

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ИХТИОПЛАНКТОНА
В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ОЗЕРА ТУНАЙЧА
(ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ САХАЛИН)**

О.Н. Мухаметова

*Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства
и океанографии, ул. Комсомольская, 196, Южно-Сахалинск, 693023.
E-mail: olga@sakhniro.ru*

Рассматриваются вопросы, касающиеся изменения численности ихтиопланктона в поверхностном слое оз. Тунайча – наиболее крупного солоноватоводного озера юга Сахалина. Из 35 видов рыб, формирующих ихтиоценоз Тунайчи, непосредственно в озере происходило развитие икры и личинок только 10–14 видов. Максимальная численность и разнообразие видов ихтиопланктона наблюдались в июне. Отмечены межгодовые различия в численности икры и личинок рыб, зависящие от термического режима озера. Видовой состав ихтиопланктона оставался стабильным в течение 2 лет исследований.

**DYNAMICS OF ICHTHYOPLANKTON NUMBER IN SURFACE LAYER
OF LAKE TUNAYCHA (SOUTH-EAST SAKHALIN)**

O.N. Mukhametova

*Sakhalin Research Institute of Marine Fishery & Oceanography (SakhNIRO),
196 Komsomolskaia Street, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia, 693023. E-mail: olga@sakhniro.ru*

The questions concerning ichthyoplankton number in surface layer of Tunaycha – the largest brackish-water lake of South Sakhalin, are observed in the article. Only the eggs and larvae of 10–14 species from 35 species of fishes, which form the ichthyocenosis of Tunaycha, have been developed in the lake. Maximal number and species diversity of ichthyoplankton have been observed in June. Annual differences in number of fish eggs and larvae depended on temperature conditions of the lake were marked. The species composition of ichthyoplankton was stable during two-years studying.

Для понимания основ формирования численности популяций промысловых видов рыб и рыб, являющихся их кормовой базой, необходимо знание особенностей воспроизводства, сроков размножения, закономерностей распределения и изменения численности их икры и личинок. Внутренние водоемы о-ва Сахалин очень многочисленны (более 16 тыс.) и разнообразны по своему происхождению (Сафронов, 2004). В то же время их ихтиоцены и вопросы, связанные с воспроизводством многих населяющих эти водоемы видов рыб, остаются не изученными.

Помимо закрытых пресноводных водоемов, на Сахалине существует огромное количество лагун и озер лагунного типа, возникших в результате отторжения прибрежного мелководья и сохранивших в той или иной степени связь с морем (Никифоров, 2001). Тунайча является одним из крупнейших и самым глубоким озером лагунного тип. Этот водоем можно рассматривать, как центральное звено сложной системы. С одной стороны, Тунайча имеет связь с морем через мелководную протоку Красноармейскую, с другой – соединяется протоками с мелкими озерами, такими как Свободное, Добрецкое, Червячное, Крестоножка, одновременно являясь водосборным бассейном для крупных и

мелких рек и большого числа ручьев. Само озеро и водоемы, имеющие с ним связь, создают многообразие биотопов для обитания, нереста и развития рыб на ранних этапах онтогенеза. Оз. Тунайча стало первым полигоном для ихтиопланктонных исследований на внутренних водоемах о-ва Сахалин.

Цель настоящей работы – определить сроки появления икры и личинок разных видов рыб в пелагиали озера, периоды массового выклева личинок, оценить продолжительность нахождения планктонных стадий в поверхностном слое, выявить сезонные и межгодовые различия в структуре ихтиопланктонного комплекса и причины, их вызывающие.

Материал и методика

Исследовали ихтиопланктон оз. Тунайча с апреля до конца октября 2002 г., в мае и августе 2003 г. Отбор проб производился при помощи малой икорной сети ИКС-50 с площадью входного отверстия $0,2 \text{ м}^2$ методом 5-минутных горизонтальных тралений в поверхностном слое в соответствии с существующими методиками (Расс, 1965; Расс, Казанова, 1966). Количество выполняемых станций изменялось в зависимости от интенсивности нереста массовых видов рыб. В 2002 г. в апреле была проведена однократная рекогносцировочная съемка на шести станциях. В дальнейшем, в период нереста большинства видов рыб, съемки проводились 2 раза в месяц. В мае во время появления в поверхностном слое личинок сельди количество станций было увеличено до 54. С июня по сентябрь съемки проводились по отработанной схеме станций, включавшей 55–57 точек отбора проб (рис. 1). В октябре в связи с прекращением нереста рыб количество станций было сокращено до 39. В 2003 г. пробы отбирались на 29 станциях.

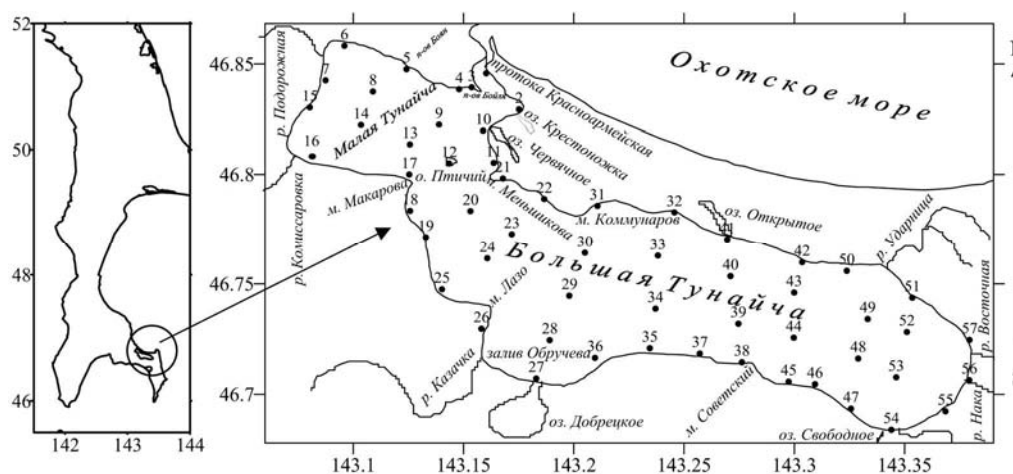


Рис. 1. Схема отбора проб в период максимальной численности ихтиопланктона

Оценка численности ихтиопланктона в поверхностном слое озера осуществлялась модифицированным методом полигонов Альстрема (Дехник, Ефимов, 1984). Длительность нерестового периода видов рыб определялась косвенно по встречаемости в уловах ихтиопланктона икры и предличинок.

Термогалинная характеристика озера

Оз. Тунайча относится к солоноватоводным бассейнам. В водоеме выделяются меньший по размерам западный плес – Малая Тунайча и больший по площади и глубине восточный плес – Большая Тунайча (Микишин и др., 1995) (см. рис. 1).

Верхний слой толщиной 15 м сильно распреснен, он имеет соленость около 2,40 ‰. В интервале глубин 15–20 м наблюдается увеличение солености до 8,0–9,0 ‰. Далее ее возрастание происходит менее резко, и на максимальных глубинах 35–39 м соленость не превышает 15,1 ‰ (Саматов и др., 2002).

Еще в 1990-е годы соленость Тунайчи имела более высокие значения: 4,4–5,5 ‰ в поверхностном слое; 16,0–17,0 ‰ в слое скачка (глубина 15–20 м); 22,0 ‰ – в придонном слое (Усова и др., 1980; Микишин и др., 1995; Бровко и др., 2002; Саматов и др., 2002). Сужение в 70-е годы протоки Красноармейская, привело к резкому сокращению водообмена между озером и морем и постепенному опреснению озера. В последние годы влияние морских вод прослеживается только в протоке.

В период исследований незначительное снижение солености в поверхностном слое до 2,2 ‰ было отмечено в первой половине мая, во время весеннего половодья, когда речной сток может превышать 50 % годового объема (Онищенко, 1987). Ослабление речного стока в конце мая–июне сопровождалось увеличением солености до 2,4 ‰. Сильные ливневые дожди могут приводить к снижению поверхностной солености на акватории всего озера до 2,1 ‰, а сток крупных рек, таких как Подорожная, Комиссаровка, Ударница, вызывает ее локальное уменьшение вблизи устьев до 0,1–0,3 ‰.

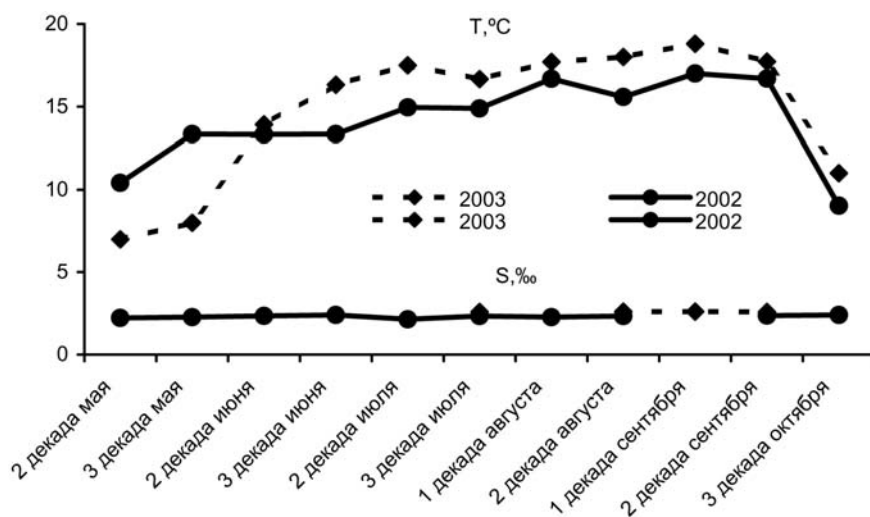


Рис. 2. Сезонные изменения температуры и солености поверхностного слоя озера Тунайча

Температура в поверхностном слое озера определяется погодными условиями. В 2002 г. май был сухим и теплым. В результате средняя дневная температура в поверхностном слое поднялась с 10,4 °С в начале мая до 13,3 °С к концу месяца и оставалась на этом уровне весь июнь (рис. 2). Дальнейшему повышению температуры в июне препятствовало резкое похолодание. Незначительно увеличился этот показатель в начале июля. Максимально прогрелась вода в августе–сентябре. Термический режим озера в 2003 г. имел некоторые отличия. Прохладная погода в мае сдерживала прогрев поверхностного слоя, средняя температура которого не поднималась выше 8 °С. Теплые солнечные дни установились только в начале июня. В результате, к середине июня поверхностная температура уже достигла 13,9 °С, в то время как в аналогичный период 2002 г. она составляла 13,3 °С. С середины июня и до конца октября средняя температура в 2003 г. на 2–3 °С превышала температуру в аналогичный период 2002 г.

Характеристика ихтиофауны

Формирование ихтиофауны озера в большей степени происходит за счет широкобореальных видов (57,2 %). Достаточно обширно представлена арктическо-бореальная

фауна – 17,1 %. Еще 11,5 % видов относятся к низкобореальным и субтропическо-бореальным группировкам. Пресноводная ихтиофауна состоит из видов сино-индийского комплекса (8,6 %), являющихся, вероятнее всего, случайными вселенцами, и эндемиков островов Сахалина и Хоккайдо (5,6 %).

Основа ихтиоцены озера – полупроходные и проходные виды рыб (тихоокеанские лососи, сахалинский таймень, кунджа, красноперки и др.) – 51,4 %, размножение которых происходит в реках, впадающих в Тунайчу. Доля морских эвригалинных видов (навага, звездчатая камбала, дальневосточная широколобка и др.) достигает 20 %. Меньшее количество приходится на пресноводные (озерный голец, амурский сазан, усатый голец) и собственно солоноватоводные (трехиглая и девятииглая колюшки, бычки) виды – 14,3 и 11,4 % соответственно. Большинство пресноводных видов обитают в ручьях, реках и озерах бассейна Тунайчи с нулевой соленостью, изредка используя прилежащие участки озера для нагула. Исключением является широко распространенный серебряный карась *Carassius auratus gibelio*, по всей видимости, проводящий в озере весь жизненный цикл, за исключением нерестового периода.

Морские стеногалинные виды (южный одноперый терпуг) изредка встречаются только в южной части протоки Красноармейская, попадая сюда вместе с затокком морских вод во время прилива, и используют озеро лишь в качестве кормового водоема. Их доля не значительна – 2,9 %.

Сезонная динамика численности ихтиопланктона

Зона размножения рыб в оз. Тунайча ограничена верхним слоем с постоянной соленостью. Для различных экологических группировок рыб значение Тунайчи как репродуктивного и выростного водоема различно. Из 35 встречающихся в Тунайче видов рыб из 15 семейств (Иванков, 1999; Саматов и др., 2002) непосредственно в озере происходит размножение и развитие икры и личинок только 10 видов из пяти семейств, которые на ранних стадиях развития приспособлены к обитанию в солоноватой воде. Большею частью это мелкие солоноватоводные виды – малоротые корюшки рода *Hypomesus*, колюшки родов *Gasterosteus* и *Pungitius* и бычки сем. *Gobiidae*, являющиеся компонентом кормовой базы хищных представителей ихтиофауны, а также озерная форма тихоокеанской сельди *Clupea pallasii*, для которой характерен нерест на участках с пониженной соленостью (Мухаметова, 2004).

Размножающиеся в озере виды рыб имеют демерсальную икру и по предпочтению нерестового субстрата относятся к фито-, лито- и псаммофилам. Планктонный период развития характерен только для их личинок. Тем не менее в мае–июне в ихтиопланк-

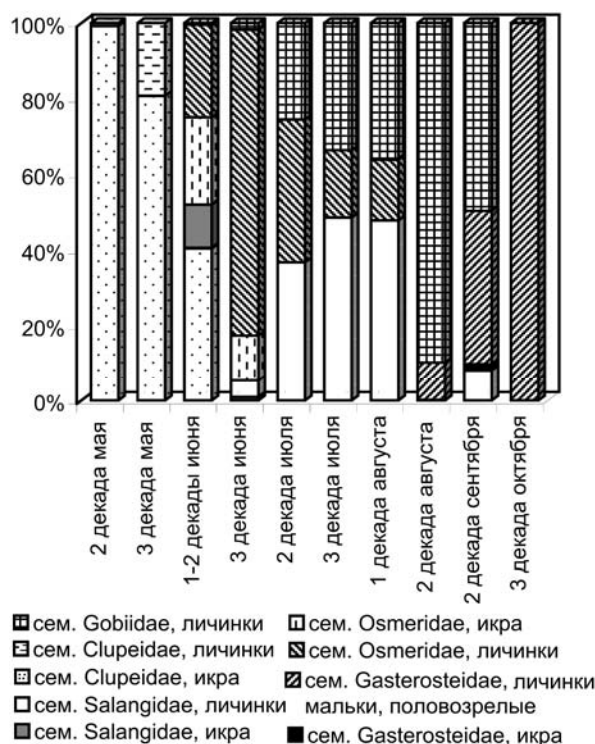


Рис. 3. Относительная численность икры и личинок различных семейств рыб в поверхностном слое озера Тунайча в мае–октябре 2002 г.

тонных уловах в большом количестве присутствует донная икра сельди, корюшек и саланкса *Salangichthys microdon*, сносимая с мест нереста. Так, на долю демерсальной икры сельди (сем. Clupeidae) в середине мая приходилось 99,2 %, а ее абсолютная численность в поверхностном слое достигала 144,8 млн экз. (рис. 3). Донная икра корюшек (сем. Osmeridae) и саланкса (сем. Salangidae) появилась в пелагиали в первой половине июня. Относительная численность икры составляла 23,0 % и 11,4 %, абсолютная – 15,9 и 7,9 млн экз. соответственно.

Нерестовый период разных видов рыб имеет различную продолжительность. Наиболее длительный нерест (около 3 мес) характерен для японской малоротой корюшки *Hypomesus nipponensis*, саланкса, трехглой колюшки. В более короткие сроки (около 2,5 мес) проходит размножение представителей семейства бычковых Gobiidae – японской абомы *Aboma lactipes* и шуковидного бычка *Luciogobius guttatus*. Несколько короче (1 мес) нерестовый сезон пресноводного бычка *Chaenogobius urotaenia*. В такой же период завершается нерест сельди.

Как у рыб с протяженным нерестовым периодом, так и у рыб, размножение которых происходит в сжатые сроки, наблюдается только один пик численности икры и личинок. Определенный период характеризуется доминированием икры и пелагических личинок одного из видов рыб. В конце мая–начале июня отмечался максимальный вынос икры сельди, корюшек и саланкса в поверхностный слой. В конце июня наблюдался пик численности ихтиопланктона (158,8 млн экз.), основу которого составляли уже личинки корюшковых (в основном личинки японской малоротой корюшки) (рис. 4). Менее значительный рост численности ихтиопланктона произошел в августе за счет появления личинок семейства бычковых, после чего начался ее устойчивый спад. У видов с простой популяционной структурой (тихоокеанская сельдь, морская малоротая корюшка) за пиком численности икры, выносимой в поверхностный слой, следовал пик численности личинок. Разгар нереста сельди приходился на середину, а массовый выход личинок – на конец мая. Наиболее интенсивный нерест японской и морской малоротых корюшек наблюдался в начале июня. Пик численности их личинок пришелся на конец июня.

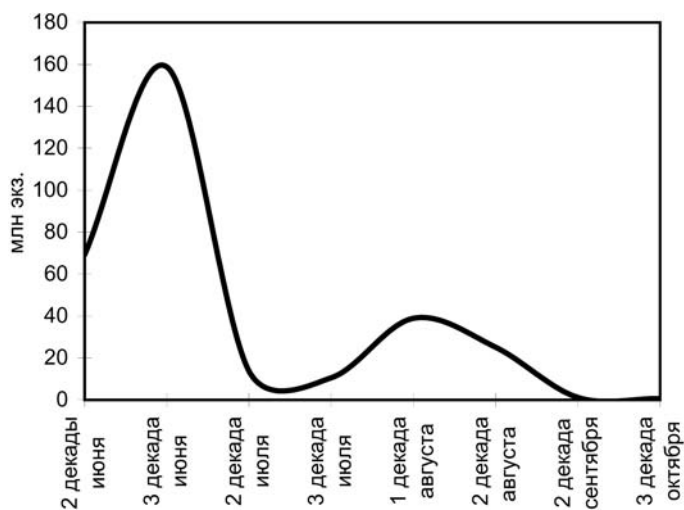


Рис. 4. Сезонное изменение численности ихтиопланктона в оз. Тунайча в 2002 г.

Эта закономерность не отмечена для обыкновенной малоротой корюшки и саланкса. В отличие от японской и морской малоротых корюшек, икра обыкновенной малоротой корюшки в огромном количестве появилась в конце июня. В это же время отмечен максимум численности ее личинок. Максимальная численность вынесенной с мест нереста икры саланкса наблюдалась в начале июня, а максимум численности личинок был сдвинут на полтора месяца и пришелся на начало августа. С конца июля в местах впаде-

ния некоторых крупных рек и проток, соединяющих с оз. Тунайча небольшие пресные озера, отмечалось периодическое появление личинок саланкса старших возрастов длиной 19–20 мм. Вероятной причиной нарушения закономерного возрастания численности личинок вслед за максимумом численности икры может быть наличие у ряда видов экологических группировок, различающихся сроками и местами нереста.

Сроки наступления периода размножения рыб в Тунайче находились в прямой зависимости от принадлежности вида к тому или иному фаунистическому комплексу. Первыми приступили к размножению и достигли максимальной численности в ихтиопланктоне представители арктическо-бореальной группировки: тихоокеанская сельдь (сем. Clupeidae), обыкновенная малоротая корюшка (сем. Osmeridae) и широкобореальной группировки (морская малоротая корюшка) (сем. Osmeridae). Максимум численности личинок рыб низкобореального комплекса – саланкса (сем. Salangidae), японской абомы, щуковидного бычка (сем. Gobiidae) был сдвинут на более теплый период – август (см. рис. 3). Только личинки пресноводного бычка, также являющегося представителем низкобореального комплекса, образовывали основные скопления в июне, но численность их даже в период максимума находилась на более низком уровне, чем численность других представителей бычковых.

Наиболее высокая нерестовая активность рыб, размножающихся в Тунайче, приходится на май–август. В августе завершается период размножения большинства видов и начинается устойчивое снижение численности планктонных личинок, которые в октябре полностью исчезают из поверхностного слоя озера.

Межгодовая динамика численности ихтиопланктона

Сравнение структуры ихтиопланктонного комплекса оз. Тунайча в мае и августе 2002–2003 гг. свидетельствовало о незначительных перестройках, касающихся прежде всего численности ранних стадий развития некоторых видов рыб. Межгодовые различия в количественных показателях ихтиопланктона, вероятно, были вызваны вариациями термического режима верхнего однородного слоя озера. Видовой состав ихтиопланктона не претерпел существенных изменений.

В мае в планктоне встречаются только икра и личинки тихоокеанской сельди. Количественные характеристики в распределении икры сельди (абсолютная и относительная численность, частота встречаемости) в 2003 г. были выше соответствующих показателей 2002 г. (табл. 1). При достаточно обширной акватории, занятой икрой, личинки встречались только на небольшом участке в юго-восточной части Большой Тунайчи. Их средняя концентрация в поверхностном слое была ниже средней концентрации 2002 г. в 10 раз, а абсолютная численность – более чем в 17 раз.

Подходы сельди на нерест в оз. Тунайча имеют волновой характер. В 2002 г. пик нереста сельди приходился на I–II декады мая. Личинки появились в планктоне в среднем на 2 недели позже. Второй подход наблюдался только в Малой Тунайче и по количеству появившихся в планктоне личинок был менее эффективен.

В 2003 г. нерест сельди проходил в более поздние сроки, что подтверждается анализом структуры скоплений икры. Скопления икры по соотношению разных стадий раз-

Таблица 1

Сравнительная характеристика качественного и количественного состава ихтиопланктона в мае

Видовой состав	Плотность, экз./м ³		Частота встречаемости, %		Абсолютная численность, млн экз.		Относительная численность, %	
	предельная	средняя	2003 г.	2002 г.	2003 г.	2002 г.	2003 г.	2002 г.
<i>Clupea pallasii</i> , икра	$\frac{0,02-1,21}{0,14}$	$\frac{0,06-0,69}{0,07}$	51,7	38,9	23,0	14,8	99,1	80,7
<i>Clupea pallasii</i> , личинки	$\frac{0,02}{0,002}$	$\frac{0,03-0,08}{0,02}$	6,9	44,4	0,20	3,5	0,9	19,3

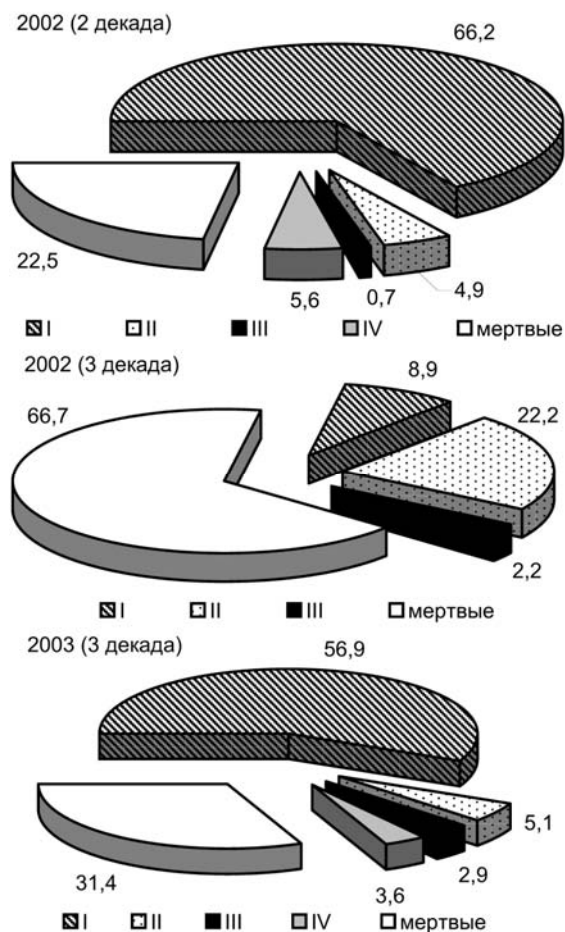


Рис. 5. Структура скоплений икры сельди в поверхностном слое оз. Тунайча в мае 2002–2003 гг.

вития в III декаде мая 2003 г. были близки к структуре скоплений икры сельди во II декаде мая 2002 г. (рис. 5). В поверхностном слое преобладала икра на I стадии развития. Незначительно отличалась относительная численность мертвой икры и икры на завершающих стадиях развития. Между тем при сравнении структуры скоплений икры в III декаде мая 2003 и 2002 гг. наблюдались существенные различия. В 2002 г. к концу мая среди живой икры уже преобладала икра на II стадии развития. Сокращение доли икры на I стадии характеризовало снижение интенсивности нереста сельди первой волны. О наступлении неблагоприятных условий для развития икры свидетельствовало увеличение ее смертности к концу мая с 22,5 % до 66,7 %.

Задержка пика нереста сельди в 2003 г. была вызвана более низкими по сравнению с 2002 г. температурами на нерестовых участках (см. рис. 2). В то же время прогрев поверхностного слоя в 2003 г. шел гораздо быстрее. Резкое изменение температуры могло повлиять на снижение выживаемости личинок. Исследования морских сельдей выявили положительную связь обиль-

ных поколений сельди с теплой весной. При этом отмечено негативное влияние резких изменений температуры на ранние стадии развития сельди (Душкина, 1988).

Ихтиопланктонный комплекс озера в августе формируется из личинок рыб, начинающих икрометание весной и имеющих длительный нерестовый период (саланкс, корюшки), и более теплолюбивых летненерестящихся видов (японская абома и шуковидный бычок). В уловах ихтиопланктонных сетей встречаются личинки 7–8 видов (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная характеристика качественного и количественного состава ихтиопланктона в августе

Видовой состав	Плотность, $\frac{\text{предельная}}{\text{средняя}}$ экз./м ²		Частота встречаемости, %		Абсолютная численность, млн экз.		Относительная численность, %	
	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002
<i>Salangichthys microdon</i>	$\frac{0,03-2,14}{0,13}$	$\frac{0,03-2,17}{0,21}$	37,9	66,0	5,03	18,64	33,3	47,9
<i>Hypomesus nipponensis</i>	$\frac{0,05-0,27}{0,03}$	$\frac{0,03-0,22}{0,02}$	17,2	23,6	2,83	3,35	18,7	8,6
<i>Hypomesus olidus</i>	$\frac{0,08}{0,003}$	$\frac{0,14}{0,003}$	3,4	1,8	0,50	0,78	3,3	2,0

Окончание табл. 2

Видовой состав	Плотность, предельная средняя экз./м ²		Частота встречаемости, %		Абсолютная численность, млн экз.		Относительная численность, %	
	2003	2002	2003	2002	2003	2002	2003	2002
<i>Hypomesus japonicus</i>	$\frac{0,03}{0,001}$	$\frac{0,08}{0,002}$	3,4	1,8	0,04	2,05	0,3	5,3
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	$\frac{0,03-0,16}{0,01}$	$\frac{0,03}{0,002}$	13,8	5,5	1,37	0,11	9,1	0,3
<i>Aboma lactipes</i>	$\frac{0,03-0,29}{0,03}$	$\frac{0,03-0,69}{0,07}$	34,5	60,0	4,93	10,70	32,6	27,5
<i>Chaenogobius urotaenia</i>	–	$\frac{0,03}{0,001}$	–	1,8	–	0,10	–	0,3
<i>Luciogobius guttatus</i>	$\frac{0,05-0,35}{0,01}$	$\frac{0,03-0,22}{0,02}$	6,9	29,1	0,40	3,17	2,7	8,1

Прослеживая межгодовые изменения в ихтиопланктонном комплексе Тунайчи в I декаде августа, следует отметить, что количественные показатели в распределении личинок большинства видов в 2002 г. были значительно выше, чем в 2003 г. (рис. 6). Так, численность личинок саланкса в 2002 г. превышала аналогичный показатель 2003 г. в 3,7 раза, абомы – в 2,2 раза, японской малоротой корюшки – в 1,2 раза, морской малоротой корюш-

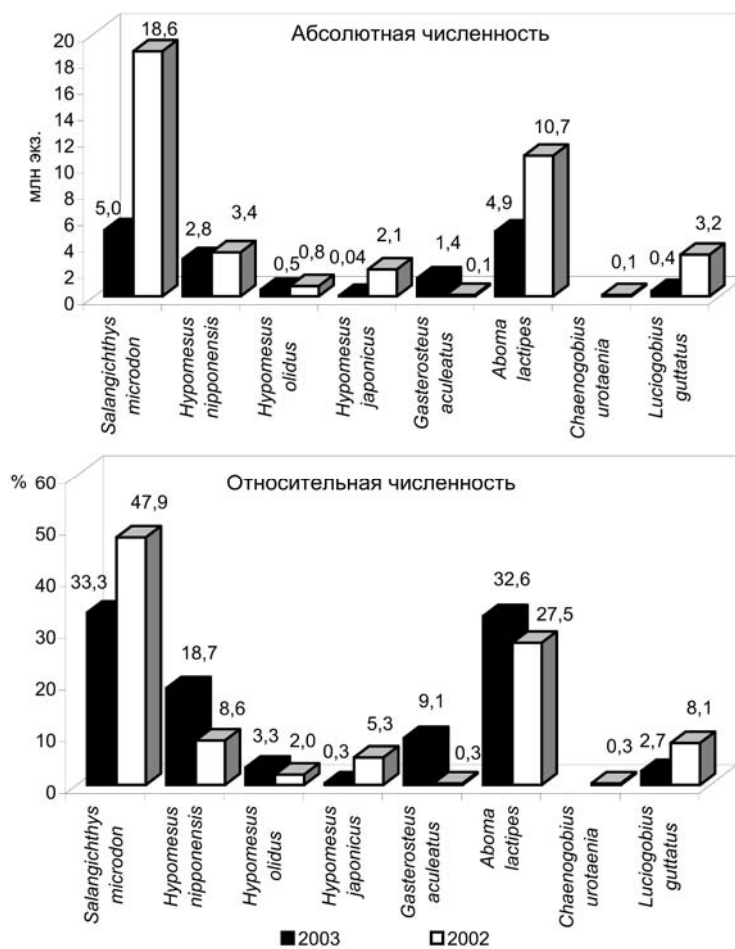


Рис. 6. Видовой состав и численность ихтиопланктона в августе 2002–2003 гг.

ки – в 5,3 раза, обыкновенной малоротой корюшки – в 1,6 раза, щуковидного бычка – в 8,0 раз. Причиной снижения численности личинок большинства видов рыб в 2003 г. может быть как снижение эффективности воспроизводства, так и сдвиг нереста и пика численности на более поздние сроки, что для ряда видов подтверждается сравнением средней длины и размерного ряда личинок. Средняя длина личинок саланкса, японской и обыкновенной малоротых корюшек, щуковидного бычка в 2003 г. была меньше, чем в 2002 г. Отмечалось увеличение численности личинок меньших размеров, кроме того, заметно укорачивался сам размерный ряд для саланкса, японской абомы, щуковидного бычка.

В целом существенных структурных изменений в ихтиопланктонном комплексе Тунайчи в течение 2 лет не наблюдалось. Как в 2002 г., так и в 2003 г. были заметны два основных пика абсолютной и относительной численности, сформированные личинками доминирующего вида – саланкса и субдоминирующего вида – японской абомы. Среди массовых видов выделялись японская малоротая корюшка, трехиглая колюшка и щуковидный бычок.

При сравнении количественных характеристик ихтиопланктона отмечены некоторые изменения в относительной численности личинок ряда видов. Для личинок абомы этот показатель в 2003 г. был выше, чем в 2002 г., несмотря на более низкую абсолютную численность. Такая же картина была характерна для личинок щуковидного бычка, японской и обыкновенной малоротых корюшек.

Благодарности

Выражаю благодарность за помощь в сборе материала сотрудникам лаборатории гидробиологии СахНИРО В.С. Лабаю, Д.С. Заварзину, И.Б. Пискунову, М.Г. Рогатневу, П.В. Полупанову и другим, а также студентам СахГУ, принимавшим участие в экспедициях по изучению биоты оз. Тунайча.

Литература

- Бровко П.Ф., Микишин Ю.А., Рыбаков В.Ф., Володарский А.Н., Терентьев Н.С., Токарчук Т.Н.* Лагуны Сахалина. Владивосток: ДВГУ, 2002. 80 с.
- Дехник Т.В., Ефимов Ю.Н.* Методы оценки нерестового запаса рыб с применением ихтиопланктонных съемок. М.: ВНИРО, 1984. 43 с.
- Душкина Л.А.* Биология морских сельдей в раннем онтогенезе. М.: Наука, 1988. 192 с.
- Иванков В.Н., Андреева В.В., Тяпкина Н.В., Рухлов Ф.Н., Фадеева Н.П.* Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток: ДВГУ, 1999. 260 с.
- Микишин Ю.А., Рыбаков В.Ф., Бровко П.Ф.* Южный Сахалин. Озеро Тунайча. История озер севера Азии. СПб.: Наука, 1995. С. 112–120.
- Мухаметова О.Н.* Особенности пространственного распределения и развития икры и личинок некоторых промысловых и массовых видов рыб в озере Тунайча (юго-восточный Сахалин) // Исследования вод. биол. ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2004. Вып. 7. С. 149–159.
- Никифоров С.Н.* Ихтиофауна пресных вод Сахалина и ее формирование: дис. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск, 2001. 200 с.
- Онищенко Н.И.* Водные ресурсы Сахалина и их изменения под влиянием хозяйственной деятельности. Владивосток: АН СССР, 1987. 152 с.
- Расс Т.С.* Инструкция по поиску рыбы по плавающей икре. Пекин, 1965. 31 с.
- Расс Т.С., Казанова И.И.* Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М.: Пищ. пром-сть, 1966. 43 с.
- Саматов А.Д., Лабай В.С., Мотылькова В.И., Могильникова Т.А., Заварзин Д.С., Ни Н.К.* Краткая характеристика водной биоты оз. Тунайча (Южный Сахалин) в летний период // Тр. СахНИРО. Южно-Сахалинск, 2002. С. 258–269.
- Сафронов С.Н.* Особо охраняемые природные территории и перспективы сохранения редких и исчезающих видов рыб внутренних водоемов Сахалина // Науч. чтения памяти профессора В.В. Станичевского. Смоленск: СГПУ, 2004. С. 582–594.
- Усова Н.П., Филатова В.И., Чернышева Э.Р.* О гидробиологическом состоянии озера Тунайча // Распределение и рациональное использование водных зооресурсов Сахалина и Курильских островов. Владивосток: РАН СССР, 1980. С. 8–18.