

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
БУРЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ИМЕНИ В.Р. ФИЛИППОВА



**ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции,  
посвященной 300-летию Российской академии наук и Дню Российской науки  
(Улан-Удэ, 5-9 февраля 2024 г.)

Улан-Удэ  
2024

УДК 631.145:001  
П76

Печатается по решению организационного комитета конференции

*Редакционная коллегия:*

**Цыбиков Бэликто Батоевич** – ректор ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА, канд. с.-х. наук, доцент, председатель;

**Алтаева Ольга Алексеевна** – проректор по НИР и МС, канд. с.-х. наук, доцент, заместитель председателя;

**Калашников Сергей Сергеевич** – начальник Управления научных исследований и инноваций; канд. техн. наук, доцент;

**Васильева Наталья Александровна** – зам. декана по НИР агрономического факультета;

**Кушкина Юлия Алексеевна** – зам. декана по НИР факультета ветеринарной медицины, канд. биол. наук, доцент;

**Башкуева Мария Романовна** – зам. декана по НИР технологического факультета, канд. биол. наук, доцент;

**Зиминая Ольга Гениановна** – зам. декана по НИР инженерного факультета, канд. техн. наук, доцент;

**Тимофеев Владимир Иванович** – зам. декана по НИР экономического факультета, канд. экон. наук, доцент;

**Чимитова Ирина Зоригтоевна** – зам. директора по НИР института землеустройства, кадастров и мелиорации, канд. социол. наук, доцент;

**Давыдова Оксана Юрьевна** – редактор журнала «Вестник Бурятской ГСХА имени В.Р. Филиппова», канд. биол. наук, доцент;

**Ахметшакирова Екатерина Юрьевна** - специалист УНИИ, ответственный за размещение сборника в БД РИНЦ

П 76 **Приоритетные задачи научно-технологического развития агропромышленного комплекса:** материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук и Дню Российской науки (Улан-Удэ, 5-9 февраля 2024 г.). – Улан-Удэ: ФГБОУ ВО БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2024. – 640 с. Системные требования: PC не ниже класса Intel Celeron 2 ГГц; 512 RAM; Adobe Acrobat Reader.  
ISBN 978-5-8200-0548-0

В сборник вошли материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. Материалы размещаются в авторской редакции.

УДК 631.145:001

Текстовое электронное издание

*Минимальные системные требования*

PC не ниже класса Intel Celeron 2 ГГц; 512 RAM; Adobe Acrobat Reader.

ISBN 978-5-8200-0548-0

© Коллектив авторов, 2024  
© ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова», 2024

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ЛИЧИНОК БАЙКАЛЬСКОГО ОМУЛЯ В ПЕРИОД ПОКАТНОЙ МИГРАЦИИ

Михаил Григорьевич Воронов<sup>1</sup>, Ханда Мункуевна Нимаева<sup>2</sup>.

<sup>1,2</sup>Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ;

<sup>1</sup>Байкальский филиал ФГБНУ ВНИРО, Улан-Удэ, Россия.

<sup>1</sup>[voronov\\_mg53@mail.ru](mailto:voronov_mg53@mail.ru)

**Аннотация.** Рассматриваются основные биологические показатели личинок байкальского омуля пелагической морфо-экологической группы такие как длина и вес личинки, длина головы, показатели, характеризующие предличиночную стадию - длина рostrума и нижней челюсти, объем желточного мешка, рассчитанный через объем эллипса, а также их изменения за период вылупления на естественных нерестилищах и ската в реке Селенга 2023 года. Установлено, что в течение всего времени покатной миграции, а она продолжается около месяца, вылупление и скат происходит на стадии предличинки, при объеме желточного мешка более 2мм<sup>3</sup>. Вылупление личинок на нерестилищах реки Селенга начинается с наиболее удаленных верхних участков нерестилищ. Поскольку на нерестилищах р.Селенги выше города Улан-Удэ нерестится омуль только пелагической морфо-экологической группы, то рассматриваемые изменения биологических показателей характеризуют личинок омуля этой морфогруппы. Особенностью покатной миграции личинок омуля 2023 года является то, что личинки с нерестилищ реки Чикой (правый приток первого порядка на 280 км от устья) скатывались в первой декаде мая, когда вылупление и скат личинок с нерестилищ реки Селенга закончился.

**Ключевые слова:** личинки омуля, покатная миграция, биологические показатели, экологический оптимум.

Proceedings Paper

## REGULARITIES OF CHANGES IN BIOLOGICAL PARAMETERS IN BAIKAL OMUL LARVAE DURING THE PERIOD OF SLOPING MIGRATION

M.G. Voronov<sup>1</sup>, H.M. Nimaeva<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov, Ulan-Ude, Russia

<sup>1</sup>Baikal Branch of VNIRO, Ulan-Ude, Russia.

**Abstract.** The main biological parameters of the larvae of the Bai-kal omul of the pelagic morpho-ecological group are considered, such as the length and weight of the larva, the length of the head, indicators characterizing the pre-larval stage - the length of the rostrum and the mandible, the volume of the yolk sac, calculated through the volume of the ellips, as well as their changes during the period of hatching on natural spawning grounds and a stingray in the Selenga River in 2023. It has been established that during the entire period of sloping migration, which lasts about a month, hatching and staging occur at the pre-larval stage, with the volume of the yolk sac of more than 2 mm<sup>3</sup>. Hatching of larvae on the spawning grounds of the Selenga River begins from the most remote upper areas of the spawning grounds. Since on the spawning grounds of the Selenga River above the city of Ulan-Ude, only omul of the pelagic morpho-ecological group spawns, the considered changes in biological indicators characterize the larvae of omul of this

*morphogroup. A feature of the sloping migration of omul larvae in 2023 is that larvae from the spawning grounds of the Chikoy River (the right tributary of the first order 280 km from the mouth) rolled down in the first decade of May, when the hatching and rolling of larvae from the spawning grounds of the Selenga River ended.*

**Keywords:** omul larvae, sloping migration, biological indicators, ecological optimum.

**Введение.** Наибольшее количество работ по биологическим показателям личинок омуля, скатывающихся с естественных нерестилищ основных нерестовых рек Байкала приходится на 70е – начало 80х годов прошлого века [1,2,8,9,11,12,]. Были установлены некоторые закономерности изменения основных биологических показателей скатывающихся личинок омуля, а это только и их вес и длина. В одних нерестовых реках (р.Кичера) [12] в течение всей покатной миграции эти показатели оставались практически на одном уровне, в других закономерно возрастали (р.Селенга) [2], в третьих - возрастая вначале и конце ската снижались, либо имели повышенный разброс длины и веса личинок в конце покатной миграции [3,11]. Зачастую эти различия объяснялись разными условиями инкубации икры либо разной удаленностью нерестилищ. В работе последних лет [5], было показано, что основная причина в изменении биологических показателей личинок в р.Верхняя Ангара и р.Селенга кроется в происхождении личинок от разных морфо-экологических групп (МЭГ) байкальского омуля, икра которых отличается по размерам и время вылупления и ската у них происходит в иные сроки покатной миграции. Вылупление и скат личинок омуля в реке Селенга приурочен ко времени вскрытия реки и ледохода - в период экологического оптимума [4]. То, что сроки вылупления и характер ската личинок омуля экологически обусловлены и выдержаны, не вызывает сомнения и направлены на обеспечение выживаемости, исходя из особенностей условий каждой реки.

Цель нашей работы - установить закономерности изменения основных биологических показателей личинок омуля пелагической МЭГ реки Селенга за период их покатной миграции.

#### **Материал и методика**

В основу работы положены данные измерений биологических параметров личинок омуля в период покатной миграции 2023 года в реке Селенга. Пробы личинок отбирались во время учетных работ на 162 км. С верхних участков нерестилищ возможен скат личинок омуля только пелагической МЭГ, так как нерестилища омуля прибрежной и придонно-глубоководной МЭГ в р.Селенга находятся намного ниже и так высоко производители этих МЭГ не поднимаются. Для сравнения были использованы данные ранее проводимых промеров. Измерения проводили по схеме, предложенной Вороновым М.Г. в 1987 году (Рис. 1) для подразделения личинок омуля от искусственного и естественного воспроизводства [4,5]. Промеры осуществлялись в проникающем свете бинокуляра МБС-10 при разном увеличении с приведением измерений к миллиметровой шкале, взвешивание на торсионных весах с точностью до 1 мг. За период покатной миграции с 16 апреля по 12 мая, пробы брались каждые трое суток, всего было взято 9 проб, в каждой промерялось по 10 экз. личинок по 9 параметрам. Обработка данных велась в среде Excels. Для оценки достоверности различий использовали критерий Стьюдента  $t_{st}$  [7].

## Схема промеров личинки омуля

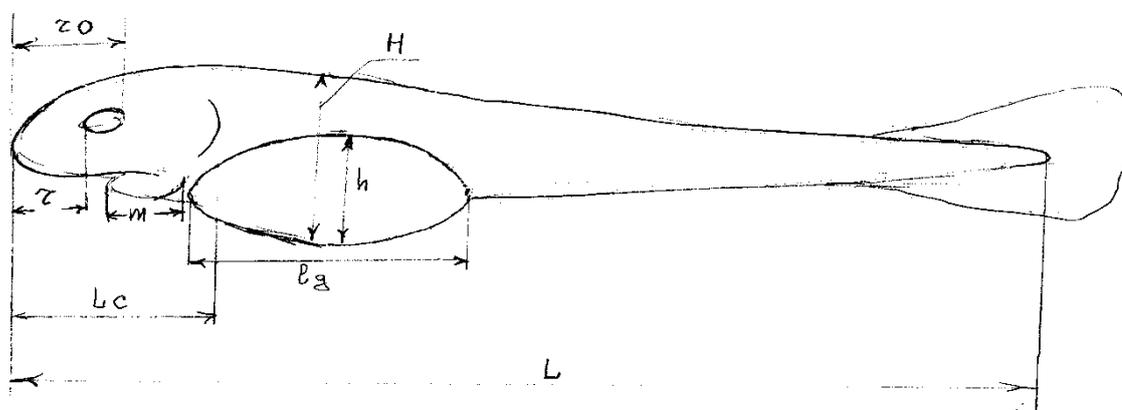


Рисунок 1 - Схема промера личинок байкальского омуля (по Воронову, 1993).  
 $L$ - длина до конца позвоночника;  $L_c$ - длина головы;  $r$  - рострум;  $m$ - длина нижней челюсти;  
 $H$ - высота личинки с желточным мешком;  $Q$ - масса.  $h$  –высота желточного мешка  $l_g$ -  
длина желточного мешка

### Результаты исследований

На рисунке 2 представлена динамика ската личинок омуля 2023 года в р.Селенга на 162 км и комплекс гидрологических параметров. Локальные подвижки льда и единичный скат личинок омуля начались 7 апреля. Повышению уровню воды 16 апреля соответствовало увеличение интенсивности ската личинок 19 апреля до 20 млн. шт. за сутки. В период массового ледохода с 21 по 27 апреля отмечена максимальная интенсивность ската личинок с пиком с 24 по 26 апреля до 110 млн. личинок в сутки. Завершению ледохода соответствовало и резкое падение численности скатываемых личинок. К 1 мая интенсивность ската упала до 3 млн./сутки. После 3 мая температура воды повысилась до  $1^{\circ}\text{C}$  и стала резко возрастать. До 4 мая наблюдались прохождение отдельных льдин, что несколько сдерживало повышение температуры воды. Третий пик ската личинок пришелся на 7 мая, когда уровень воды упал до исходного в начале покатной миграции, а температура повысилась до  $7^{\circ}\text{C}$  и более. Такая картина условий ската личинок для верхних участков нерестилищ, по-видимому, очень редкое явление.

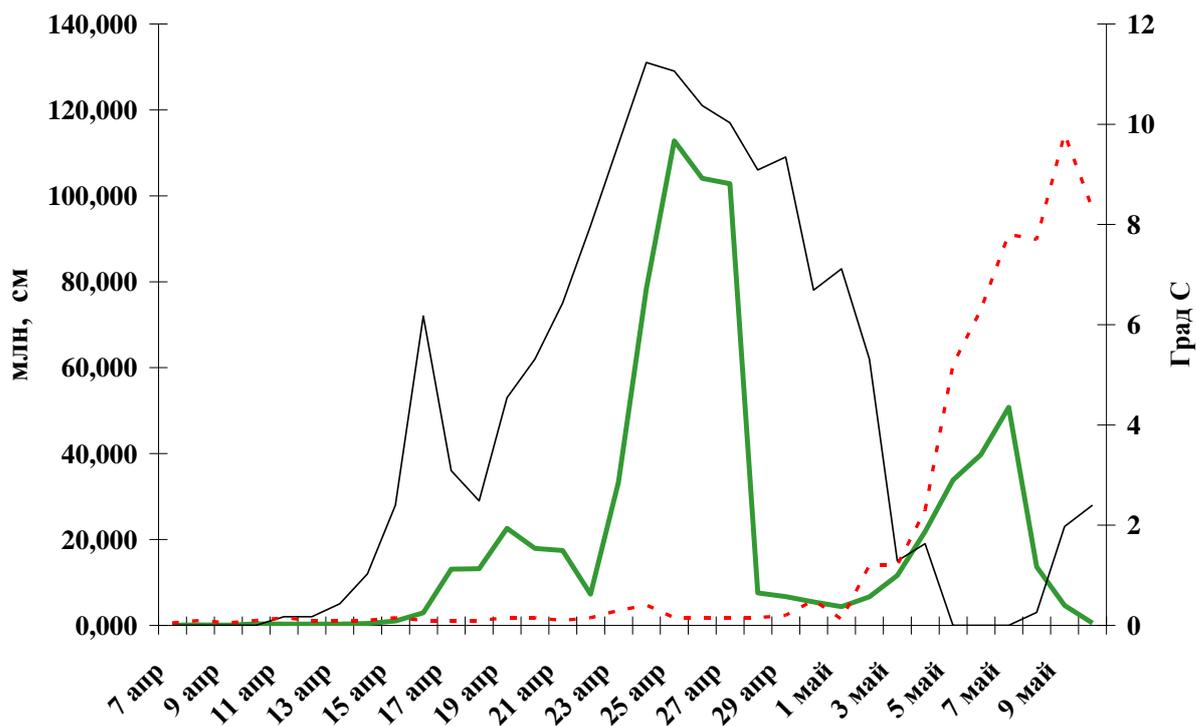


Рисунок 2 - Динамика ската личинок омуля и гидрологические факторы, р.Селенга 162 км, 2023г

Поскольку вскрытие Селенги начинается с верховья, то вылупление и скат личинок начинается с верхних участков нерестилищ. Вскрытие реки Чикой (приток первого порядка на 280 км р.Селенги) происходит ежегодно позже на 5-7 до 10 дней и более. Так в 2003 году вскрытие р. Чикой в районе Паромной переправы (4 км от устья) начался 23 апреля, а ледоход в р.Селенга около устья Чикоя начался с 16 на 17 апреля, т.е. на 7 суток раньше. В 2022 году часть производителей омуля зашла в р. Чикой и отнерестились. Достоверные данные по фонду отложенной икры и его распределению на нерестилищах реки Селенга после 2007 года отсутствуют из-за несоблюдения требований методики проведения съемки нерестилищ. Также в очередной раз получилось и в 2022 году. Фонд живой икры на конец декабря на нерестилищах (официальные данные отчета Базова А.В.) р.Селенги выше города Улан-Удэ, составил 359,9 млн. шт.. По данным учета, проведенного нами весной 2023года, скат личинок омуля, который проходил с 7 апреля по 12 мая составил 735,506 млн. личинок. Особенностью 2003 года явилось то, что вскрытие р. Чикой произошло позже более чем на 10 суток. Так, если судить по пику ската личинок с нерестилищ р.Селенги, который пришелся на 25 апреля, то скат личинок из р. Чикой – на 7 мая, т.е. на 12 суток позже. Скат личинок с нерестилищ р. Чикой на 162 км р.Селенга 2023 года проходил в период с 3 по 12 мая, когда с нерестилищ реки Селенга скат практически закончился. Общее количество личинок скатившихся с нерестилищ реки Чикой составило 176.5 млн.шт.

Динамика изменения показателей по классическим промерам личинок (длина и вес) в течение покатной миграции 2023 года (Рис.. 3) при незначительных колебаниях остаются практически неизменными, при незначительной тенденции их снижения в конце ската.

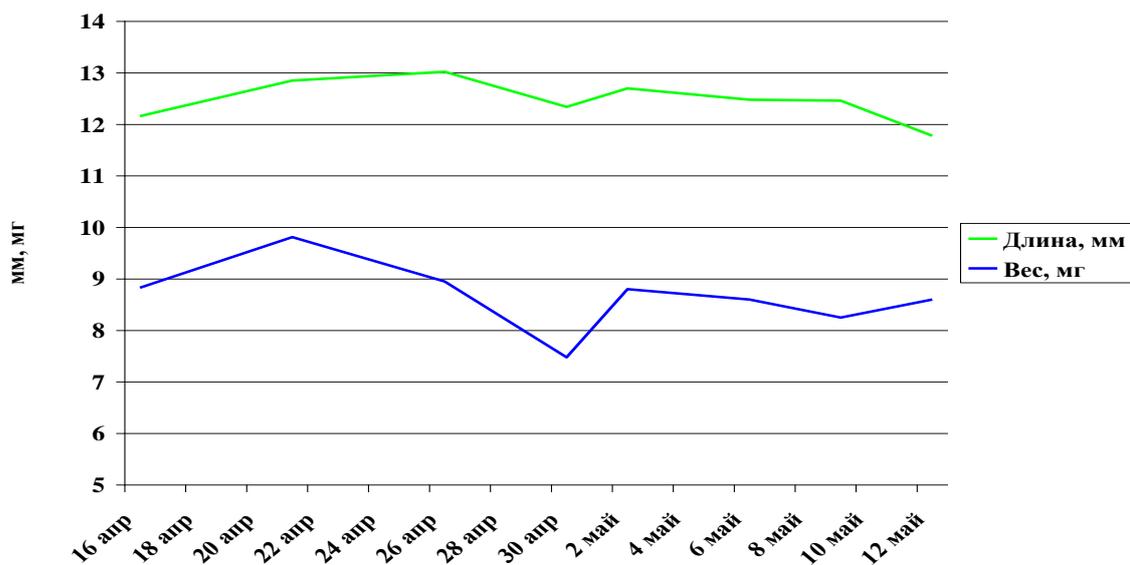


Рисунок 3 - Данные по изменению длины и веса личинок омуля с верхних участков нерестилищ в период покатной миграции 2023 года.

Данные промеров, характеризующие состояние развития предличинок во время их вылупления, такие как длина головы и объем желточного мешка (Рис. 4), находясь несколько в противофазе в период массового ската, затем закономерно снижаются. Объем желточного мешка резко возрастает у личинок в конце покатной миграции. Такая динамика этих биологических показателей логична и закономерна, максимально обеспечивая потенциальные возможности их дальнейшего выживания.

Наибольшие показатели длины рыла и нижней челюсти (Рис. 5) отмечались у личинок в период массового вылупления. В дальнейшем эти показатели стали неуклонно снижаться, так как появились личинки с нерестилищ реки Чикой, находящие на первых этапах предличиночного развития – с менее развитыми рылом и нижней челюстью.



Рисунок 4 - Изменение длины головы и объема желточного мешка у личинок омуля в период ската с верхних нерестилищ р.Селенга в 2023 г.

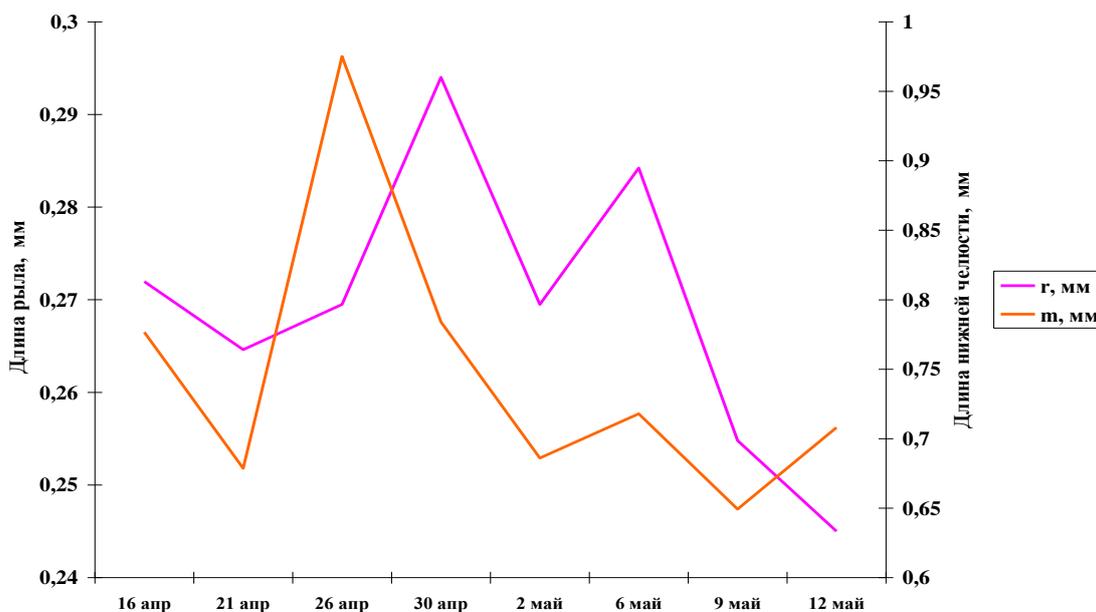


Рисунок 5 - Показатели длины рыла и нижней челюсти у личинок омуля в период покатной миграции, р.Селенга в 2023 г.

Так как вскрытие р.Селенги начинается с верхних участков, и одновременно с этим процессом начинается вылупление и скат личинок омуля. Мощными стимулами вылупления и ската личинок омуля с естественных нерестилищах р.Селенга являются – поступление талых вод, незначительное повышение температуры воды от 0.15-0.2°C до 0.8°C (температурный градиент = 0.6°C), подъем уровня воды, который вызывает изменение скорости и структуры потока. Локальные, открытые от льда участки на р. Селенга ниже г. Улан-Удэ в результате поступления теплых сточных вод, до вскрытия реки, не стимулируют вылупление личинок на этих нерестилищах.

#### Обсуждение результатов

Анализ проведенных исследований подтвердил ранее полученные данные [4], что вылупление и скат личинок омуля на естественных нерестилищах реки Селенга происходит на стадии предличинки не зависимо от сроков их вылупления. Полученные результаты свидетельствуют, что биологических параметров личинок омуля пелагической МЭГ в течение всей покатной миграции зависят от степени развития предличинки. Чем больше времени проходит от момента вылупления, тем они более развиты. Наиболее ярко выраженными показателями степени развития предличинки служат - объем желточного мешка, длина рыла, нижней челюсти и головы (Рис. 4 и 5). Особенности динамики биологических параметров личинок омуля в период их ската в 2023 году явилось то, что до появления личинок с нерестилищ Чикоя, длина личинок закономерно возрастала, а вес снижался (Рис. 3). В связи с его поздним вскрытием р. Чикой вылупление и скат личинки с его нерестилищ происходил позже более чем на десять суток, чем массовой скат с нерестилищ реки Селенга. Несмотря на задержку вылупления личинки находились на первых этапах предличиночного развития, эти показатели выразились в уменьшении длины и увеличении веса личинок.

Вылупление омуля из икры на естественных нерестилищах на предличиночной стадии развития в течение всей покатной миграции следует рассматривать, как

адаптационный показатель, что гарантирует продолжительное время нахождения личинок без пищи, которое необходимо для достижения и охвата мест нагула.

Экстремальная ситуация условий покатной миграции личинок омуля в реке Селенга 2023 года и динамика их биологических показателей подтвердила ранее высказанное заключение, то, что сроки вылупления и характер ската личинок омуля экологически обусловлены и выдержаны, и направлены на обеспечение выживаемости, исходя из особенностей условий каждой реки [5,11].

#### **Выводы:**

1. Вылупление и скат личинок омуля с естественных нерестилищ реки Селенга происходит на стадии предличинки, когда у них не развита нижняя челюсть, при наличии меланиновой пробки, большом объеме желточного мешка - более 2 мм<sup>3</sup>.

2. В период покатной миграции основные биологические показатели (длина и вес) возрастают к концу покатной миграции, при некотором уменьшении объема желточного мешка.

3. Вылупление и скат личинок омуля с естественных нерестилищ в р.Селенга продолжатся около месяца. Предличиночной стадии соответствуют и биологические показатели, при сохранении большого объема желточного мешка, как гарантированного запаса питательных веществ.

#### **Список источников**

1. Афанасьев Г.А. Экология и воспроизводство байкальского омуля в реке Селенге: Автореф. дис. канд. биол. наук. - Иркутск, 1980. - 23 с.
2. Афанасьев Г.А. Экология нерестового стада омуля р.Селенги // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск, 1981.- С. 5-34.
3. Войтов А.А. Биологическая характеристика и воспроизводство омуля в р.Верхняя Ангара. // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск, 1981.- С. 75-82.
4. Воронов М.Г. Эколого-биологические основы повышения эффективности воспроизводства омуля в р.Селенге в современных условиях.// Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. - Санкт-Петербург, 1993. - 18с
5. Воронов М.Г. Покатная миграция личинок в р.Верхняя Ангара, как элемент функциональных адаптаций в воспроизводственном цикле северобайкальской популяции байкальского омуля. // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации: материалы V национальной научно-практической конференции, Калининград – 22-23 октября 2020 г. / под ред. А.А. Васильева; Саратовский ГАУ. – Саратов: Амирит, 2020. – С. 43-55.
6. Гербильский Н.Л. Биологическое значение и функциональная детерминация миграционного поведения анадромных рыб // Биологическое значение и функциональный детерминизм миграционного поведения животных. - М.; Л., 1965. - С. 18-33.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.,1973, 286 с
8. Сорокин В.Н. Условия естественного воспроизводства омуля в р.Селенге // Экология, болезни и разведение байкальского омуля. - Новосибирск, 1981. - С. 34-44.
9. Сорокин В.Н., Сорокина А.А., Михалкин А.Ф., Щербаков А.М. Характеристика нерестилищ и ската личинок северобайкальского омуля. - В кн. Озера Прибайкальского участка зоны БАМ. Новосибирск, 1981, С.185-194.
10. Смирнов В.В., Шумилов И.П. Омули Байкала. - Новосибирск: Наука. - 1974. - С. 112-123.
11. Шумилов И.П. Выживаемость икры байкальского омуля *Coregonus. auttumnalis migratorius* (G.) на нерестилищах р. Кичеры и влияние водности реки на урожайность поколений. – "Вопросы ихтиологии», 1971, т. 2, вып. 2(67), с. 280-289
12. Щербаков А.М. Динамика ската личинок омуля с нерестилищ р.Кичеры. – Сб. Динамика продуцирования рыб Байкала., Новосибирск, Наука, 1983.,С. 141-152.