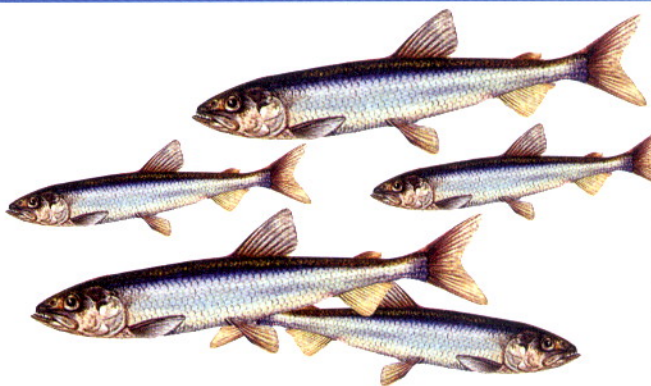


УПИТАННОСТЬ И ЖИРНОСТЬ АЗИАТСКОЙ КОРЮШКИ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД САХАЛИНА

Г.Ф. Щукина – СахНИРО



Дальневосточная азиатская корюшка (*Osmerus mordax dentex* Steindachner) относится к полупроходным рыбам, нагул которых происходит в море, а нерест – в реках. При изучении биологии и экологии этого вида внимание исследователей было сконцентрировано на нерестовом периоде ее годового жизненного цикла (Дулькейт Г.Д. К биологии азиатской корюшки в р. Суйфун // Труды Биологического института ТГУ, 1937. Т. 4. С. 312–315; Подушко Ю.Н. Связь биологических показателей и динамики численности азиатской корюшки, размножающейся в Амуре // «Вопр. ихтиологии», 1970. Т. 10. Вып. 5 (64). С. 797–805; Подушко Ю.Н. Биологическая характеристика азиатской корюшки в низовьях Амура // «Изв. Тихоок. НИИ рыбн. хоз-ва и океаногр.», 1970. Т. 74. С. 130–138; Гриценко О.Ф., Чуриков А.А., Родионова С.С. Экология размножения азиатской корюшки в реках о. Сахалин // «Вопр. ихтиологии», 1984. Т. 24. Вып. 3. С. 407–416; Дудник Ю.И., Щукина Г.Ф. О нересте азиатской корюшки в реках Северо-Западного Сахалина // «Вопр. ихтиологии», 1990. Т. 30. Вып. 1. С. 151–154).

Целью данной работы является исследование изменений упитанности и жирности корюшки в зависимости от длины, возраста и пола особей, а также особенностей сезонной и межгодовой динамики этих параметров. Материал для исследований собирался в 1984 – 1991 гг. Тралово-акустические съемки проводились в прибрежных водах Сахалина практически во все сезоны, за исключением конца января – начала марта, когда акватория была покры-

та льдами. Также использовались данные, полученные в 1985–1994 гг., в период нерестовой миграции производителей в реки. При наблюдении за ходом нереста анализы и массовые промеры проводились с интервалом 1–4 дня. Биоанализы проводили по стандартной методике (Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. М.: Пищевая промышленность, 1966. 364 с.). О степени жиронакопления в мышцах судили по коэффициентам упитанности, рассчитанным по методикам Кларк и Фультона. В качестве критерия жирности принят индекс (относительная масса) печени, т.е. соотношение массы печени к массе тела без внутренних органов. Возраст определяли по чешуе.

Упитанность и жирность – жизненно важные для организма показатели, реагирующие на изменение как внешних условий, так и внутреннего состояния организма. Они отражают единый процесс – приток и расход энергии, лежащие в основе адаптации животных к условиям существования (Калабухов Н.И. Сохранение энергетического баланса организмов как основа процесса адаптации // «Журнал общей биологии», 1946. Т. 7. Вып. 6. С. 417–434.). В течение года эти характеристики могут резко меняться в зависимости от сезона, возраста рыб, их образа жизни, кормового режима, физиологического состояния (Смирнов, Божко и др., 1972). Принимая во внимание эти обстоятельства, упитанность и жирность целесообразно рассматривать во взаимосвязи, дифференцированно по сезонам и полу, а также с учетом периода жизненного цикла данного вида.

Начнем с характеристики общих закономерностей изменений этих показателей у преднерестовых особей (стадии зрелости гонад IV, IV–V), а также физиологических параметров молоди, отловленной в апреле-мае. В табл. 1 представлены амплитуда колебаний и средние значения коэффициентов упитанности, абсолютной и относительной массы печени. Как видно из табл. 1, колебания коэффициента упитанности составили от 0,384 до 1,355; относительной массы печени – от 0,008 до 0,065 %. Абсолютная масса печени изменялась от 0,33 до 11,65 г; минимальная величина наблюдалась у самца длиной 10 см (Татарский пролив), максимальная – у самки длиной 31 см (зал. Терпения).

Упитанность самцов накануне нереста была выше, а абсолютная и относительная масса печени – ниже, чем у самок. У корюшки между массой печени и длиной и возрастом существует положительная корреляция. Для самок с гонадами IV–V, V стадий коэффициент корреляции составил 0,89 и 0,78; для самцов – 0,75 и 0,73. Уравнения регрессии, описывающие эти зависимости, имеют вид:

для самок:
 $W=0,0000348 \times L^{3,48}$, $W=0,0195 \times t^{1,73}$
 для самцов:
 $W= 0,0000141 \times L^{3,89}$, $W=0,0234 \times t^{1,66}$

Самки имеют более низкий коэффициент упитанности, рассчитанный по методу Кларк (рис. 1, А), но более высокий, определенный методом Фультона. Это обусловлено использованием при расчете коэффициентов различных исходных

Таблица 1

Признак	Упитанность по Фультону			Упитанность по Кларк		
	max	min	M ± m	max	min	M ± m
Самки	1,224	0,674	0,99±0,003	1,18	0,38	0,75±0,003
Самцы	1,284	0,490	0,950±0,03	1,36	0,41	0,82±0,003
Молодь	0,756	0,695	0,695±0,008	1,04	0,34	0,59±0,007
Индекс печени				Масса печени		
Пол	max	min	M ± m	max	min	M ± m
Самки	0,065	0,010	0,031±0,0003	11,7	0,5	2,73±0,05
Самцы	0,055	0,009	0,022±0,0003	8,0	0,33	1,44±0,02
Молодь	0,019	0,008	0,015±0,0001	0,20	0,04	0,13±0,005

величин: в первом случае – массы потрошеной рыбы, во втором – массы рыб вместе с внутренностями. Абсолютная и относительная масса печени у самок заметно выше, чем у самцов (рис. 1, В, С).

Остановимся более детально на сезонной динамике упитанности и жирности рыб (рис. 2, 3). Наибольшее истощение мышц и минимальная масса печени отмечены в июне – начале июля, когда

скат производителей в море завершается и организм рыбы восстанавливается после нереста. Самки имели упитанность 0,69; абсолютную массу печени – 1,31 г, относительную – 0,022 %. Соответствующие параметры самцов – 0,70; 0,46 г и 0,010 %. Начиная с сентября и до февраля у корюшки наблюдается непрерывное накопление резервных веществ в тканях мышц и печени, которое не всегда протекает равномерно. В феврале рост показателя упитанности приостанавливается и несколько снижается в марте-апреле, тогда как жирность продолжает увеличиваться. В этот период активизируется развитие гонад. По мере достижения гонадами IV стадии зрелости процесс жиронакопления вновь ускоряется, и к началу мая упитанность достигает максимальных значений.

В табл. 2 представлены параметры упитанности азиатской корюшки при различных стадиях зрелости гонад (зал. Анива, декабрь 1994 г.). Как видно из табл. 2, заметной разницы в упитанности в большинстве случаев не наблюдается. Изучение относительной массы печени рыб в различные сезоны показало, что у самок накопление резервных веществ значительно выше, чем у самцов, что проявляется в большем общем приросте ее абсолютной массы в период нагула (у самок – с 0,02 до 0,037 %, у самцов – с 0,01 до 0,024 %). В то же время коэффициент упитанности с июля по май увеличился: у самок – с 0,69 до 0,78 (на 0,09); у самцов – с 0,70 до 0,82 (на 0,12), что свидетельствует о более интенсивном накоплении у последних мышечного жира.

Таким образом, депонирующая роль печени в большей степени выражена у самок, тогда как у самцов резервные вещества в основном аккумулируются в мышцах. Различия по обоим показателям сглаживаются только к моменту окончания нереста (июнь), когда производители максимально истощены. Видимо, у сам-

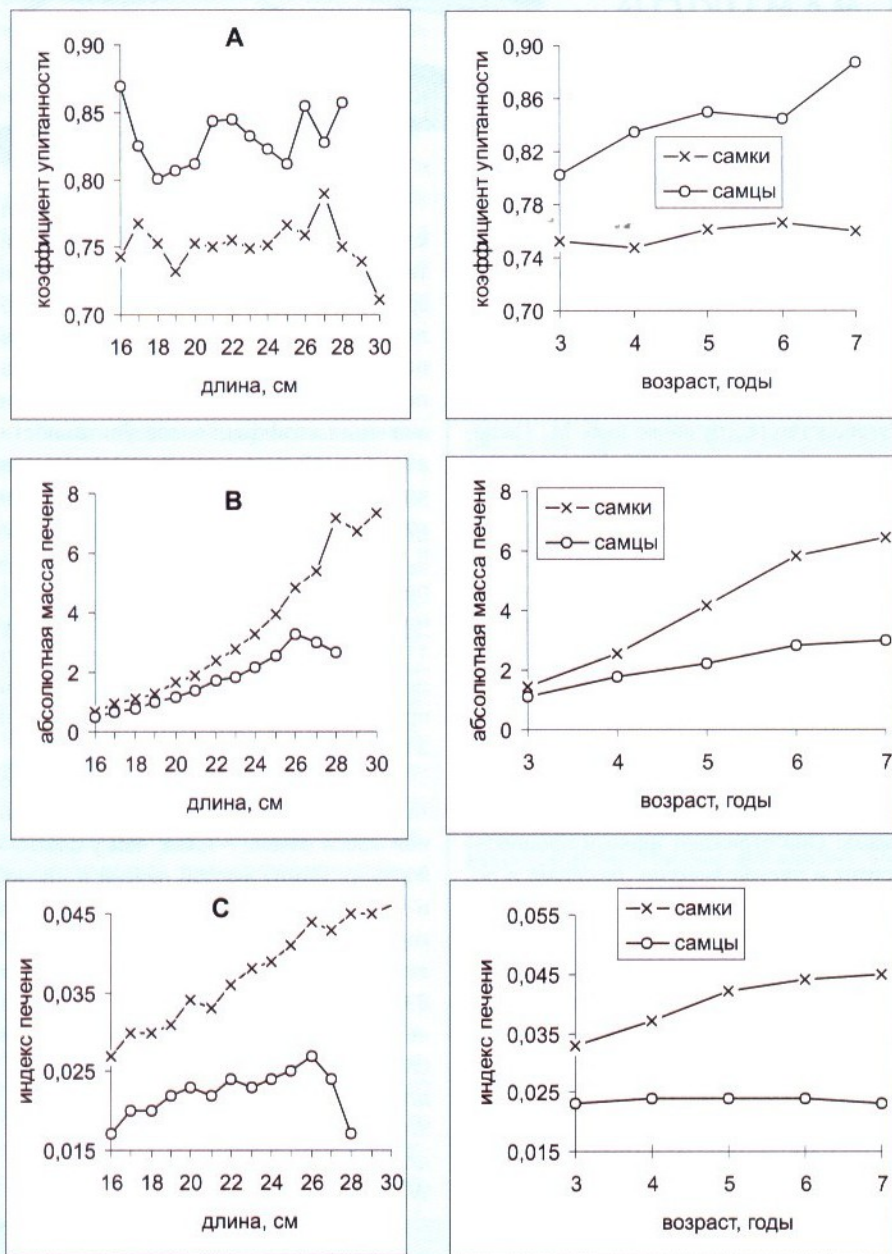


Рис. 1. Коэффициент упитанности (А), абсолютная (В) и относительная (С) масса печени у различных возрастных и размерных групп азиатской корюшки

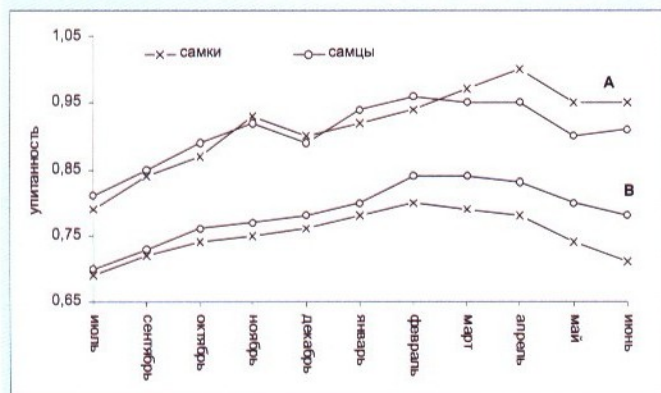


Рис. 2. Сезонная динамика упитанности печени азиатской корюшки зал. Анива (А – по Фультону, В – по Кларку)

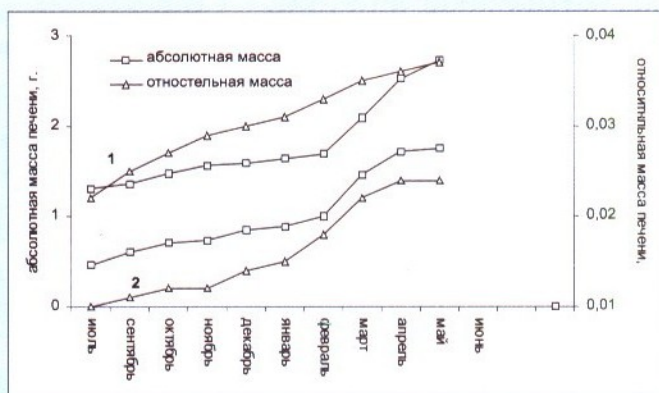


Рис. 3. Сезонная динамика относительной и абсолютной массы печени азиатской корюшки зал. Анива (1 – самки, 2 – самцы)

цов во время нереста преимущественно расходуется энергия, запасенная в мышечной ткани, тогда как организм самок использует в основном питательные вещества печени.

Для выявления межгодовой динамики жирности и упитанности производителей сравнивали одноразмерных и одновозрастных особей, отловленных в один и тот же сезон и находившихся в одинаковом физиологическом состоянии (IV–V стадии зрелости гонад). В табл. 3 приведены упитанность, абсолютная и относительная масса печени корюшки (18–20 см) зал.

логических циклов корюшки, рассматривая при этом не календарный, а биологический год. Как было отмечено ранее, основное накопление мышечного жира происходит с сентября по февраль, а пик прироста абсолютной и относительной массы печени приходится на весенние месяцы. Мы рассматривали отдельно данные по температурным аномалиям осенне-зимнего и весеннего периодов и соотносили их со средними значениями упитанности по Кларк, абсолютной массы и индекса печени соответствующего года нереста. Например, упитанность ко-

торым может относиться, например, повышение численности вида – пищевого конкурента корюшки. Как результат аномально теплой весны в этот год у производителей увеличивается абсолютная, а следовательно, и относительная масса печени. Последняя достигла максимального значения и составила для самцов с длиной тела 18–20 см 0,023; для самок – 0,036 %. В 1991 г. под воздействием положительных аномалий существенно повышается упитанность, в меньшей степени – абсолютная масса печени. Рост уровня жиронакопления в мышцах определил сниже-

Таблица 2

Пол	Параметры	Стадии зрелости гонад			
		II	III	III–IV	IV
Самцы	Упитанность по Фультону	0,77	0,93	0,97	0,98
	по Кларк	0,73	0,81	0,84	0,86
Самки	Упитанность по Фультону	0,77	0,95	1,00	1,00
	по Кларк	0,74	0,83	0,92	0,93

Анива в начале мая (1987 – 1991 гг.). Как свидетельствуют данные табл. 3, максимальные значения всех исследуемых параметров отмечены в «аномально теплые» 1990 – 1991 гг. Некоторое снижение абсолютной и относительной массы печени и довольно существенное – коэффициента упитанности произошло в «холодные» 1987 и 1988 гг.

На первый взгляд, изменения температуры отражаются на коэффициенте упитанности в меньшей степени, чем на индексе печени и ее абсолютной массе. Первый оставался относительно низким как в «холодные» 1987 – 1988 гг., так и в «аномально теплый» 1990 г., тогда как индекс печени с повышением температуры увеличился до 0,023 % у самцов и до 0,036 % – у самок. Картина меняется, если проводить анализ с учетом физио-

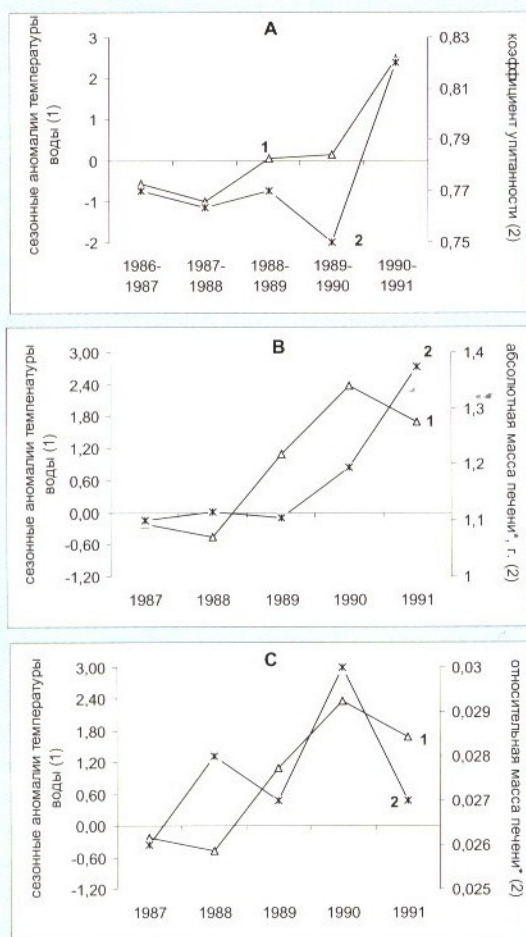
рюшки, пришедшей на нерестилище в 1987 г., формировалась под воздействием температурных условий осени 1986 – зимы 1987 г., а величину массы печени, в конечном итоге, определил термический режим вод в феврале – апреле 1987 г. При таком подходе синхронность и однонаправленность отклонений среднесезонных температур в зал. Анива от среднесезонных (данные СУГМС) и изменения упитанности корюшки очевидны: в относительно холодные зимы 1986 – 1987, 1987 – 1988, 1988 – 1989 гг. ее величина снижалась, но имела более высокие значения в год с положительными зимней и осенней аномалиями – 1990 – 1991 (рис. 4).

Не совсем понятно падение упитанности в 1990 г. Вероятно, это результат не вполне благоприятных условий нагула, к

ние индекса печени, представляющего собой отношение массы печени к массе потрошеной рыбы. Интересно, что в 1987 – 1989 гг. на фоне колебаний значений сезонных аномалий температуры воды в прибрежье абсолютная масса печени одноразмерных особей перед нерестом оставалась практически постоянной, а все изменения индекса обусловлены изменением массы тела рыб. Вероятно, до определенного порога этот показатель не реагирует на изменение условий окружающей среды. Процесс адаптивного отклонения в ответ на изменения внешних факторов начинается только при превышении определенного уровня либо воздействию неблагоприятных условий (Лапкин В.В. Годовая цикличность жизнедеятельности рыб умеренных широт с позиций термодинамики // «Вопр. ихтиологии», 1979. Т. 19. Вып.

Таблица 3

Год	1987	1988	1989	1990	1991
Терм. хар-ка	Холодный	Холодный	Теплый	Аномально теплый	Теплый
Самцы					
Масса печени	0,97±0,03	0,98±0,05	0,96±0,03	0,99±0,04	1,08±0,03
Индекс печени	0,020±0,0005	0,023±0,0006	0,020±0,0005	0,023±0,0007	0,021±0,0006
Упитанность	0,80±0,008	0,78±0,005	0,78±0,008	0,77±0,02	0,84±0,004
Самки					
Масса печени	1,23±0,03	1,25±0,03	1,24±0,05	1,49±0,06	1,57±0,07
Индекс печени	0,031±0,0008	0,032±0,0006	0,033±0,0009	0,036±0,0009	0,031±0,001
Упитанность	0,73±0,007	0,74±0,0009	0,74±0,008	0,73±0,009	0,80±0,009



Примечание:
на рис. 4, А приведены аномалии температур за сентябрь – февраль;
на рис. 4, В, С – за февраль – апрель.

Рис. 4. Сезонная динамика упитанности (А), абсолютной (В) и относительной (С) массы печени корюшки (18–20 см) и аномалии температуры воды в прибрежье (зал. Анива)

Таблица 4

Возраст	Показатели	Районы			t-критерий		
		Анива (I)	Терпения (II)	Татарский (III)	t_{st} (I-II)	t_{st} (I-III)	t_{st} (II-III)
3+	Средняя	0,7291	0,7901	0,7169	3,96*	0,69	3,54*
	Дисперсия	0,007	0,012	0,013			
	Число рыб	127	69	52			
4+	Средняя	0,7198	0,8200	0,7330	6,11*	0,73	5,66*
	Дисперсия	0,009	0,005	0,009			
	Число рыб	51	60	61			

* Различия достоверны при 0,1%-ном уровне значимости

5 (118). С. 782–791), чего за период наблюдений не произошло. Таким образом, колебания упитанности и жирности у азиатской корюшки во многом определяются гидрологическими условиями в осенне-зимний период, предшествующий нересту. Однако упитанность в большей степени зависит от термического режима.

Исходя из вышесказанного, логично предположить, что в различных по гидрологическим условиям районах упитанность корюшки будет неодинаковой. Дей-

ствительно, коэффициенты упитанности одновозрастных особей в зал. Анива и Терпения и Татарском проливе в один и тот же год в большинстве случаев неодинаковы. Рассмотрим это на примере возрастных групп 3+ и 4+ (табл. 4, данные за декабрь 1984 г.). Наибольшее значение параметра имела корюшка зал. Терпения, где в осенне-летний период зафиксирована наиболее значительная положительная аномалия температуры прибрежных вод. Однако такое увеличение коэффи-

цента упитанности рыб не может обуславливаться только термическим режимом. Вероятно, это результат комплексного воздействия ряда факторов, одним из которых является уменьшение пищевой конкуренции.

Закключение. Проведенные исследования показали, что диапазон колебаний упитанности азиатской корюшки – от 0,384 до 1,355; относительной массы печени – от 0,008 до 0,065 %; абсолютная масса печени изменяется в пределах 0,33–11,65 г. Наибольшее истощение мышц и минимальная масса печени отмечены в июне – начале июля, когда скат производителей в море завершается.

Абсолютная и относительная масса печени у самок заметно выше, чем у самцов. Самцы имеют более высокий коэффициент упитанности, рассчитанный по методу Кларк. Эти различия объясняются тем, что у самок депонирующая роль печени выражена в большей степени, тогда как у самцов основная аккумуляция резервных веществ происходит в мышцах. Во время нереста у самцов преимущественно расходуется энергия, запасенная в мышечной ткани, тогда как организм самок использует в основном питательные вещества печени. Колебания упитанности и жирности у азиатской корюшки во многом определяются гидрологическими условиями в осенне-зимний период, предшествующий нересту. Однако упитанность в большей степени зависит от изменений термического режима.

Shchukina G.F.

The condition and fattiness of Asiatic smelt from Sakhalin coastal waters

The seasonal dynamics of Asiatic smelt (*Osmerus mordax dentex* Steindachner) condition and fattiness is studied. The study is based on data from Sakhalin coastal waters collected during 10-years period. The author analyzes relationships between smelt condition and fattiness and such traits as body length, fish age, sex, and environmental thermic conditions over a year.