

**СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СООБЩЕСТВА
РЫБ ЭСТУАРИЯ РЕКИ СУХОДОЛ
(УССУРИЙСКИЙ ЗАЛИВ, ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Н.В. Колпаков, П.Г. Милованкин

*Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
пер. Шевченко, 4, Владивосток, 690950, Россия. E-mail: kolpakov@tinro.ru*

В эстуарии р. Суходол как по числу видов, так и по биомассе в теплый период года преобладают местные морские и эвригалинные виды рыб. Максимальное обилие рыб отмечено на границе между пресными и солоноватыми водами. Биомасса рыб снижалась при увеличении солености воды, по мере прогревания воды увеличивалось число видов рыб в уловах. Сезонная динамика видового состава рыб определяется особенностями их жизненных циклов и, в частности, сезонными миграциями.

**SPECIES COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF FISH
COMMUNITY STRUCTURE IN THE ESTUARY OF SUKHODOL
RIVER (USSURY BAY, JAPAN/EAST SEA)**

N.V. Kolpakov, P.G. Milovankin

*Pacific Research Fisheries Centre, 4 Shevchenko Lane, Vladivostok, 690950, Russia.
E-mail: kolpakov@tinro.ru*

Both species number and biomass the resident marine and euryhaline fishes are predominate over in the estuary of Sukhodol River during warm part of the year. Maximal fish abundance was marked at the edge between fresh and brackish waters. When increasing the water salinity, the fish biomass was decreased. As water heating the species number was increased. Seasonal dynamics of species composition and structure of fish community is formed by features of its life histories and, in particular, its seasonal migrations.

Эстуарные экосистемы, расположенные в зоне контакта морских и пресных вод, характеризуются очень высоким уровнем продуцирования органического вещества и играют важную роль в экономике прибрежных районов (Кафанов и др., 2003). Несмотря на то, что биоценологические исследования эстуарных экосистем активно ведутся во всем мире, в российских водах северо-западной части Тихого океана такие исследования проводятся локально, в основном они ориентированы на изучение раннего морского периода жизни лососей (Карпенко, 1998; Иванков и др., 1999; Максименков, 2002; Кафанов и др., 2003). Эстуарии зал. Петра Великого имеют определенное рыбохозяйственное значение, так как здесь обитают

многие промысловые виды рыб и, в частности, их молодь (Казанский и др., 1968; Казанский, 1971). Организация рационального использования биоресурсов этих зон, а также выявление закономерностей функционирования эстуарных сообществ рыб невозможны без информации об их составе, структуре и пространственно-временной изменчивости. Особенно актуальными такие исследования становятся в условиях резкой интенсификации хозяйственной деятельности на берегах и в акватории зал. Петра Великого. Ранее нами было предпринято исследование сообщества рыб крупной равнинной реки Раздольной (Колпаков, Милованкин, 2010). Настоящая работа посвящена изучению состава и сезонной динамики сообщества рыб эстуария небольшой горной лососевой р. Суходол.



Рис. 1. Схема расположения неводных станций в эстуарии р. Суходол в 2006–2010 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Количественные сборы рыб проводили в нижнем течении р. Суходол на всем протяжении эстуарной зоны (до 2 км от устья) в апреле–октябре 2006–2010 гг. мальковым неводом (длина 15 м, высота 2,5 м, размер ячеи в кутке 5 мм) (рис. 1). Облавливались преимущественно молодь и виды рыб, особи которых в дефинитивном состоянии имеют небольшие размеры. Всего выполнено 108 ловов. Коэффициент уловистости невода принят равным 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Река Суходол (Кангауз) впадает в одноименную бухту Усурийского залива Японского моря. Длина реки 49,7 км, площадь водосбора 617 км², средняя высота его 280 м, общее падение реки 640 м, средний уклон 12,9 %. Протяженность внутреннего эстуария около 2 км. Максимальная ширина реки на приустьевом участке – 100 м, средняя глубина – 1,3 м. Водный режим реки характеризуется относительно низким весенним половодьем и летне-осенними дождевыми паводками. Летне-осенняя межень наблюдается преимущественно в виде кратковременных периодов низкого стока между отдельными паводками. На теплую часть года приходится 95 % годового стока. Ледоход наблюдается в конце марта – начале апреля. Становление льда на реке происходит во второй половине ноября. Температура воды повышается с апреля, достигая максимума (25–30 °С) в июле–августе (рис. 2). В сентябре начинается охлаждение воды. Соленость воды

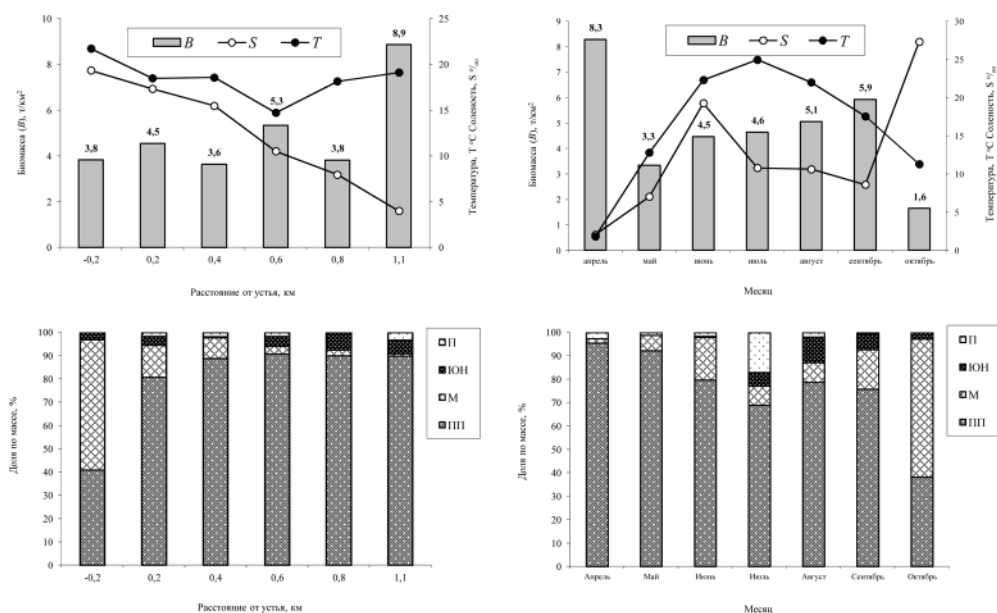


Рис. 2. Пространственно-временная изменчивость обилия и структуры сообщества рыб в эстуарии р. Суходол. Слева – пространственная изменчивость, справа – сезонная. Вверху – изменчивость биомассы рыб (B, т/км²), солености (S, ‰) и температуры воды (T, °C). Внизу – изменчивость соотношения (% по массе) рыб различных экологических групп в уловах: П – пресноводные, ЮН – южные неретические, М – местные морские и ПП – эвригалинные виды

в эстуарии в теплый период года снижается во время паводков и увеличивается в межень.

В эстуарии р. Суходол встречаются не менее 80 видов рыб из 63 родов и 31 семейства (Шедько, 2001; Барабанщиков, Магомедов, 2002; Шедько, Шедько, 2003; Ким, 2009). В уловах малькового невода отмечено 46 видов рыб 36 родов 21 семейства (таблица). Наибольшее число видов принадлежит семействам Cyprinidae (7 видов), Gobiidae (6), Pleuronectidae (5), Osmeridae и Cottidae (по 3), в сумме это 24 вида (52,2 %). Остальные 16 семейств представлены 1–2 видами. Как и в типичном случае (Одум, 1986), сообщество рыб эстуария реки Суходол состоит из разнородных элементов и включает: 8 (или 17,4 % видового списка) пресноводных, 17 (37,0 %) эвригалинных (проходные, полупроходные и амфидромные), 14 (30,4 %) местных морских видов и 7 (15,2%) неритических субтропических мигрантов. В равнинной реке Раздольной, напротив, преобладали пресноводные рыбы (44,2 % видов) (Колпаков, Милованкин, 2010). Причина таких различий видового состава – в среднем более высокая соленость вод в эстуарии р. Суходол.

Резкие изменения состава и структуры сообществ рыб в эстуариях, а также локальные максимумы их обилия, приурочены к границам между морскими и солоноватыми водами (эугалинный барьер) и между солоноватыми и пресными водами (олигогалинный барьер) (Bulger et al., 1993; Attrill, Rundle, 2002; Greenwood, 2007). В направлении море – река максимум обилия рыб (8,9 т/км²) отмечен в верхней части эстуария при средней солености $4,0 \pm 1,6$ ‰ (рис. 2), что близко к «критической солености» 5–8 ‰ (Хлебович, 1974). На всем протяжении эстуария в составе сооб-

Таблица

Сезонная изменчивость состава рыб (% по массе) в неводных уловах в эстуарии р. Суходол

| Вид | Месяц года | | | | | | |
|-------------------------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| <i>Lethenteron camtshaticus</i> | 0,06 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Clupea pallasii</i> | - | - | - | 2,76 | - | - | - |
| <i>Konosirus punctatus</i> | - | - | - | 0,11 | 9,96 | 4,36 | 2,72 |
| <i>Gobio macrocephalus</i> | 0,06 | 1,17 | 1,24 | 16,85 | 1,64 | 0,39 | - |
| <i>Phoxinus</i> spp. ¹ | 2,37 | - | - | 0,16 | 0,21 | 0,01 | - |
| <i>Phoxinus mantschuricus</i> | - | - | 0,19 | - | - | - | - |
| <i>Rhodeus sericeus</i> | - | - | 0,16 | - | - | - | - |
| <i>Tribolodon</i> spp. ² | 3,24 | 51,05 | 24,18 | 8,03 | 26,96 | 36,80 | 8,75 |
| <i>Barbatula toni</i> | 0,27 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Cobitis lutheri</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>Hypomesus nipponensis</i> | 5,17 | 9,92 | 8,77 | 6,46 | 7,04 | 4,67 | 10,61 |
| <i>H. japonicus</i> | - | - | - | 0,90 | - | 1,84 | - |
| <i>Osmerus dentex</i> | 85,27 | 3,93 | - | - | - | - | - |
| <i>Salangichthys microdon</i> | - | - | 0,31 | 0,23 | 0,71 | 0,33 | 0,05 |
| <i>Oncorhynchus keta</i> | 0,01 | 0,11 | 0,02 | - | - | - | - |
| <i>O. masou</i> | - | 3,99 | - | - | - | - | - |
| <i>Eleginus gracilis</i> | 1,53 | 2,47 | 7,17 | 1,66 | - | 3,67 | - |
| <i>Strongylura anastomella</i> | - | - | - | 5,22 | 0,13 | 0,08 | - |
| <i>Hyporhamphus sajori</i> | - | - | - | 0,16 | 0,07 | 1,46 | - |
| <i>Gasterosteus</i> sp. | 0,98 | 13,29 | 11,50 | - | - | - | - |
| <i>Pungitius sinensis</i> | 0,03 | 1,43 | 0,30 | 1,24 | 0,92 | 0,40 | - |
| <i>Sebastes schlegelii</i> | - | - | 4,53 | 0,43 | - | 1,23 | - |
| <i>Myoxocephalus stelleri</i> | - | - | 0,66 | - | - | 5,01 | 1,52 |
| <i>M. jaok</i> | - | - | - | - | - | - | 7,76 |
| <i>Cottus czerskii</i> | - | - | 0,02 | 0,03 | 0,04 | - | - |
| <i>Brachyopsis segaliensis</i> | - | - | 0,10 | - | - | - | - |
| <i>Liza haematocheila</i> | - | 3,12 | 32,10 | 50,43 | 34,98 | 28,18 | 13,85 |
| <i>Syngnathus schlegelii</i> | - | 0,01 | 0,09 | 0,02 | 0,09 | 0,04 | - |
| <i>Opistocentrus ocellatus</i> | - | - | 0,04 | - | - | 0,03 | - |
| <i>Pholis nebulosa</i> | - | 0,69 | 4,22 | 0,90 | 7,52 | 0,13 | 0,24 |
| <i>Ph. picta</i> | - | - | - | - | - | 0,11 | - |
| <i>Perccottus glenii</i> | - | - | - | 0,05 | - | 0,03 | - |
| <i>Acanthogobius lactipes</i> | 0,11 | 1,01 | 1,95 | 0,83 | 1,43 | 2,99 | 5,04 |
| <i>Gymnogobius urotaenia</i> | 0,29 | 0,19 | 0,08 | 1,33 | 6,47 | 0,38 | - |
| <i>G. taranetzi</i> | - | 0,52 | 0,01 | - | - | - | - |
| <i>Luciogobius guttatus</i> | - | - | - | 0,02 | - | - | - |
| <i>Tridentiger bifasciatus</i> | - | 1,99 | 0,81 | 0,48 | 0,88 | 1,88 | - |
| <i>T. brevispinis</i> | 0,38 | 1,74 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,52 | - |
| <i>Limanda punctatissima</i> | - | - | 0,04 | - | - | - | - |
| <i>Liopsetta obscura</i> | - | - | - | - | 0,44 | 0,40 | - |
| <i>L. pinnifasciata</i> | 0,04 | 3,40 | 1,41 | 0,71 | 0,42 | 3,31 | 49,46 |
| <i>Platichthys stellatus</i> | 0,19 | - | - | 0,90 | - | 0,18 | - |
| <i>Pseudopleuronectes yokohamae</i> | - | - | - | - | - | 0,95 | - |

окончание таблицы

| Вид | Месяц года | | | | | | |
|-----------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| <i>Takifugu rubripes</i> | - | - | - | - | - | 0,62 | - |
| Биомасса, т/км ² | 8,29 | 3,34 | 4,47 | 4,65 | 5,06 | 5,93 | 1,65 |
| Число ловов | 9 | 16 | 24 | 16 | 19 | 19 | 5 |
| Число видов | 16 | 18 | 26 | 25 | 20 | 29 | 10 |

¹ В категорию *Phoxinus* spp. также входят 2 вида – китайский *Ph. oxucephalus* и приморский *Ph. oxyrhynchus* гольяны

² Категория *Tribolodon* spp. фактически включает 2 вида – мелкочешуйную *T. brandtii* и крупночешуйную красноперок *T. hakonensis*.

щества рыб по массе преобладали эвригалинные виды – дальневосточные красноперки *Tribolodon* spp., пиленгас *Liza haematocheila* и речная малоротая корюшка *Hypomesus nipponensis*, бычки-колобни (сем. Gobiidae) и др. Однако вдоль градиента солености структура сообщества закономерно изменялась (рис. 2): во внешнем эстуарии преобладали местные морские виды (полосатая камбала *Liopsetta pinnifasciata*, навага *Eleginus gracilis*, чешуеголовый маслюк *Pholis nebulosa*, темный окунь *Sebastes schlegelii*, мраморный керчак *Myoxocephalus stelleri* и др.) (56 % по массе). Вверх по течению их доля в уловах снижалась, а доля пресноводных (в основном, большеголовый пескарь *Gobio macrocephalus* и гольяны *Phoxinus* spp.) и теплолюбивых неретических видов (пятнистый коносир *Konosirus punctatus*, дальневосточный сарган *Strongylura anastomella*, японский полурыл *Hyporhamphus sajori*, красноногий фугу *Takifugu rubripes*) увеличивалась. Максимумы видового богатства были приурочены к внешнему эстуарию (27 видов) и средней части внутреннего эстуария (28).

Биомасса рыб в эстуарии р. Суходол в теплое время года, как и в р. Раздольная (Колпаков, Милованкин, 2010), была сравнительно невысокой – 1,6–8,3 т/км² (рис. 2). В отличие от реки Раздольной, биомасса рыб снижалась при увеличении солености воды (коэффициент корреляции Пирсона $R = -0,79$, $p = 0,036$). По мере прогревания воды увеличивалось число видов в уловах ($R = 0,65$, $p = 0,116$). Максимум отмечен в апреле в период анадромной миграции зубастой корюшки *Osmerus dentex*. Минимальная биомасса зарегистрирована в октябре 2009 г. (1,6 т/км²), когда температура воды была еще относительно высокой (10–12 °С) и зимовальные скопления полупроходных (речная корюшка, пиленгас, красноперки) и нагульные скопления морских видов (навага, сельдь *Clupea pallasii*, полосатая камбала) в эстуарии еще не сформировались.

С апреля по октябрь в эстуарии преобладали эвригалинные виды рыб (таблица, рис. 2). В апреле–мае их доля в уловах составляла 92,3–95,5 % (зубастая и речная корюшки, красноперки, трехиглая колюшка *Gasterosteus* sp., молодь симы *Oncorhynchus masou*). В июне сравнительно высокой была доля морских видов (полосатая камбала, темный окунь, навага, чешуеголовый маслюк) – 18,2 %. В июле в эстуарии была максимальной биомасса пресноводных видов рыб (большеголовый пескарь) – 17,1 %, в заметных количествах появлялись субтропические мигранты (сарган, полурыл, коносир, игла-рыба *Syngnathus schlegeli*). В августе–сентябре доля местных морских, пресноводных и теплолюбивых видов достигала

21,2–24,2 %. И, наконец, в октябре в уловах преобладали морские виды (полосатая камбала, мраморный керчак и керчак-як *Myoxocephalus jaok*).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основное отличие структуры сообщества рыб лососевой реки Суходол от равнинной реки Раздольной заключается в том, что при в среднем более высокой солености воды, в эстуарии первой реки, как по числу видов, так и по биомассе в теплый период года преобладают местные морские и эвригалинные виды рыб. Максимальное обилие рыб отмечено на границе между пресными и солоноватыми водами. Доля морских рыб в уловах закономерно снижалась в направлении море – река, доля пресноводных и субтропических видов при этом увеличивалась. Биомасса рыб в эстуарии р. Суходол в теплое время года снижалась при увеличении солености воды, по мере прогревания воды увеличивалось число видов в уловах. С апреля по октябрь в эстуарии преобладали эвригалинные виды рыб. В июле максимальной в уловах была доля пресноводных рыб (17,1 %); в августе–сентябре – доля теплолюбивых (7–11 %), а в октябре – местных морских видов (59 %). Сезонная динамика видового состава определяется особенностями жизненных циклов рыб и, в частности, их сезонными миграциями.

ЛИТЕРАТУРА

- Барабанщиков Е.И., Магомедов Р.А. 2002.** Состав и некоторые черты биологии рыб эстуарной зоны рек южного Приморья // Изв. ТИНРО. Т. 131. С. 179–200.
- Иванков В.Н., Андреева В.В., Тяпкина Н.В. и др. 1999.** Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток: ДВГУ. 260 с.
- Казанский Б.Н. 1971.** Рыбные богатства внутренних водоемов Дальнего Востока и пути их воспроизводства // Фауна и перспективы рыбохозяйственного освоения континентальных водоемов Дальнего Востока. Ученые записки ДВГУ. Т. 15, вып. 3. С. 5–18.
- Казанский Б.Н., Королева В.П., Жиленко Т.П. 1968.** Некоторые черты биологии угая (дальневосточной красноперки *Leuciscus brandti* Dybowski и пиленгаса – *Liza (Mugil) so-iuy* (Basilewsky) // Ученые записки ДВГУ. Т. 15, вып. 2. С. 3–46.
- Карпенко В.И. 1998.** Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 165 с.
- Кафанов А.И., Лабай В.С., Печенева Н.В. 2003.** Биота и сообщества макробентоса лагуны северо-восточного Сахалина. Южно-Сахалинск: СахНИРО. 176 с.
- Ким Л.Н. 2009.** Промысловые рыбы Уссурийского залива (Японское море): состав, биология, современный статус, значение в рыболовстве: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 24 с.
- Колпаков Н.В., Милованкин П.Г. 2010.** Распределение и сезонная изменчивость обилия рыб в эстуарии реки Раздольной (залив Петра Великого, Японское море) // Вопр. ихтиологии. Т. 50, № 4. С. 351–365.
- Максименков В.В. 2002.** Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и побережье Камчатки. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр. 42 с.
- Одум Ю. 1986.** Экология. Т. 2. М.: Мир. 376 с.
- Хлебович В.В. 1974.** Критическая соленость биологических процессов. Л.: Наука. 235 с.
- Шедько С.В. 2001.** Список круглоротых и рыб побережья Приморского края // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 229–249.

- Шедько С.В., Шедько М.Б. 2003.** Новые данные по пресноводной ихтиофауне юга Дальнего Востока России // Чтения памяти В.Я. Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 319–336.
- Attrill M.J., Rundle S.D. 2002.** Ecotone or ecocline: Ecological boundaries in estuaries // *Estuar. Coast. Shelf Sci.* V. 55. P. 929–936.
- Bulger A.J., Hayden B.P., Monaco M.E. et al. 1993.** Biologically-based estuarine salinity zones derived from a multivariate analysis // *Estuaries*. V. 16. P. 311–322.
- Greenwood M.F.D. 2007.** Nekton community change along estuarine salinity gradients: can salinity zones be defined? // *Estuaries and Coasts*. V. 30. № 3. P. 537–542.