

Новосибирский государственный аграрный университет  
Новосибирский филиал ФГБОУ «Всероссийский научно-  
исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии»  
(ЗапсибВНИРО)

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И**  
**РАЗВИТИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ:**  
**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ И**  
**ИХТИОПАТОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ**  
**ВОДОЕМОВ И ОБЪЕКТОВ РАЗВЕДЕНИЯ,**  
**ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ»**

**Материалы**  
**(11-13 ноября 2020 г., г. Новосибирск)**

НОВОСИБИРСК 2020

УДК 556.1115:591+639.1  
ББК 28.082

Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания: материалы международной конференции, г. Новосибирск, 11-13 ноября 2020 г. / под ред. Е. В. Пищенко, И. В. Морузи. – Новосибирск: НГАУ. – 2020. – 240 с.

ISBN 978-5-94477-289-3

В сборнике опубликованы материалы, представляющие результаты научных исследований доложенных на Международной конференции «Современное состояние и развитие аквакультуры: экологическое и ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов разведения, технологии выращивания» (11-13 ноября 2020 г., г. Новосибирск). В них рассматриваются вопросы биоразнообразия, структуры, динамики популяций и сообществ гидробионтов, состояние запасов, воспроизводство, ихтиопатологическое состояние водоемов и объектов аквакультуры.

Издание представляет интерес для гидробиологов, ихтиологов, ихтиопатологов, работников рыбного хозяйства, специалистов-экологов и может быть полезно преподавателям вузов, аспирантам и студентам.

#### **Статьи печатаются в авторской редакции**

The collection contains materials representing the results of scientific research reported at the International conference "Current state and development of aquaculture: ecological and ichthyopathological state of reservoirs and breeding facilities, cultivation technologies" (November 11-13, 2020, Novosibirsk). They address issues of biodiversity, structure, dynamics of populations and communities of hydrobionts, state of reserves, reproduction, and ichthyopathological state of reservoirs and aquaculture facilities.

The publication is of interest to hydrobiologists, ichthyologists, ichthyopathologists, fisheries workers, environmental specialists and can be useful for University teachers, graduate students and students.

© Новосибирский государственный аграрный университет, 2020 г.  
Входит в РИНЦ®: да

привело к тому, что на протяжении периода с 1 по 25 августа погибло всего 3 особи. По всей видимости, креветкам более чем достаточно пищи образующейся непосредственно в аквариуме, а избыточное кормление ухудшает качество воды и повышает концентрацию вредных для жизнедеятельности данного вида веществ.

В начале августа среди креветок была обнаружена самка с «седлом». 14 августа у самки были видны яйца, которые она сбросила 10 сентября. 3 октября в аквариуме были обнаружены 4 молодые особи, примерно 4 мм в длину каждая.

Кроме креветок в аквариуме наблюдались брюхоногие моллюски неопределенного вида, попавшие в него одновременно с креветками. Диаметр их раковин был около 3 мм. Численность моллюсков на протяжении всего этого периода возрастала.

#### **Заключение**

В ходе наблюдений мы подбирали оптимальные условия для разведения *N. denticulata sinensis*. В начале работы погибло большинство особей. Оставшиеся взрослые особи и полученное растущее потомство позволяет нам предположить, что были созданы оптимальные условия в аквариуме для культивирования данного вида креветок.

**Финансирование.** The study was supported by the Project of Russian Ministry of Science and Education N FZZE-2020-0026.

#### **Список литературы**

1. Breeding and Life Cycle of *Neocaridina denticulata sinensis* (Kemp, 1918) / F.A.H. Nur and A. Christianus / Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 2013, Vol. 8, P. 108-115. DOI: 10.3923/ajava.2013.108.115
2. Chromatosomes in Three Phenotypes of *Neocaridina Denticulata* Kemp, 1918: Morphological and Chromatic Differences Measured Non-Invasively / Eric E. Flores and Yew-Hu Chien / *Journal of Crustacean Biology*, 2011, Vol. 31, Issue 4, P. 590–597. DOI: 10.1651/11-3457.1
3. The lifecycle of *Neocaridina denticulata* and *N. palmata* in aquariums / Hanan Hassan Alsheikh Mahmoud, Moh. Husein Sastranegara, Endang Srimurni Kusmintarsih / BIODIVERSITAS, 2020, Vol. 21, N. 6, P. 2396-2402. DOI: 10.13057/biodiv/d210609
4. Transcriptome analysis of *Neocaridina denticulate sinensis* under copper exposure / Kefan Xing, Yujie Liua, Congcong Yana, Yongzhao Zhoua, Yuying Suna, Naike Sua, Fusheng Yangb, Song Xiea, Jiquan Zhang / *Gene*, 2020, Vol. 764, P. 145098. DOI: 10.1016/j.gene.2020.145098

УДК 597.553.2-113.42.084.1

### **ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК ПИЩЕВОЙ СОЛИ В РЕЧНУЮ ВОДУ НА ТЕМП РОСТА МОЛОДИ МУКСУНА *COREGONUS MUKSUN* (SALMONIFORMES, COREGONIDAE) В УСЛОВИЯХ РЫБЗАВОДА**

*Е.В. Ефремова*<sup>1</sup>, *Д.Ю. Эльтеков*<sup>1</sup>, *А.С. Маврин*<sup>2</sup>, *В.И. Мартемьянов*<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ООО «Научно-производственное объединение «Собский рыбоводный завод», пос. Харп, Приуральский район, Ямало-Ненецкий автономный округ, Россия, e-mail: [katerinaef@yandex.ru](mailto:katerinaef@yandex.ru); <sup>2</sup> Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук, пос. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., Россия, e-mail: [mavr@ibiw.ru](mailto:mavr@ibiw.ru)

**Аннотация.** В экспериментальных условиях с использованием заводских технологий кормления, поддержания температурного и газового режимов, контроля рН и химического состава воды определен диапазон солености воды, оказывающий эффект на приросты массы тела личинок и мальков муксуна. Эксперименты проводили в апреле – мае 2018 г после перехода личинок на экзогенное питание. Изучали влияние добавок в речную воду пищевой соли двух производителей – соли поваренной пищевой молотой (ООО «Руссоль» г. Соль-Илецк) и соли морской пищевой (древнего пермского моря) (ООО «Лекарь» г. Ижевск), отличающихся содержанием калия. Установлено, что для увеличения приростов массы тела молоди муксуна в условиях Собского рыбоводного завода необходимо поддерживать общую соленость, достигаемую за счет добавления соли «морской» пищевой к речной воде, в диапазоне от 0,92 до 1,18 г/л.

Ключевые слова: полупроходные рыбы, муксун, *Coregonus muksun*, молодь, личинки, мальки, темп роста, соленость, общая минерализация

### **SALT INFLUENCE ON THE GROWTH RATE OF LARVAE MUKSUN *COREGONUS MUKSUN* (SALMONIFORMES, COREGONIDAE) UNDER THE CONDITIONS OF FISH FACTORY WITH RIVER WATER**

*E.V. Efremova 1, D.YU. El'tekov 1, A.S. Mavrin 2, V.I. Martem'yanov 2*

Summary. Under experimental conditions, using factory feeding technologies, maintaining temperature and gas control, controlling the pH and chemical composition of water, the salinity range was determined, which has an effect on the body weight gain of muksun larvae and fry. The experiments were carried out in April - May 2018 after the larvae switched to exogenous feeding. We studied the effect of food salt additives from two manufacturers in river water - salt (ООО «Russol», Sol-Iletsk) and sea salt (ancient Perm Sea) (ООО «Lekar», Izhevsk), which differ in potassium content. It was found that in order to increase the body weight gain of larvae muksun under the conditions of the Sobskii fish farm, it is necessary to maintain the total salinity achieved by adding salt "sea" to river water in the range from 0,92 to 1,18 g/l.

Keywords: semi-anadromous fish, muksun, *Coregonus muksun*, juveniles, larvae, fry, growth rate, salinity, total mineralization

Муксун *Coregonus muksun* относится к ценным промысловым видам семейства сиговых рыб. Численность этого вида повсеместно сокращается [1, 2]. В целях сохранения и восстановления природных запасов сиговых видов рыб в ЯНАО перед аквакультурой поставлены задачи по их искусственному воспроизводству [6]. Одной из важных задач является совершенствование технологии выращивания в УЗВ для получения жизнестойкой молоди. Замкнутый цикл водоснабжения позволяет корректировать параметры водной среды в процессе выращивания молоди рыб с целью уменьшения их смертности, изменения скорости роста и увеличения жизнестойкости. В природе молодь полупроходного муксуна нагуливается в дельте р. Оби и в осолоненных водах южной и средней частей Обской губы [4]. Соленость воды является адаптивным и необходимым условием выживания муксуна в природных условиях. Известен положительный эффект солености на рост молоди рыб [3, 9, 11].

Целью данного исследования было определить диапазон солености воды, при котором увеличивается выживаемость и темп роста личинок и мальков муксуна в условиях рыбоводного завода.

Для решения этой цели были взяты пищевые соли двух производителей: - соль поваренная пищевая молотая (ООО «Руссоль» г. Соль-Илецк) – опыт «П»; - соль морская пищевая (древнего пермского моря) (ООО «Лекарь» г. Ижевск), отличающихся содержанием калия – опыт «М».

Эксперименты по влиянию добавок соли в речную воду проводили в том же цеху ООО «НПО СРЗ», где подращивали личинок муксуна по заводской технологии. Таким образом, освещенность и температура в экспериментальных емкостях соответствовала производственной. Изучали влияние добавок соли к воде из выростных бассейнов до концентрации 1, 2, 3 г/л. Соленость воды в каждой емкости до необходимого уровня повышали плавно с шагом  $\sim 0,5$  г/л сутки. Контролем служили емкости с речной водой из выростных бассейнов (К). Схема эксперимента – К, М1, М2, М3, П1, П2, П3. Цифры после букв (1, 2, 3) – общая соленость г/л. Экспериментальными емкостями служили 7 пластиковых 15 литровых ведер. Объем воды в каждой емкости составлял 10 л. Для насыщения воды кислородом вода непрерывно барботировалась. Личинок для эксперимента брали сразу после перехода на экзогенное питание. После контрольного взвешивания в каждую емкость сажали по 15 шт. личинок муксуна средней массой  $7,7 \pm 0,3$  мг. Ранее [8] было показано отрицательное влияние солености на эффективность всасывания желтка у личинок Нильской тилапии до 5 дня после вылупления. Кроме того, было показано, что личинки, через 8 дней после вылупления, могли поддерживать постоянную осмоляльность всего тела при повышении солености [9]. Поэтому до 8 суток от начала эксперимента, в период адаптации личинок к корму, заменяли погибших на здоровых рыб. Далее в ходе эксперимента, после 8 суток, отмечали гибель рыб. Кормили личинок науплиями *Artemia salina in libitum* три раза в день: 9 ч; 15 ч; 21 ч. Сначала 0,25 мл, затем постепенно повышали до 0,5 мл (0,5 мл = 450 мг сырой массы концентрата артемии). Перед кормлением производили отбор осевшего на дно корма сифоном. Отобранный объем воды компенсировали, путем добавления воды того же объема и солености в каждую емкость. Смена воды до 16 суток составляла 0,07-0,09 л/сут., а затем до конца эксперимента 0,11-0,12 л/сут. на одну рыбу. Продолжительность эксперимента составила 30 суток. Контролировали 16 параметров: температуру, кислород, рН, водообмен, соленость общую (минерализацию общую),  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{CO}_2$ , освещенность. В конце эксперимента определяли массу каждой рыбы, рассчитывали средние в каждом опыте и определяли значимость различий между опытами и контролем по U-критерию Манна-Уитни [10]. Для расчетов использовали программы Microsoft Excel и Statistica 6.0.

Установлено влияние добавок пищевой соли двух производителей на выживаемость и рост молоди муксуна. В результате мониторинга 16 параметров водной среды были выявлены значимые различия по содержанию аниона  $\text{SO}_4^{2-}$ . Концентрация этого иона увеличивалась при повышении солености 1, 2, 3 г/л и составляла в обоих вариантах 13, 17, 23 мг/л  $\text{SO}_4^{2-}$  соответственно. В контроле – 9 мг/л. Общая соленость в контроле в период эксперимента составляла в среднем 0,11 мг/л.

В ходе эксперимента происходила гибель в опытных емкостях. Вероятно, она была обусловлена неспособностью этих рыб адаптироваться к повышению солености выше 1 г/л, отклонениями в развитии и селективным действием солености в процессе морфогенеза молоди муксуна. При метаморфическом переходе от личинки к малькам происходят физиологические изменения, приводящие к соленостной устойчивости. Они являются одной из главных основ

онтогенетических миграций или перемещений между местообитаниями с различными режимами засоления [12]. Предполагают, что существует четко определенная временная стадия появления адаптивных механизмов, которые наделяют молодь способностью справляться с изменяющимися условиями окружающей среды в течение раннего развития [7]. Гибель не наблюдалась в контроле и опыте М1 (табл. 1), где содержание калия было в 7,8 раза больше, чем в опыте П1.

Таблица 1. Процент гибели рыб в опытах

Опыт	К	П1	П2	П3	М1	М2	М3
Посажено, шт.	15	15	15	15	15	15	15
Погибло, шт.	-	1	3	2	-	3	2
Погибло, %	0	6,7	20	13,3	0	20	13,3

Как известно калий необходим для работы белок-синтезирующей системы [5]. Дефицит этого иона в воде может влиять на работу ионных каналов, физиологическое состояние рыб и замедлять темп роста. В опыте М1 установлен наибольший прирост массы у молоди муксуна (рис.1). Аналогичный эффект на сухой вес личинок был установлен при повышении солёности воды на нильской тилляпии [8]. Статистически значимые различия между опытами представлены в таблице 2.

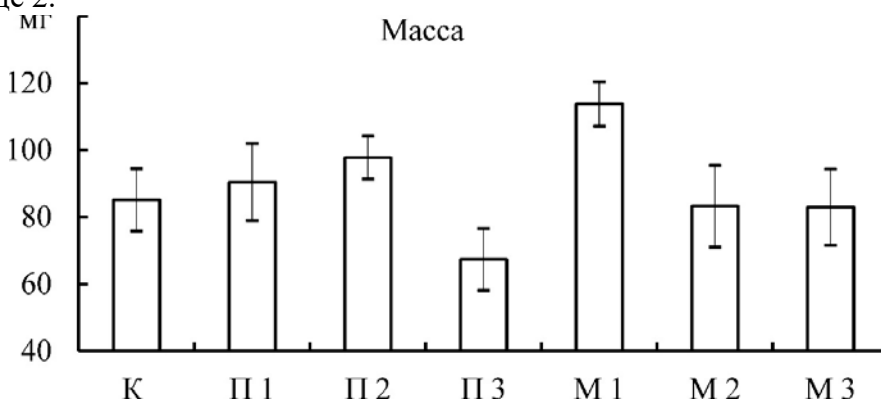


Рис. 1. Средние значения массы молоди муксуна в конце эксперимента

По оси ординат – масса рыб, мг; по оси абсцисс – К – контроль, П – опыт с Соль-Илецкой пищевой солью, М – опыт с Ижевской пищевой солью. На гистограммах показана ошибка средней.

Таблица 2. Значимость различий между опытами и контролем

	М1	М2	М3
К	*	-	-
М2	*	-	-
М3	*	-	-
П1	-	-	-
П2	-	-	*
П3	*	-	-

Примечание: \* - значимые различия  $p \leq 0,05$ .

Таким образом, проведенные исследования показали, что положительно действующие концентрации пищевой соли в собской речной воде находятся в

диапазоне от 0,92 до 1,18 г/л для ижевской соли. Для определения оптимального диапазона солености воды, в котором выживаемость и темп роста молоди муксуна будут максимальными, необходимо проведение дополнительных исследований с шагом испытываемых концентраций 0,2 г/л.

#### **Список литературы**

1. Атлас пресноводных рыб России: В 2 т. Т.1. / Под ред. Ю.С. Решетникова. – М.: Наука, 2002. – 379 с.
2. Богданов В.Д. Современное состояние и проблемы восстановления ресурсов сиговых рыб нижней Оби // Экология Сибири и Урала. 2015, № 1. – С. 22–26.
3. Металлов Г.Ф., Левина О.А. Оценка эффективности выращивания стербела в солевой среде в промышленных условиях. // Материалы Международной научной конференции, приуроченной к 5-летию открытия базовой кафедры ЮНЦ РАН "Технические средства аквакультуры в ДГТУ". – Ростов-на-Дону. 2014. 17-18 февр. – С. 60-63.
4. Попов П.А. Рыбы Сибири: распространение, экология, вылов. – Новосибирск: НГУ, 2007. – 526 с.
5. Спирин А.С., Гаврилова Л.П. Рибосома. – М.: Наука, 1971. – 254 с.
6. Стратегии социально-экономического развития ЯНАО до 2030 года. 2018. – 121 с.
7. Fridman S, Bron J.E., Rana K.J. Ontogenetic changes in location and morphology of chloride cells during early life stages of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* adapted to fresh and brackish water. // *Journal of Fish Biology*. 2011. V. 79. p. 597–614. doi:10.1111/j.1095-8649.2011.03043.x
8. Fridman S., Bron J., Krishen R. Influence of salinity on embryogenesis, survival, growth and oxygen consumption in embryos and yolk-sac larvae of the Nile tilapia. // *Aquaculture*. 2012a. 334–337. p. 182–190. doi:10.1016/j.aquaculture.2011.12.034
9. Fridman S, Bron J.E., Rana K.J. Ontogenic changes in the osmoregulatory capacity of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus* and implications for aquaculture. // *Aquaculture*. 2012b. 356–357. p. 243–249. doi:10.1016/j.aquaculture.2012.05.010
10. Mann H. B., Whitney D. R. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. // *Annals of Mathematical Statistics*. 1947. No 18. p. 50–60.
11. Pedersen P.B.M., Hansen K., Houngh D.T.T., Bayley M., Wang T. Effects of salinity on osmoregulation, growth and survival in Asian swamp eel (*Monopterus albus*) (Zuiew 1793). // *Aquacult. Res*. 2014. V. 45. No 3. p. 427–438.
12. Stamatis Varsamos, Catherine Nebel, Guy Charmantier. Ontogeny of osmoregulation in postembryonic fish: A review. // *Comparative Biochemistry and Physiology. Part A*. 2005. V. 141. No 4. p. 401–429. doi:10.1016/j.cbpb.2005.01.013

**УДК 636.987**

### **ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРНЫХ ЛЯГУШЕК ПРИ СОДЕРЖАНИИ В ЛЕТНЕМ ВОЛЬЕРЕ**

*Р.В. Желанкин*

ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, ОП Всероссийский институт  
иригационного рыбоводства

**Аннотация.** Озерные лягушки в течение лета и начала осени содержались в электрифицированном летнем вольере, в котором было обеспечено освещение,