

УДК 597.08.591.05

ПИТАНИЕ И ПИЩЕВЫЕ ОТНОШЕНИЯ МОЛОДИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (SALMONIDAE) В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ В ОСЕННИЙ ПЕРИОД

В. В. Максименков, В. П. Смородин



Изучены состав пищи и накормленность молоди тихоокеанских лососей в юго-западной части Берингова моря в осенний период. Выявлены особенности межвидовых пищевых отношений и рассмотрены некоторые аспекты ее питания во времени и пространстве. Судя по полученным данным о накормленности и величине конкурентного давления, наихудшие кормовые условия в 2000 г. в этом районе были у молоди нерки, наилучшие — у горбуши.

V. V. Maksimenkov, V. P. Smorodin. Feeding and food relationships of young Pacific Salmon (salmonidae) in the south-west part of the Bering Sea in the fall period // Research of water biological resources of Kamchatka and of the northwest part of Pacific Ocean: Selected Papers. Vol. 7. Petropavlovsk-Kamchatski: KamchatNIRO. 2004. P. 233–237.

Food composition and stomach fullness indexes of young pacific salmon in the south-west part of Bering Sea during autumn were studied. Peculiarities of inter-specific food relationships have been figured out and some temporal and spatial aspects of feeding have been analyzed. Judging by estimates of stomach fullness indexes and competitive pressure in 2000 young sockeye had the worst food condition, and pink has the best one.

Тихоокеанские лососи играют большую роль в дальневосточных экосистемах: реках, озерах и морях. Молодь лососей развивается в пресной воде, нагуливается здесь же, а также в эстуариях рек и в прибрежных водах морей.

По результатам осеннего учета молоди лососей в море можно сделать предварительную оценку будущего запаса взрослых рыб. К этому времени этапы максимальной смертности оказываются уже пройденными, а относительные величины урожайности поколений стабилизированными. Тем не менее особенности развития кормовой базы, общее количество потребителей, фоновые условия могут приводить к худшему росту молоди одного или всех видов, вследствие чего может увеличиться вероятность гибели особей, например, от хищников. Поэтому изучение условий нагула важно с экологической и рыбохозяйственной точек зрения.

Питанию лососей в период их осеннего нагула в море посвящено несколько работ (Андриевская, 1968, 1970; Горбатенко, Чучукало, 1989; Найдено, Кузнецова, 2002; Okada, Minoda, 1971; Beacham, 1986; Brodeur, Pearcy, 1990). Известные к этому моменту исследования по взаимодействию видов немногочисленны и касаются других периодов их жизненного цикла. Задачи настоящей работы — изучение состава пищи и накормленности молоди лососей разных видов и оценка их пищевых взаимоотношений. Последнее важно потому, что трофические отношения являются основой функционирования биоценозов (Шунтов, 2000).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В 2000 г. в Беринговом море сотрудниками лаборатории морских исследований лососей КамчатНИРО впервые были выполнены две последовательные траловые съемки с интервалом в 22 дня. Съемки проводили в юго-западной части Берингова моря в рай-

оне 55°–59° с. ш., берег Камчатки — 172° в. д. Первая съемка была выполнена в период с 1 по 15 сентября, вторая — с 24 сентября по 8 октября (рис. 1). Схемы станций несколько различались, и их точки были привязаны к изменяющемуся во времени распределению молоди.

Лов молоди лососей производили разноглубинным канатным тралом 54,4/192 м с мелкоячейной вставкой в кутец из дели с ячейей 12 мм. Трал был вооружен сферическими траловыми досками площадью 3,3 м², нижнюю подбору заглубляли грузом 270 кг. Вертикальное раскрытие составляло в среднем 25 м, длина ваеров — 150 м, скорость траления варьировала от 4,1 до 5,1 узлов.

Было собрано и зафиксировано 427 желудков молоди лососей, из них: 225 — горбуши, 75 — кеты, 65 — нерки, 43 — чавычи и 19 — кижуча.

Изучение питания рыб проводили по стандартной методике (Методическое пособие ..., 1974).

Напряженность пищевых отношений между видами лососей рассчитывали исходя из средней массы пищи, относительной численности рыб и величины пищевого сходства (Максименков, 2002).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2000 г. во время нагула молодь лососей использовала в пищу обычный набор кормовых организмов, состоящий из крупных веслоногих рачков, эвфаузиевых, гиперидов, декапод, моллюсков, аппендикулярный, щетинкочелюстных и рыб. В пище горбуши, кеты и нерки преобладали или эвфаузииды, или гипериды, а в пище чавычи и кижуча — молодь рыб (табл. 1).

Веслоногие рачки представлены видами *Eucalanus bungii*, *Neocalanus plumchrus* и *N. cristatus*, в очень малом количестве была встречена копепода *Epilabidocera amphitrites*. Среди эвфаузиевых рачков отмечены *Thysanoessa inermis*, *Th. longipes* и *Th. rashii*. Боклопавы включали два вида: *Themisto*

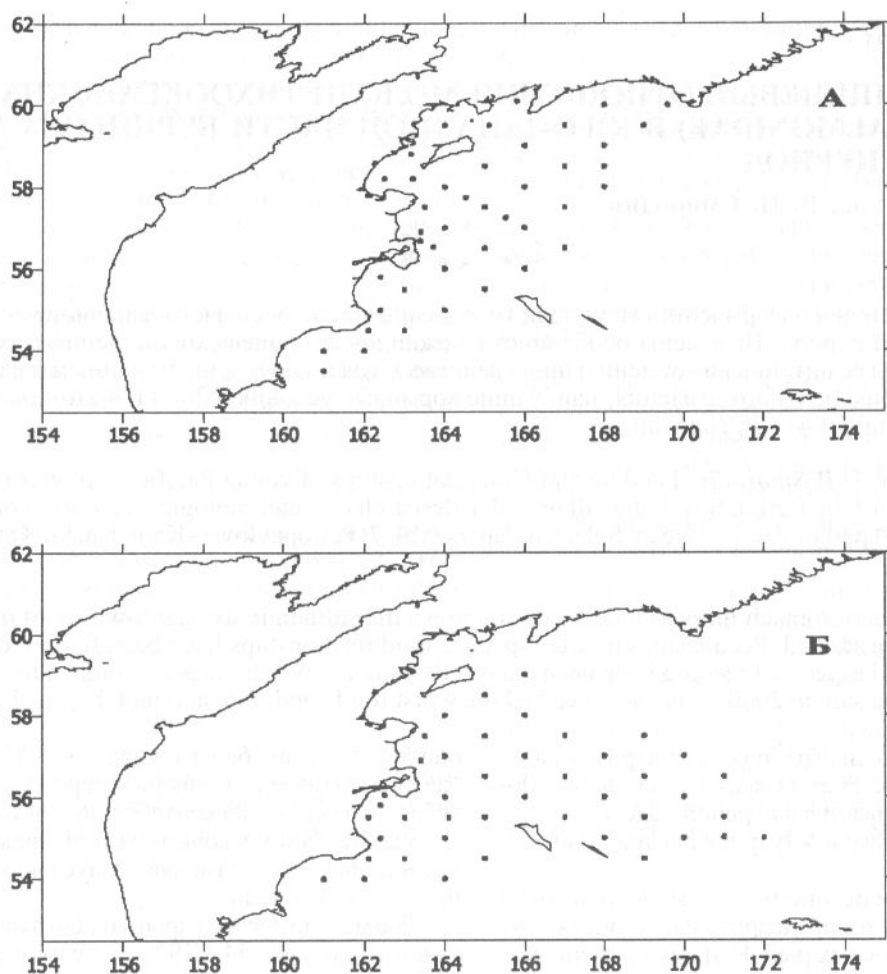


Рис. 1. Схема выполненных станций по учету молоди лососей в 2000 г. А — I съемка, Б — II съемка

japonica и *Primno macropa*. Десятиногие рачки были представлены молодью креветок, а также личинками крабов, моллюски — мелкими крылоногими *Limacina helicina* и крупной молодью кальмаров.

Среди молоди рыб, встречающихся в пище лососей, были хорошо различимые минтай *Theragra chalcogramma*, северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*, песчанка *Ammodytes hexapterus*, тихоокеанский клювач *Sebastes alutus*, палтус и камбалы *Pleuronectidae*.

В целом состав пищи кеты, нерки и горбуши был более сходен между собой, чем таковой чавычи и кижуча (рис. 2).

Данные свидетельствуют не только о различиях состава пищи одних и тех же видов при разных съемках, но и об изменчивости индексов наполнения желудков или средней массы содержимого желудков (табл. 1). Ко времени проведения второй съемки у молоди горбуши в пище снизилась доля копепод и декапод, но возросла доля эвфаузиид; в пище нерки и кеты увеличилась доля копепод; состав пищи чавычи и кижуча почти не изменился, т. е. они питались по-прежнему рыбами, хотя набор видов стал несколько иным. Соответственно этим перестройкам произошли сдвиги в индексах пищевого сходства между видами (рис. 2). Если по материалам первой съемки

максимальное сходство показывали горбуша и кета, то по материалам второй — кета и нерка. Пищевые ниши чавычи и кижуча, близкие при первой съемке, ко времени второй съемки немного разошлись.

Возвращаясь к данным таблицы 1, отметим, что за время между съемками молодь рыб всех видов подросла, увеличилась средняя масса содержимого желудка у трех видов (горбуши — в 2,4 раза, кеты — в 2,6 раза, нерки — в 5,3 раза). Индексы наполнения желудков изменились следующим образом: увеличались у горбуши с 101 до 155, у кеты — с 62 до 178, у нерки — с 45 до 77‰ и уменьшились у чавычи с 225 до 135 и у кижуча — с 115 до 89‰. Видовое разнообразие пищи не изменилось у горбуши; у нерки и чавычи — возросло, у кижуча — резко снизилось.

Построенные карты распределения индексов наполнения у наиболее массового вида — горбуши (рис. 3 и 4) — также свидетельствуют о перестройках условий питания лососей за период между съемками.

И, наконец, были выбраны по три серии станций, отличающихся как их удалением от берега, так и численностью потребителей (в соответствии с картами распределения лососей, построенными по оперативным данным 2000 г.), и вычислен состав пищи двух наиболее массовых видов: горбуши и кеты.

Таблица 1. Состав пищи (%) и другие характеристики молоди лососей в период проведения первой и второй съемок

Пищевой объект	I съемка					II съемка				
	горбуша	кета	нерка	чавыча	кижуч	горбуша	кета	нерка	чавыча	кижуч
<i>Eucalanus bungii</i>	0,2	0,1	—	—	—	3,5	35,0	17,4	—	—
<i>Neocalanus plumchrus</i>	2,4	0,8	—	—	—	5,6	—	13,4	—	—
<i>N. cristatus</i>	38,5	11,6	25,1	0,1	—	4,2	11,8	5,4	—	—
<i>Thysanoessa inermis</i>	6,5	0,8	5,0	6,4	—	16,5	—	0,1	2,0	—
<i>Th. longipes</i>	—	0,8	—	—	—	40,1	1,4	5,6	—	—
<i>Th. rashii</i>	—	3,3	—	—	—	0,9	—	0,5	—	—
<i>Themisto japonica</i>	21,8	37,3	67,5	—	—	17,2	34,6	45,6	—	—
<i>Prinno macropa</i>	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Macrura juv.</i>	13,7	0,2	—	—	—	0,2	—	—	—	—
<i>Brachyura juv.</i>	0,3	2,1	1,0	0,3	—	0,8	1,0	2,3	—	—
<i>Oikopleura</i> sp.	1,3	25,0	—	—	—	0,1	14,2	2,7	—	—
<i>Parasagitta elegans</i>	1,4	—	—	—	—	0,3	2,0	7,0	—	—
<i>Limacina helicina</i>	4,6	3,9	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Gonatidae juv.</i>	—	2,4	—	8,0	—	—	—	—	5,1	—
<i>Diptera imago</i>	—	0,6	1,4	—	—	—	—	—	—	—
Минтай juv.	—	—	—	6,6	47,8	2,8	—	—	34,7	96,0
Терпуг juv.	—	—	—	—	2,9	6,1	—	—	12,8	—
Песчанка juv.	3,7	11,2	—	60,2	18,5	—	—	—	—	—
Окунь juv.	—	—	—	17,5	7,7	—	—	—	32,6	—
Патус юв.	—	—	—	1,0	—	—	—	—	—	—
Pisces juv. indet.	5,6	—	—	—	23,1	1,7	—	—	12,7	4,0
Масса пищи, г	0,5	0,3	0,1	2,1	2,4	1,3	0,7	0,3	2,0	2,3
Индекс наполнения, ‰	100,6	62,0	45,4	225,2	114,7	154,9	177,5	77,0	135,5	88,7
Разнообразие пищи, бит	2,6	2,6	1,2	1,8	1,9	2,7	2,1	2,4	2,1	0,2
Длина тела, см	16,0	15,3	12,4	19,2	24,5	19,5	16,4	17,7	22,4	24,8
Число рыб, экз.	50	51	20	26	12	133	24	45	17	7

Примечание. Знак «+» означает менее 0,1%.

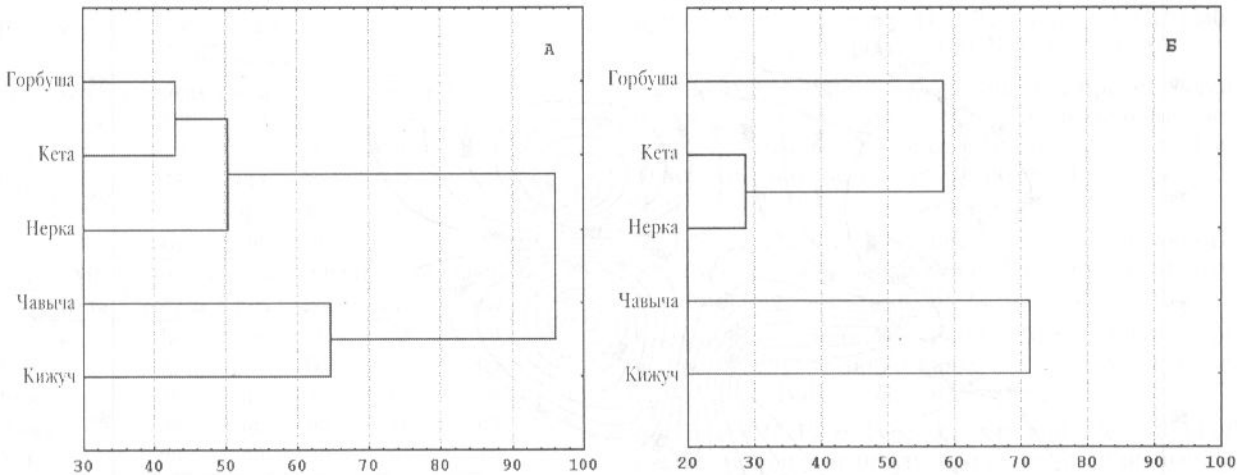


Рис. 2. Различия состава пищи рыб при первой (А) и второй (Б) съемках. По оси абсцисс — Евклидово расстояние, оцененное по методу полной связи

Было выяснено, что и горбуша, и кета по мере отко- чевки от берегов сохраняли более или менее стабиль- ный состав пищи (эвфаузииды и гиперииды) и неплю- хие показатели накормленности (свыше 100‰). Рыбы, задержавшиеся у берегов, имели своеобраз- ный состав пищи: в пище горбуши преобладали десятиногие рачки и крылоногие моллюски, в пище кеты — оболочники р. *Oikopleura*. Индексы напол- нения желудков не достигали 60‰.

Для оценки напряженности пищевых отноше- ний между молодью различных видов лососей была использована уже опробованная автором на других рыбах методика (Максименков, Токранов, 2000;

Maximenkov, Piskunova, 1995; Maximenkov, Tokranov, 1996; Maximenkov et al., 1999), кстати, похожая на предложенную несколько позднее Чучукало (2002). Суть ее сводится к тому, что если известны состав пищи рыб, средняя масса пищи в желудке и относи- тельная численность потребителей, то можно рассчи- тать суммарное потребление кормовых организмов всеми особями данного вида. Затем попарное срав- нение величин потребления позволяет установить, — какой вид в силу его многочисленности или большей эффективности охоты может влиять на другой. Ис- ходные и расчетные данные приведены в таблицах 2–3. За период между съемками объем мгновенной

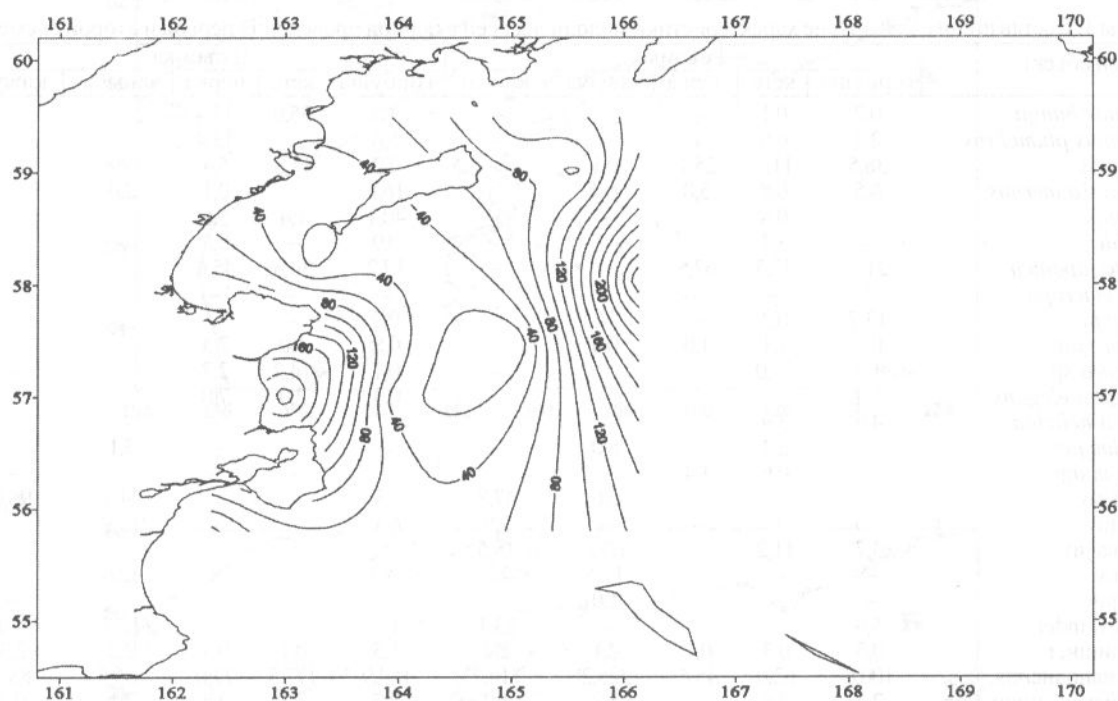


Рис. 3. Пространственное распределение индексов наполнения желудков у горбуши при первой съемке

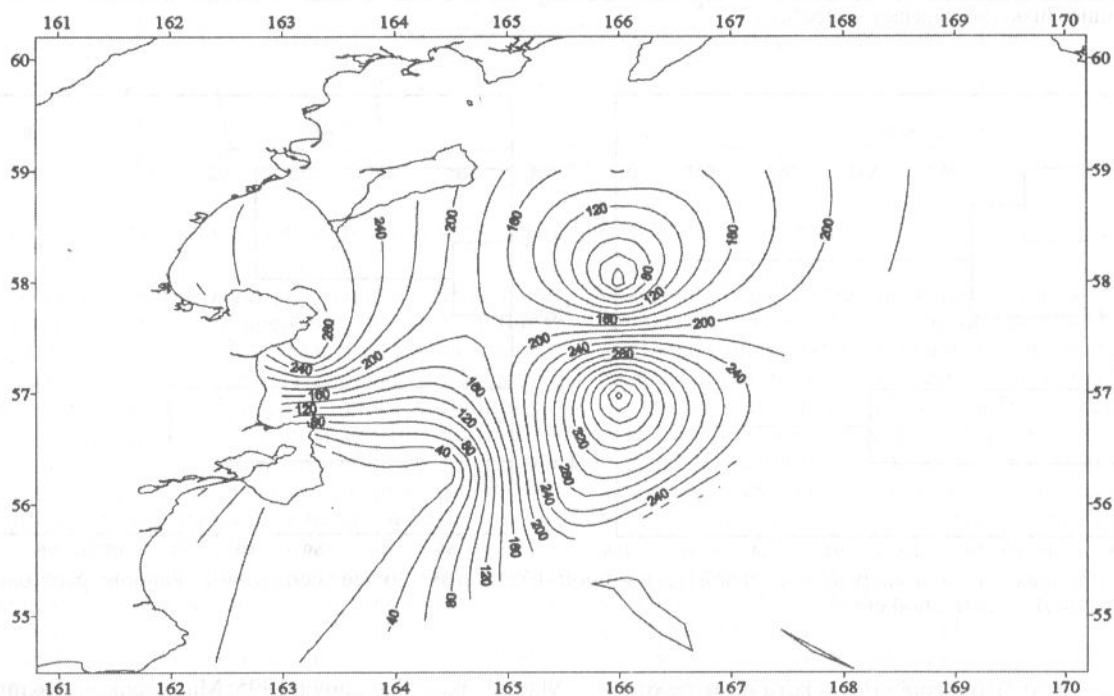


Рис. 4. Пространственное распределение индексов наполнения желудков у горбуши при второй съемке

диффузной конкуренции снизился в два раза, с 204 до 97 единиц. Это произошло из-за ослабления конкурентного давления на нерку, у особи которой при этом увеличился прирост и улучшились общие показатели питания (табл. 1). В то же время горбуша, начав использовать в пищу больше рыб, несколько обострила напряженность отношений с кижучем и чавычей, что немного снизило их пищевые и ростовые показатели. Как и при первой съемке, конкурентное давлe-

ние на нерку исходило не только от горбуши, но и от кеты, хотя при второй съемке оно значительно уменьшилось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Молодь лососей в период осеннего нагула использовала в пищу стандартный набор кормовых организмов, состоящий из крупных веслоногих рачков, эвфа-

Таблица 2. Сравнительная таблица по потреблению пищи молодью лососей, пищевому сходству и величине конкурентного давления при первой съемке

Данные для расчетов	Виды лососей					
	Горбуша	Кета	Нерка	Чавыча	Кижуч	
Улов, экз.	6485	2189	105	155	131	
Потребление, г	339580	55017	1100	32362	30898	
Пищевое сходство, %						
Виды лососей	Горбуша	Кета	Нерка	Чавыча	Кижуч	
Горбуша	100,0	44,5	52,8	10,5	9,4	
Кета	44,5	100,0	55,5	14,7	11,2	
Нерка	52,8	44,5	100,0	5,3	0,0	
Чавыча	10,5	14,7	5,3	100,0	32,8	
Кижуч	9,4	11,2	0,0	32,8	100,0	
Мгновенная сила конкурентного давления						
Виды лососей	Горбуша	Кета	Нерка	Чавыча	Кижуч	Сумма
Горбуша	1,0	2,7	163,1	1,1	1,0	169,0
Кета	0,1	1,0	27,7	0,3	0,2	29,3
Нерка	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Чавыча	0,0	0,1	1,6	1,0	0,3	3,0
Кижуч	0,0	0,1	0,0	0,3	1,0	1,4
Сумма	1,1	3,9	193,4	2,7	2,6	203,7

Таблица 3. Сравнительная таблица по потреблению пищи молодью лососей, пищевому сходству и величине конкурентного давления при второй съемке

Данные для расчетов	Виды лососей					
	Горбуша	Кета	Нерка	Чавыча	Кижуч	
Улов, экз.	6349	2113	156	52	77	
Потребление, г	797186	137433	5021	10403	17762	
Пищевое сходство, %						
Виды лососей	Горбуша	Кета	Нерка	Чавыча	Кижуч	
Горбуша	100,0	27,4	37,5	12,7	4,6	
Кета	27,4	100,0	64,5	0,0	0,0	
Нерка	37,5	64,5	100,0	0,2	0,0	
Чавыча	12,7	0,0	0,2	100,0	38,6	
Кижуч	4,6	0,0	0,0	38,6	100,0	
Мгновенная сила конкурентного давления						
Виды лососей	Горбуша	Кета	Нерка	Чавыча	Кижуч	Сумма
Горбуша	1,0	1,6	59,6	9,8	2,0	74,0
Кета	0,0	1,0	17,7	0,0	0,0	18,7
Нерка	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0
Чавыча	0,0	0,0	0,0	1,0	0,2	1,2
Кижуч	0,0	0,0	0,0	0,7	1,0	1,7
Сумма	1,1	2,6	78,2	11,4	3,3	96,6

узиных, гиперид, декапод, моллюсков, аппендикулярный, щетинкожестных и рыб. В пище горбуши, кеты и нерки преобладали или эвфаузииды или гипериды, а в пище чавычи и кижуча — молодь рыб. Максимальная накормленность отмечена у чавычи при первой съемке и у горбуши — во второй, минимальная в обоих случаях — у нерки.

Обнаружены локальные и временные особенности питания у основных видов лососей: по мере удаления от берегов в пище увеличивались доли эвфаузиид и гиперид; индексы наполнения желудков возросли при второй съемке по сравнению с первой.

Максимальное конкурентное давление со стороны других видов (особенно горбуши) испытывала

нерка. Мгновенная диффузная конкуренция снизилась от первой ко второй съемке в два раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Андреевская Л.Д. 1968. Питание молоди тихоокеанских лососей в море // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 64. С. 73–80.

Андреевская Л.Д. 1970. Питание молоди тихоокеанских лососей в Охотском море // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 78. С. 105–115.

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

Максименков В.В. 2002. Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и побережье Камчатки // Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток. 42 с.

Максименков В.В., Токранов А.М. 2000. Пищевые взаимоотношения рыб в эстуарии р. Большая (Западная Камчатка). 2. Биотопические условия питания и пищевые взаимоотношения // Вопр. ихтиологии. Т. 40. Вып. 1. С. 31–42.

Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974. М.: Наука. 254 с.

Найденко С.В., Кузнецова Н.А. 2002. Трофические связи тихоокеанских лососей в эпипелагиали Южных Курильских островов // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Т. 130. Ч. II. С. 570–594.

Чучукало В.И. 2002. Трофологические предпосылки к усовершенствованию подходов рационального ведения промысла в дальневосточных морях // Изв. Тихоокеан. научно-исслед. рыбохоз. центра. Т. 130. Ч. II. С. 562–569.

Шунтов В.П. 2000. Результаты изучения макроэко-систем дальневосточных морей России: задачи, итоги, сомнения // Вестник ДВО РАН. № 1. С. 19–29.

Brodeur R.D., Pearcy W.G. 1990. Trophic relations of juvenile Pacific salmon off the Oregon and Washington coast // Fish. Bull. V. 88. P. 617–636.

Beacham T.D. 1986. Type, quantity, and size of food of Pacific salmon (*Oncorhynchus*) in the Strait of Juan de Fuca, British Columbia // Fish. Bull. V. 84. No. 1. P. 77–90.

Maximenkov V.V., Karpenko V.I., Piskunova, L.V., Shershneva V.I. 1999. Food relationships between juvenile Pacific salmon and spatially overlapping fish species // Abstr. North Pacific Anadromous Fish Commission Recent changes in ocean production of Pacific salmon. Juneau, Alaska. P. 9–10.

Maximenkov V.V., Piskunova L.V. 1995. The feeding and food relationships of some fish juveniles and adult three-spine stickleback in estuaries and coastal waters of the Karaginsky Bay (Bering Sea) // Proc. IY Symp. PICES Qingdao. P. 14–15.

Okada S., Minoda T. 1971. Size relationship between salmon juveniles in shore waters and their prey animals // Bull. Fac. fish. Hokkaido Univ. V. 22. P. 30–36.