 10⁶ t

Год	Суточное потребление				3-месячное потребление				За год
	Весна	Лето	Осень	Зима	Весна	Лето	Осень	Зима	
2000	0,11	0,26	0,16	0,10	9,80	23,01	14,49	9,38	56,68
2001	0,10	0,24	0,15	0,10	9,33	21,91	13,80	8,93	53,97
2002	0,10	0,23	0,14	0,09	8,65	20,32	12,79	8,28	50,04
2004	0,09	0,21	0,13	0,09	8,20	19,24	12,11	7,84	47,39
2005	0,11	0,26	0,16	0,11	9,95	23,35	14,70	9,51	57,52
2006	0,13	0,30	0,19	0,12	11,50	27,00	17,00	11,00	66,50
2007	0,16	0,37	0,23	0,15	4,30	3,56	1,13	3,67	82,66
2008	0,19	0,46	0,29	0,19	17,47	41,01	25,82	16,71	101,00
2009	0,33	0,78	0,49	0,32	29,84	70,06	44,11	28,54	172,56
2010	0,33	0,77	0,49	0,31	29,55	69,38	43,68	28,27	170,88
2011	0,30	0,71	0,45	0,29	27,30	64,09	40,36	26,11	157,86
2012	0,25	0,59	0,37	0,24	22,50	52,83	33,26	21,52	130,12
2013	0,17	0,41	0,26	0,17	15,56	36,53	23,00	14,88	89,98
2014	0,28	0,66	0,42	0,27	25,45	59,76	37,63	24,35	147,20
Среднегодовые данные	0,19	0,45	0,28	0,18	17,10	40,15	25,28	16,36	98,88

Ранее среднегодовой рацион минтая оценивался Н.П.Маркиной (1987) как 12,3, а В.П. Шунтовым с соавторами (1993) как 12,6 собственной массы. По нашим многолетним данным, полученным в 2000-е гг., среднегодовой рацион равен 12 собственным массам.

При сопоставлении усредненных данных по валовому запасу зоопланктона и его доминирующих групп (табл. 6) с потреблением минтаем пищевых компонентов получается, что на обеспечение годового рациона минтая уходит 20,2 % валового запаса эвфаузиид, 5,2 — копепод, 42,6 — амфипод и 1,1 % — сагитт (табл. 7).

Проведенные ранее трофические исследования (Лапко, 1996; Кузнецова, 2005) показали, что среднегодовое потребление пищи нектоном в эпипелагиали Охотского моря оценивалось в 125,5 млн т, на начало 1990-х гг. — 124,4, на вторую половину 1990-х гг.

Среднемноголетние данные (2000–2014 гг.) по потреблению минтаем различных
пищевых компонентов, млн т

Таблица 5

Table 5
Mean annual consumption of pollock in the Okhotsk Sea (10⁶ t) averaged for 2000–2014,
by prey groups

Пищевой компонент	Весна	Лето	Осень	Зима	За год	Доля, % по биомассе
Эвфаузииды	6,24	21,00	11,88	7,56	46,68	47,2
Копеподы	7,23	7,91	4,12	2,31	21,57	21,8
Амфиподы	0,91	3,17	3,59	2,31	9,97	10,1
Сагитты	0,26	0,44	0,78	0,46	1,94	2,0
Прочие	0,10	1,81	1,36	0,41	3,68	3,7
Планктон	14,74	34,33	21,74	13,04	83,84	84,8
Бентос	0,75	1,28	0,38	0,85	3,27	3,3
Нектон	1,61	4,54	3,16	2,47	11,77	11,9
Сумма, млн т	17,10	40,15	25,28	16,36	98,88	100

Среднемноголетние данные (2000–2014 гг.) по биомассе доминирующих групп планктона
в эпипелагиали Охотского моря (площадь — 1544 тыс. км², обловленный слой — 140,8 м),
млн т

Таблица 6

Table 6
Mean biomass of the dominant groups of zooplankton in the epipelagic layer
(140.8 m, on average) of the Okhotsk Sea in 2000–2014), 10⁶ t

Группа	Весна	Лето	Осень	Зима	Ср. за год
Euphausiacea	61,4	63,8	56,0	49,4	230,6
Copepoda	116,5	135,4	74,1	88,2	414,2
Amphipoda	1,6	6,9	8,7	6,4	23,4
Chaetognatha	51,2	37,8	42,5	39,3	170,9
Прочие	4,8	9,0	2,2	3,1	19,0
Весь зоопланктон	235,4	252,9	183,4	186,3	858,1

Доля выедания минтаем валового запаса зоопланктона и его доминирующих групп
в Охотском море в 2000-е гг., %

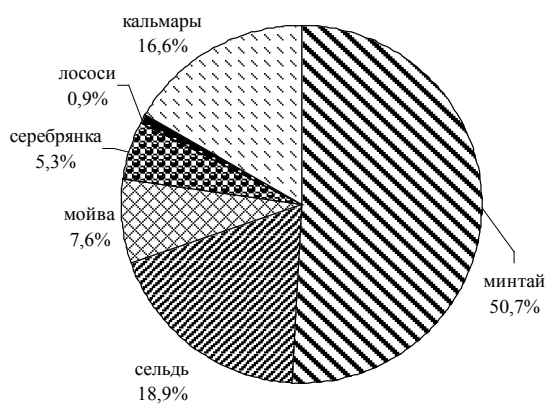
Таблица 7

Table 7
Grazing of zooplankton and its dominant groups by pollock in the Okhotsk Sea in the 2000s, %

Доминирующая группа	Весна	Лето	Осень	Зима	За год
Эвфаузииды	10,2	32,9	21,2	15,3	20,2
Копеподы	6,2	5,8	5,6	2,6	5,2
Амфиподы	56,6	46,0	41,3	36,0	42,6
Сагитты	0,5	1,2	1,8	1,2	1,1
Весь зоопланктон	6,3	13,6	11,9	7,0	9,8

— 97,7 млн т. Однако в монографии В.П. Шунтова, О.С. Темных (2011) указывается, что приведенные оценки были занижены вследствие недоучета вклада минтая, а среднегодовое потребление нектоном пищи в эпипелагиали в целом было принято 140–200 млн т (Шунтов и др., 1993). В.И. Чучукало (2006) оценил годовое потребление пищи в Охотском море в 1996–2003 гг. в 195,6–196,2 млн т, а доля минтая в общем потреблении пищи составляла около 75 %. На наш взгляд, в расчетах В.И. Чучукало (2006) доля минтая в общем потреблении корма явно завышена и в первую очередь это связано с недоучетом на порядок потребления корма в эпипелагиали кальмарами и серебрянкой.

Среднемноголетние данные (2000–2014 гг.) по годовому потреблению кормовых объектов доминирующими видами нектона в Охотском море (неопубликованные данные К.М. Горбатенко), которые составили 194,9 млн т, позволили определить долю минтая в общем потреблении пищи нектоном (рис. 3). На рис. 3 видно, что доля минтая по объемам потребления корма составляет 50,7 % (98,88 млн т/год), он доминирует среди



Σ 194,9 тыс.т

Рис. 3. Доля минтая в общем потреблении пищи nekтоном в Охотском море

Fig. 3. Percentage of the pollock consumption relative to the total nekton consumption in the Okhotsk Sea

остальных представителей высших трофических уровней, т.е. разноразмерный минтай, относясь к консументам 2–4-го порядков, как доминирующий вид служит основным переносчиком вещества и энергии в высших трофических уровнях Охотского моря.

Выводы

Основу рациона разноразмерного минтая в различные сезоны 2000-х гг. составлял планктон, доля которого изменялась от 79,7 (зимой) до 86,2 % (весной). Доля бентоса в рационе составляла 1,5–5,2 %, а nekтона — 9,4–15,1 %. Величина СПР разноразмерного минтая весной была 2,3 %, летом — 5,4, осенью — 3,4, зимой — 2,2 % от массы тела.

Суммарное потребление кормовых объектов минтаем в различные годы в период 2000–2014 гг. варьировало от 47,4 до 172,6 млн т/год. Значительные межгодовые флюктуации в основном были связаны с изменениями биомассы минтая в разные годы. Средне-многолетнее суммарное потребление кормовых объектов минтаем в 2000-е гг. составило 98,88 млн т/год. Среди кормовых объектов в годовом рационе минтая преобладал зоопланктон — 80,42 млн т, или 84,8 % по биомассе. В течение года разноразмерный минтай потреблял 41,84 млн т (44,1 %) эвфаузиид, 19,83 млн т (20,9 %) копепод, третьим по потреблению был nekтон — 11,29 млн т (11,9 %).

На обеспечение годового рациона минтая уходит 16,7 % валового запаса эвфаузиид, 5,0 — копепод, 40,7 — амфипод и 1,1 % — сагитт.

Доля минтая по объему потребления корма в пелагиали Охотского моря составляла 50,7 % от общего потребления nekтоном.

Авторы выражают благодарность Е.Е. Овсянникову и А.Ю. Шейбаку за предоставленные материалы по биомассе минтая и ценные советы при написании данной работы.

Список литературы

Волков А.Ф., Горбатенко К.М., Мерзляков А.Ю. Планктон, состояние кормовой базы и питание массовых рыб эпи- и мезопелагиали Охотского моря в зимне-весенний период // Изв. ТИНРО. — 2003. — Т. 133. — С. 169–235.

Волков А.Ф., Ефимкин А.Я. Планктонные сообщества и кормовая база рыб эпипелагиали в осенний период // Изв. ТИНРО. — 1990. — Т. 111. — С. 94–102.

Глубоков А.И., Алексеев Д.О., Бизиков В.А. О каннибализме минтая в северо-западной части Берингова моря в конце 90-х годов // Вопр. рыб-ва. — 2000. — Т. 1, вып. 4. — С. 91–97.

Горбатенко К.М. Кормовая база и питание охотоморского минтая в летний период 1986 г. / ТИНРО. — Владивосток, 1988. — 24 с. — Деп. во ВНИЭРХ, № 959 — рх 88.

Горбатенко К.М. Состав, структура и динамика планктона Охотского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток, 1997. — 23 с.

Горбатенко К.М. Суточная ритмика питания минтая в осенний период // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. — Владивосток : ТИНРО, 1987. — С. 189–202.

Горбатенко К.М., Кадникова И.А., Лаженцев А.Е. и др. Калорийность тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus* spp.) Охотского моря и прилегающих вод СЗТО на разных этапах онтогенеза // Бюл. № 3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — С. 182–192.

Горбатенко К.М., Лаженцев А.Е. Питание минтая и пищевая обеспеченность nekтона в северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2002. — Т. 130. — С. 408–421.

Горбатенко К.М., Мельников И.В., Кияшко С.И. и др. Стадоспецифичность и трофический статус сельди в пелагиали северной части Охотского моря // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 172. — С. 237–252.

Горбатенко К.М., Мерзляков А.Ю., Шершенков С.Ю. Особенности питания разноразмерных личинок минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas, 1814) на западнокамчатском шельфе // Биол. моря. — 2004. — Т. 30, № 2. — С. 131–137.

Горбатенко К.М., Овсянников Е.Е., Гришан Р.П. Выедание икры минтая (*Theragra chalcogramma*) нектоном и мегапланктоном в Охотском море. // Вопр. ихтиол. (в печати).

Горбатенко К.М., Овсянников Е.Е., Лаженцев А.Е., Шейбак А.Ф. Оценка выедания икры минтая нектоном и медузами в северной части Охотского моря в весенний период // Изв. ТИНРО. — 2012. — Т. 169. — С. 12–20.

Горбатенко К.М., Савин А.Б. Состав, биомасса и трофические характеристики рыб на западнокамчатском шельфе // Изв. ТИНРО. — 2012. — Т. 171. — С. 40–61.

Горбатенко К.М., Чучукало В.И. Питание и суточные рационы тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в Охотском море в летне-осенний период // Вопр. ихтиол. — 1989. — Т. 29, вып. 3. — С. 456–464.

Долганова Н.Т. Питание сеголеток минтая в Охотском море осенью // Тресковые дальневосточных морей. — Владивосток : ТИНРО, 1986. — С. 69–78.

Ильинский Е.Н., Радченко В.И., Горбатенко К.М. Гипотеза существования донного и пелагического минтая // Тез. докл. конф. мол. уч. — Владивосток : ТИНРО, 1990. — С. 41–42.

Коган А.В. О суточном рационе и ритме питания чехони Цимлянского водохранилища // Зоол. журн. — 1963. — Т. 42, вып. 4. — С. 596–601.

Кузнецова Н.А. Питание и пищевые отношения нектона в эпипелагиали северной части Охотского моря : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2005. — 236 с.

Лапко В.В. Состав, структура и динамика нектона эпипелагиали Охотского моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Владивосток : ТИНРО-центр, 1996. — 24 с.

Маркина Н.П. Роль минтая в трофической структуре дальневосточных морей // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. — Владивосток : ТИНРО, 1987. — С. 144–157.

Овсянников Е.Е., Овсянникова С.Л., Шейбак А.Ю. Динамика и структура запасов минтая в северной части Охотского моря в 2000-е гг. // Изв. ТИНРО. — 2013. — Т. 172. — С. 133–149.

Соколовский А.С., Глебова С.Ю. Структура популяции и продуктивность восточноберингоморского минтая // Изв. ТИНРО. — 1985а. — Т. 110. — С. 29–37.

Соколовский А.С., Глебова С.Ю. Долгопериодные флюктуации численности минтая в Беринговом море // Изв. ТИНРО. — 1985б. — Т. 110. — С. 38–42.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.

Швыдкий Г.В., Вдовин А.Н., Горбатенко К.М. Динамика упитанности минтая в дальневосточных морях // Изв. ТИНРО. — 1994. — Т. 116. — С. 178–192.

Шунтов В.П. Биологические ресурсы Охотского моря : моногр. — М. : Агропромиздат, 1985. — 224 с.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Ефимкин А.Я. Состав и современное состояние сообществ рыб пелагиали западной части Берингова моря // Биол. моря. — 1988. — № 2. — С. 56–65.

Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П. Минтай в экосистемах дальневосточных морей : моногр. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.

Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2011. — Т. 2. — 473 с.

Юровицкий Ю.Г. О питании синца (*Abramis ballerus*) Рыбинского водохранилища // Вопр. ихтиол. — 1962. — Т. 2, вып. 2. — С. 350–360.

Bax N.J., Laevastu T. Biomass potential of large marine ecosystems: a system approach // Large marine ecosystems pattern process and yield. American association for the advancement of science. — Wash. : D.C, 1990. — P. 188–205.

Bold J.L., Buckley T.W., Rooper C.N., Aydin K. Factors influencing cannibalism and abundance of walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) on the eastern Bering Sea shelf, 1982–2006 // Fish. Bull. — 2012. — № 110(3). — P. 293–306.

Laevastu T., Alverson D.L., Marusco R.J. Exploitable marine ecosystems: their behavior and management. — Oxford : Fishing News. Books, 1996. — 321 p.

Yamamura O., Yabuki K., Shida O. et al. Spring cannibalism on 1 year walleye pollock in the Doto area, northern Japan: is it density dependent? // J. of Fish Biol. — 2001. — Vol. 59, Iss. 3. — P. 645–656.

Поступила в редакцию 4.02.16 г.