

**КОРМОВАЯ БАЗА И ПИТАНИЕ МОЛОДИ КЕТЫ  
(*ONCORHYNCHUS KETA* WALBAUM) БИДЖАНСКОГО  
РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА В БАССЕЙНЕ Р. БИДЖАН  
(ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)**

**Е.А. Макаrenchенко<sup>1,2</sup>, Л.М. Азмухаметова<sup>2</sup>, А.В. Вихристюк<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН,  
пр. 100-летия Владивостока, 159, г. Владивосток, 690022, Россия. E-mail: makarchenko@biosoil.ru  
<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз», ул. Луговая, 52Б, Владивосток, 690087, Россия

Приведены оригинальные данные по кормовой базе и спектрам питания естественным кормом молоди кеты в выростных водоемах и водотоках Биджанского лососевого рыбного завода, расположенного в бассейне р. Биджан Еврейской автономной области.

**FEED BASE AND NUTRITION OF JUVENILE CHUM SALMON  
(*ONCORHYNCHUS KETA* WALBAUM) OF THE BIDZHAN FISH  
HATCHERY IN THE BIDZHAN RIVER BASIN  
(JEWISH AUTONOMOUS REGION)**

**E.A. Makarchenko<sup>1,2</sup>, L.M. Azmukhametova<sup>2</sup>, A.V. Vikhristyuk<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, 159 Stoletiya Vladivostoka Avenue,  
Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: makarchenko@biosoil.ru  
<sup>2</sup>Far Eastern State Technical Fisheries University, 52b Lugovaya St., Vladivostok, 690087, Russia

Original data on the feed base and the nutritional spectra of natural food for juvenile chum salmon in the growth water bodies and streams of the Bidzhan salmon fish hatchery located in the Bidzhan River basin of the Jewish autonomous region are presented.

Осенняя кета – основная промысловая рыба бассейна Амура, искусственному разведению которой придается большое значение. В настоящее время на Амуре функционируют три завода по разведению осенней кеты: Биджанский, Тепловский и Гурский. Данные по состоянию кормовой базы мальков и закономерностям ее формирования получены только для Тепловского рыбного завода (ЛРЗ), который находится в бассейне р. Бира, на берегу лимнокрена «Теплое озеро» (Леванидов, Леванидова, 1962).

Однако, для заводов, находящихся не в зоне лимнокренов, а на ключах, обранных выходами грунтовых вод, опыт, полученный В.Я. Леванидовым, И.М. Леванидовой (1962) и рыбододами нескольких поколений для Тепловского ЛРЗ должен быть адаптирован, так как видовое и количественное разнообразие кормовых объектов может быть иным и ранний выпуск мальков кеты может быть не обеспечен кормовыми ресурсами.

Одним из таких рыбных заводов, расположенных на ключах, является Биджанский ЛРЗ, для выростных водоемов и водотоков которого отсутствует

информация о кормовых объектах, кормовых ресурсах и кормовой базе, а также спектрах питания естественным кормом заводской молоди.

В мае 2011 г. Е.А. Макаренко начаты работы по гидробиологическому изучению бассейна р. Биджан и в частности выростных водоемов и водотоков Биджанского ЛРЗ, которые находятся в бассейне этой реки. Кроме этого возникла необходимость, продиктованная практиками, изучить кормовую базу этих водотоков и водоемов, а также определить спектры питания молоди кеты, которая выращивается на этом заводе, определить ее кормовые объекты и предпочтения.

Первоочередные задачи таких исследований заключаются в бентосной съемке выростных водоемов и водотоков, выявлении структуры сообществ, выяснении роли отдельных компонентов бентоса в питании мальков, установлении основных моментов в биологии кормовых беспозвоночных, оценке запасов кормовых животных, выяснении путей увеличения этих запасов и наиболее рационального их использования при выращивании мальков, выявлении общих закономерностей в формировании кормовой фауны в выростных водоемах. Предлагаемая работа – это предварительная часть такого большого исследования, которое еще далеко от завершения.

Цель настоящей работы – изучить кормовую базу молоди кеты и определить спектры ее питания естественным кормом в выростных водоемах и водотоках Биджанского ЛРЗ, расположенного в Еврейской автономной области. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Провести бентосную гидробиологическую съемку основных выростных водоемов и водотоков ЛРЗ.
2. Определить структуру донных сообществ исследованных водотоков.
3. Выявить из состава бентоса доступные для мальков кеты по размерам и биологии кормовые объекты и определить их.
4. Определить и проанализировать спектры питания мальков кеты, установить долю потребления ими естественного корма.

### **Материал и методика**

Для проведения исследований на ключах Федоткин и Большой бассейна р. Биджан было поставлено 6 станций, на которых в апреле–июне 2012 г. производился отбор количественных проб зообентоса, отлов дрейфующих донных беспозвоночных (дрифта) и мальков кеты. На каждой станции по мере возможности отлавливалось 25–30 мальков кеты.

Мальков ловили сачком и фиксировали 4%-ным формалином. Перед вскрытием у каждого малька определяли длину по Смитту и массу тела (Правдин, 1940). После вскрытия извлекали желудок; массу пищевого комка вычисляли как разницу массы наполненного и пустого желудка. Анализ пищевого комка проводили под микроскопом МБС-10. Определение компонентов проводили под микроскопом “Оlympus”, для чего изготавливали препараты на предметных микроскопных стеклах, в первую очередь для идентификации хирономид.

При определении хирономид и других пресноводных беспозвоночных были использованы статьи, определители, каталоги, монографии и ревизии отечественных и зарубежных авторов (Макаренко, 1985, 2006; Макаренко, Макаренко, 1999, 2006; Панкратова, 1970, 1977, 1983; Makarchenko, Makarchenko, 2017). Сохранившихся животных определяли до вида, подсчитывали, обсушивали на фильтровальной бумаге и взвешивали на торсионных весах типа WT-50. Коэффициент

встречаемости и индекс наполнения желудков рассчитан с учетом пустых желудков. Индекс наполнения ( $IN, \%$ ) определяли согласно соотношению, приведенному в Методическом пособии ... (1974), а индекс избирательности ( $E$ ) вычисляли по формуле, предложенной В.С. Ивлевым (1955).

Структуру бентосного сообщества беспозвоночных и дрефта оценивали по классификации В.Я. Леванидова (1976), согласно которой доминанты составляют более 15%, субдоминанты – 5,0–14,9%, второстепенные виды – 1,0–4,9%, третьестепенные – менее 1% общей численности видов.

### Результаты и обсуждение

Основной выпуск молоди кеты из цехов проходил в апреле – начале мая при повышении температуры воды в ключе Федоткин от 3,9 до 13,3 °С. В конце мая, первой половине июня мальки в ключе у цехов практически не встречались. Длина тела мальков варьировала в диапазоне от 42 до 68 мм, масса тела – от 724 до 2800 мг. По неопубликованным данным рыбоводов Биджанского ЛРЗ масса молоди кеты, выпускаемой из цехов в последние годы редко превышала 1000 мг. Учитывая весовые характеристики обследованных экземпляров, можно предположить, что в период нагула мальки достаточно хорошо адаптировались к естественному питанию в ключе, поскольку масса их тела в конце апреля увеличилась. Из 75 просмотренных желудков пустыми оказались лишь 5: из них 4 были встречены в пробе за 18 апреля и один за 23 апреля.

Средние величины индекса наполнения желудков, характеризующие накормленность и отражающие в определенной степени интенсивность питания, изменялись в период наблюдений также в сторону увеличения: максимальное значение (6,58%) зарегистрировано в конце периода исследований (см. таблицу).

Таблица

Индекс наполнения желудков ( $IN$ ) молоди кеты *Oncorhynchus keta* в ключе Федоткин

Дата	IN, %		Среднее число жертв, экз.	Средняя масса жертв, мг
	средний	<i>min-max</i>		
18–19.04	1.03 ± 0.49	0.19–2.13	6	1.43
23–24.04	2.05 ± 1.54	0.38–5.04	21	1.10
30.04–1.05	2.86 ± 1.85	0.50–6.58	24	1.40

При условии питания кеты 3–4 раза в сутки суточный рацион мальков в период нагула может составлять в среднем около 12% массы их тела (Леванидов, Леванидова, 1951).

Среднее число жертв в желудках увеличивалось с 6 экз. в начале исследования до 24 экз. в его конце. Средняя масса жертв варьировала в небольшом диапазоне – от 1,10 до 1,43 мг.

В целом спектры питания мальков кеты были относительно разнообразны и включали 51 вид и группу видов беспозвоночных, главным образом представителей зообентоса и наземных насекомых. Планктонные организмы в питании встречались крайне редко. Основу питания молоди кеты составляли амфибиотические насекомые (94,1%), принадлежащие к отрядам поденки, веснянки и двукрылые. Состав пищи включал 8 таксонов поденок, 1 вид веснянок, 4 таксона

отряда двукрылых и 34 вида и групп видов двукрылых из семейства хириномиды. Ручейники в питании молоди кеты отсутствовали.

По мере роста мальков происходило расширение видового состава их пищи. Так, 18 апреля кормовые компоненты были представлены 27 таксонами, а 23 апреля и 1 мая спектры питания слагались из представителей 40 таксонов. Увеличение разнообразия в рационе мальков происходило в основном за счет личинок поденок и хириномид. Среди всех пищевых компонентов по частоте встречаемости доминировали личинки хириномид *Pseudodiamesa stackelbergi* (Goethebuer), *Orthocladius* spp., *Eukiefferiella brevicar* (Kieffer), *E. clypeata* (Kieffer), *Paratrichocladius rufiventris* (Meigen), *Thienemanniella* sp., *Rheocricotopus effusus* (Walker). Кроме хириномид в желудках молоди кеты довольно часто встречались олигохеты, личинки двукрылых *Hexatoma* sp. и мокрецов (сем. Ceratopogonidae).

Известно, что основными источниками питания мальков служат бентос и дрейфующие в толще воды беспозвоночные животные (Леванидов, 1969). Результаты наших исследований подтверждают, что донные беспозвоночные являются одним из основных компонентов кормовой базы молоди кеты в выростных водоемах и водотоках Биджанского ЛРЗ. Об этом свидетельствует присутствие в пищевом комке кеты личинок хириномид *Diplocladius cultriger* Kieffer, *Hydrobaenus* sp., *Parachaetocladius akanoctavus* Sasa et Kamimura, личинок мошек и цератопогонид, не отмеченных в пробах дрейфта. В то же время, присутствие в желудках кеты личинок хириномид *Oliveridia? tricornis* (Oliver), которые не были зарегистрированы ни в дрейфте, ни в бентосе, указывает на сбор пищи в биотопах, не затронутых нашими исследованиями.

Результаты обработки проб за 23 апреля 2012 г. показали, что бентос характеризовался высоким видовым разнообразием. Численность организмов составляла 25048 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 42,08 г/м<sup>2</sup>. В его состав входили: хириномиды (34 вида), веснянки (2 вида), поденки (15), ручейники (7), а также мошки, цератопогониды, другие двукрылые, нематоды, водяные клещи, жуки, олигохеты. В бентосном сообществе доминанты по численности отсутствовали. К категории субдоминантов относились личинки поденок *Drunella cryptomeria* (Imanishi), *Ephemerella kozhovi* Vajkova и хириномид *Micropsectra* sp., *Stempellina tamaseptima* (Sasa), *E. brevicar*, плотность которых варьировала от 5,6 до 13,3%. Личинки хириномид *Ps. stackelbergi* при высокой частоте встречаемости в пищевых комках мальков в структуре бентосного сообщества входили в категорию третьестепенных видов, поскольку их доля в общей численности составила всего лишь 0,2%.

Вместе с тем, следует отметить, что именно для *Ps. stackelbergi*, *Diamesa* sp., *Orthocladius* spp. и *Cladotanytarsus* sp. установлен самый высокий среди представителей бентоса индекс селективности, изменяющийся в пределах 0,98–0,99. Кроме указанных видов, предпочитаемой донной пищей мальков являлись также личинки хириномид *Corynoneura* sp. и *P. akanoctavus*, индекс избирательности которых составлял 0,86.

Видовой состав дрейфта в период наших исследований (18.04–01.05.2012 г.) был представлен 81 таксоном. Доминировали личинки хириномид (47%), за ними в порядке убывания следовали поденки (21%), веснянки (11%), ручейники (9%); суммарная доля двукрылых, олигохет, водных клещей, жуков, нематод и наземных насекомых не превышала 12% общего числа видов дрейфующих животных. Пик общей численности дрейфта во время наблюдений приходился на 23 апреля. В структуре дрейфта 23–24 апреля личинки хириномид *Tanytarsus* sp. и *Sympotthastia repentina* Makarchenko доминировали по численности, составляя немногим более

15% дрейфующих организмов. В остальные даты наблюдений эти виды входили в категорию субдоминантов либо второстепенных видов.

В соответствии с рассчитанными индексами избирательности элективность *Tanytarsus* sp. и *Ps. stackelbergi* в дрефте составляла соответственно – 0,80 и 0,48. При сопоставлении индексов избирательности для *Ps. stackelbergi* в бентосе и дрефте можно заключить, что мальки кеты предпочитали питаться личинками этого вида хирономид с грунта в большей степени, чем извлекать их из потока дрейфующих организмов. Это предположение относится также и к личинкам хирономид *Diamesa* sp. и *Orthocladius* spp. Среди других дрейфующих амфибионтов наиболее предпочитаемым кормом для молоди кеты были личинки поденок *Cinygmula kurenzovi* Vajkova и хирономид *E. brevicealcar*, *Rheocricotopus* gr. *brunensis*.

### Выводы

1. Основным компонентом кормовой базы молоди кеты в выростных водоемах и водотоках Биджанского рыбоводного завода являются организмы зообентоса. В апреле 2012 г. донные сообщества характеризовались высоким видовым разнообразием. Численность организмов составляла 25 048 экз/м<sup>2</sup>, а биомасса 42,08 г/м<sup>2</sup>. В их состав входили: хирономиды (52 вида), веснянки (2 вида), поденки (15), ручейники (7), а также мошки, цератопогониды, другие двукрылые, нематоды, водяные клещи, жуки, олигохеты. В бентосном сообществе доминанты по численности отсутствовали. К категории субдоминантов относились личинки поденок *D. cryptomeria*, *E. kozhovi* и хирономид *Micropsectra* sp., *S. tamaseptima*, *E. brevicealcar*, плотность которых в бентосе варьировала от 5,6 до 13,3%. Личинки хирономид *Ps. stackelbergi* при высокой частоте встречаемости в пищевых комках мальков в структуре бентосного сообщества входили в категорию третьестепенных видов, поскольку их доля в общей численности составила всего лишь 0,2%.

2. Спектры питания молоди кеты, выпущенной из цехов Биджанского ЛРЗ представлены 51 видом донных беспозвоночных и наземных насекомых, среди которых доминировали амфибиотические насекомые (94,1%), главным образом личинки двукрылых – хирономид, *Ps. stackelbergi*, *D. cultriger*, *Hydrobaenus* sp., *P. akanoctavus* и др., мошек, цератопогонид, а также поденок и веснянок, причем их видовое разнообразие увеличивалось по мере роста мальков. В питании мальков кеты не обнаружены личинки ручейников.

3. Самые высокие среди представителей бентоса индексы селективности установлены для личинок хирономид *Ps. stackelbergi*, *Diamesa* sp., *Orthocladius* spp. и *Cladotanytarsus* sp., изменяющиеся в пределах 0,98–0,99. Кроме указанных видов, предпочитаемой донной пищей мальков являлись также личинки хирономид *Corynoneura* sp. и *P. akanoctavus*, индекс избирательности которых составлял 0,86.

### Благодарности

Авторы благодарны бывшему директору Биджанского ЛРЗ Н.В. Антиповой и работникам этого рыбоводного завода за помощь, оказанную при сборе материала. Также мы признательны сотрудникам Лаборатории пресноводной гидробиологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, д.б.н. Т.М. Тиуновой и к.б.н. О.В. Орел за помощь в определении личинок поденок и хирономид трибы *Tanytarsini*, а также д.б.н. В.А. Тесленко за консультации по методам изучения питания мальков кеты.

## Литература

- Ивлев В.С. 1955.** Экспериментальная экология питания рыб. М.: Пищепромиздат. 252 с.
- Леванидов В.Я. 1969.** Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура. // Изв. ТИНРО. Т. 67. 242 с.
- Леванидов В.Я. 1976.** Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 104–122.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1951.** Питание молоди амурской кеты в пресных водах // Изв. ТИНРО. Т. 35. С. 41–46.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1962.** Нерестово-вырастные водоемы Тепловского рыбоводного завода и их биологическая продуктивность // Изв. ТИНРО. Т. 48. С. 3–66.
- Макаренко Е.А. 1985.** Хирономиды Дальнего Востока СССР. Подсемейства Podonominae, Diamesinae и Prodiamesinae. Владивосток, Владивосток: ДВНЦ АН СССР. 208 с.
- Макаренко Е.А. 2006.** Сем. Chironomidae комары-звонцы // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. VI. Двукрылые и блохи. Владивосток: Дальнаука. Ч. 4. С. 204–235.
- Макаренко Е.А., Макаренко М.А. 1999.** Chironomidae // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. СПб.: Зоол. ин-т РАН. Т. 4. С. 210–296, 670–857.
- Макаренко Е.А., Макаренко М.А. 2006.** Подсем. Orthocladiinae // Определитель насекомых Дальнего Востока России. Т. 6. Ч. 4. Владивосток: Дальнаука. С. 280–372, 482–530, 623–671.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. 1974.** М.: Наука, 254 с.
- Панкратова В.Я. 1970.** Личинки и куколки комаров подсемейства Orthocladiinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae) // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Вып. 102. Л.: Наука. 344 с.
- Панкратова В.Я. 1977.** Личинки и куколки комаров подсемейств Podonominae и Tanypodinae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae) // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Вып. 112. Л.: Наука. 154 с.
- Панкратова В.Я. 1983.** Личинки и куколки комаров подсемейства Chironominae фауны СССР (Diptera, Chironomidae=Tendipedidae) // Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим институтом АН СССР. Вып. 134. Л.: Наука. 296 с.
- Правдин И.Ф. 1940.** Обзор исследований дальневосточных лососей // Изв. ТИНРО. Т. 18. 107 с.
- Makarchenko E.A., Makarchenko M.A. 2017.** Fauna and distribution of the Podonominae, Diamesinae, Prodiamesinae and Orthocladiinae (Diptera, Chironomidae) of the Russian Far East and bordering territory // Vladimir Ya. Levanidov's Biennial Memorial Meetings. Vol. 7. Vladivostok: FSCEATB FEB RAS. P. 127–142.