

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ



Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет

**ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ: РАЦИОНАЛЬНОЕ
ОСВОЕНИЕ И ИСКУССТВЕННОЕ
ВОСПРОИЗВОДСТВО**

Материалы Международной
научно-практической конференции

(Владивосток, 28–29 октября 2021 г.)

Электронное издание

Владивосток
Дальрыбвтуз
2021

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2P55)
В62

Редакционная коллегия конференции:

Председатель – канд. техн. наук, доцент, директор Института рыболовства и аквакультуры (ИР иА) ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз» Бойцов Анатолий Николаевич.

Зам. председателя – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы, рыболовство и аквакультура» Камчатского государственного технического университета Бонк Александр Анатольевич.

Секретарь – канд. биол. наук, доцент, зав. кафедрой «Водные биоресурсы и аквакультура», зам. директора ИРиА по научной работе Матросова Инга Владимировна.

Баринов В.В., канд. техн. наук, доцент кафедры «Промышленное рыболовство»;
Беспалова Т.В., канд. физ.-мат. наук, доцент, зав. кафедрой «Высшая математика»;
Буторина Т.Е., доктор биол. наук, профессор кафедры «Экология и природопользование»;
Журавлева Н.Н., ассистент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;
Казаченко В.Н., доктор биол. наук, профессор кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;
Калинина Г.Г., канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;
Круглик И.А., канд. биол. наук, доцент, и.о. зав. кафедрой «Экология и природопользование»;
Лисиенко С.В., канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой «Промышленное рыболовство»;
Пилипчук Д.А., ст. преподаватель кафедры «Промышленное рыболовство»;
Сергеева М.М., ст. преподаватель кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;
Слюсаренко М.К., начальник информационно-аналитического отдела;
Смирнова Е.В., канд. биол. наук, доцент кафедры «Водные биоресурсы и аквакультура»;
Харитоновна Л.А., директор Центра публикационной деятельности «Издательство Дальрыбвтуза»

Адрес оргкомитета конференции:

690087, г. Владивосток
ул. Луговая, 52-б, каб. 112 «Б»
Дальневосточный государственный технический
рыбохозяйственный университет
Телефон: (423) 290-46-46; (423) 244-11-76
[http:// www.dalrybvtuz.ru](http://www.dalrybvtuz.ru)
E-mail: ingavladm@mail.ru

В62 Водные биоресурсы: рациональное освоение и искусственное воспроизводство : материалы Междунар. науч.-практ. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (36,1 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. – 237 с. – Систем. требования : PC не ниже класса Pentium I ; 128 Mb RAM ; Windows 98/XP/7/8/10 ; Adobe Reader V8.0 и выше. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-88871-752-3

Представлены результаты научно-исследовательских работ в области рационального использования водных биологических ресурсов, искусственного воспроизводства гидробионтов, а также освещены вопросы состояния и тенденции развития рыбохозяйственного образования.

УДК 639.2+338
ББК 65.35(2P55)

ISBN 978-5-88871-752-3

© Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный
университет, 2021

УДК 591.613

Вероника Евгеньевна Московко

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток, e-mail: nika.6@mail.ru

Алёна Андреевна Набокина

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

Тигран Ашотович Геворгян

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

Арман Араевич Пахлеванян

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

Екатерина Михайловна Осипова

Научно-образовательный комплекс «Приморский океанариум», филиал Национального научного центра морской биологии ДВО РАН, Россия, Владивосток

**Динамика роста и развития жаброногого рачка (*Artemia Salina*)
при кормлении живыми и сухими кормами**

Аннотация. Изучена динамика роста и развития культивируемого в условиях океанариума жаброногого рачка артемии солоноводной *Artemia Salina* при кормлении фитопланктоном: хлорелла солоноводная (*Chlorella sp.*), спирулина (*Arthrospira platensis*) и сухим порошковым кормом (биодобавками) на основе хлореллы и спирулины.

Ключевые слова: живые корма, сухие корма, хлорелла, спирулина, жаброногий рачок, *Artemia Salina*, культивирование.

Veronika E. Moskovko

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok, e-mail: nika.6@mail.ru

Alyona A. Nabokina

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

Tigran A. Gevorgyan,

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

Arman A. Pakhlevanyan

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

Yekaterina M. Osipova

Primorsky Aquarium, Branch of the NSCMB FEB RAS, Russia, Vladivostok

Comparative characteristics of growth rates of gilled crustaceans (*Artemia Salina*) based on the use of live and dry feeds

Abstract. The dynamics of growth and development of the gill-footed crustacean *Artemia Salina* cultivated under the conditions of the aquarium was studied when feeding on phytoplankton: chlorella saltwater (*Chlorella sp.*), Spirulina (*Arthrospira platensis*) and dry powder food (dietary supplements) based on chlorella and spirulina.

Keywords: live food, dry food, chlorella, spirulina, gill-footed crustacean, *Artemia Salina*, cultivation.

Одной из наиболее важных биотехнических проблем при искусственном разведении водных организмов является обеспечение их живыми кормами на ранних стадиях развития. Как известно, одним из самых распространённых, широко используемых и универсальных видов живого корма при выращивании личинок различных рыб и ракообразных в аквакультуре являются жаброногие рачки рода *Artemia Salina*.

Артемия солоноводная – это небольшое ракообразное, обитающее в лиманах и солёных озёрах по всему миру. Благодаря своей эффективной системе осморегуляции, артемия способна выживать и активно размножаться при очень высоких концентрациях солей от 10 до 340 г/л. Дальнейшее увеличение концентрации солей оказывает на организм артемии токсическое воздействие. Из-за необычного строения тела и биологических особенностей она стала объектом многочисленных исследований, проводившихся не только на земле, но и в космосе. Для всех любителей аквариумов, артемия известна не в качестве интересного, с научной точки зрения, организма, а как незаменимый корм для молодых рыб.

Цель работы – изучить динамику роста и развития артемии солоноводной *Artemia Salina* при кормлении фитопланктоном: хлорелла солоноводная (*Chlorella sp.*), спирулина (*Arthrospira platensis*) и сухими порошковыми кормами (биодобавками) на основе хлореллы и спирулины.

Материалы и методы исследования

Объект исследования – артемия солоноводная *Artemia Salina*, культивируемая в условиях Приморского океанариума

В эксперименте по изучению влияния разных кормов на развитие и динамику роста артемии солоноводной в качестве контрольного корма использовали традиционную порошковую биодобавку, в качестве опытного – живой фитопланктон.

Характеристика контрольного корма (биодобавка порошкового типа на основе хлореллы и спирулины):

а) Спирулина *Arthrospira platensis* – пищевая ценность обусловлена высоким содержанием белка (от 50 до 70 % в сухом виде), витаминов, ненасыщенных жирных кислот и целого ряда микро- и макроэлементов. Белок спирулины по аминокислотному составу близок к животным белкам сыворотки, яиц, содержит меньше метионина, лизина и цистеина, чем мясной белок и качественно лучше, чем растительные белки бобовых. В 100 г продукта: белки – 65 г, жиры – 5,74 г, углеводы – 12,6 г, 1589 кКал.

б) Хлорелла *Chlorella vulgaris* – невероятно богата своими питательными свойствами, на 100 г продукта приходится: белки – 58 г, жиры – 9 г, углеводы – 23 г, 410 кКал.

Характеристика опытного корма (живой фитопланктон):

а) *Arthrospira platensis* – свободно плавающие нитевидные цианобактерии, характеризующиеся цилиндрическими многоклеточными трихомами в левозакрученной спирали, имеющие размеры от 35 мкм до 620 мкм. Перегородки под световым микроскопом неразличимы. *Arthrospira platensis* имеет оптимум pH между 8 и 11, встречается в тропических и субтропических озёрах, вода которых обладает высоким pH и концентрацией карбонатов и бикарбонатов.

б) *Chlorella sp* – род одноклеточных зелёных водорослей, относимый к отделу *Chlorophyta*. Имеет сферическую форму, от 2 до 10 мкм в диаметре, не имеет жгутиков. Хлоропласты хлореллы содержат хлорофилл а и хлорофилл в. Для процесса фотосинтеза хлорелле требуются только вода, диоксид углерода, свет, а также небольшое количество минералов для размножения [1].

Инкубацию рачков осуществляли в емкостях объемом 20 л, три из которых были контрольные (в качестве корма использовалась порошковая биодобавка) и три опытные (в качестве корма использовали живой фитопланктон).

Температура воды во всех емкостях поддерживалась на уровне 25 °С, соленость – 34‰, насыщенность кислородом – 4–7 мг/л; рН – в экспериментальных емкостях варьировался от 7,8 до 8,8, в контрольных – 7,8–8,0 соответственно. Количество корма регулировалось по мере роста и увеличения численности рачков, в зависимости от утилизации ими корма [2, 3].

Отслеживались следующие стадии развития: науплиус, метанауплиус, ювенильная, неполовозрелая и взрослая (зрелая) особь. Как и у всех ракообразных, рост артемии сопровождается линьками; от науплиуса до взрослой стадии особь проходит 14-17 линек.

В процессе эксперимента отслеживали гидрохимические характеристики воды (температуру, соленость и водородный показатель), изучали морфометрические показатели личинок на разных стадиях развития, определяли численность и уровень выживаемости личинок и молоди рачка на разных стадиях развития в контроле и опыте. Для определения плотности посадки рачков в контрольных и экспериментальных аквариумах ежедневно брали по три пробы объемом 10 мл, при обработке проб использовали камеру Богорова [4, 5, 6].

Оформление и статистическая обработка проводилась на персональном компьютере с помощью пакета программ MicrosoftWord, MicrosoftOfficeExcel. Продолжительность эксперимента составила 18 дней.

Результаты и их обсуждение

Биотехнология культивирования артемии солоноводной *Artemia Salina* в условиях Приморского океанариума включает следующие этапы: инкубацию замороженных цист; получение науплий; подращивание личинок и молоди до половозрелых особей; выдача выращенных рачков в качестве живого корма другим биологическим отделам океанариума.



Рис. 1. Замороженные цисты артемии солоноводной

Для получения науплиусов рачка *Artemia Salina* сухие замороженные цисты были помещены в инкубационную емкость в количестве 6 млн шт. на 16,5 л морской воды с соленостью 34 ‰ (рис. 1) [3].

Процесс выклева науплий артемии в инкубационном аппарате продолжался двое суток. Через 24 ч после запуска цист около 25 % науплиусов находились на стадии I и II (рис. 2). У науплиусов I тело покрыто оболочным мешком, для перехода на следующую

стадию рачку необходимо разорвать оболочку (рис. 2, А). Науплиусы II самостоятельно двигаются в толще воды. Длина тела науплиусов II варьировала от 393 до 513 мкм, составив в среднем 450 ± 60 мкм (рис. 2, Б).

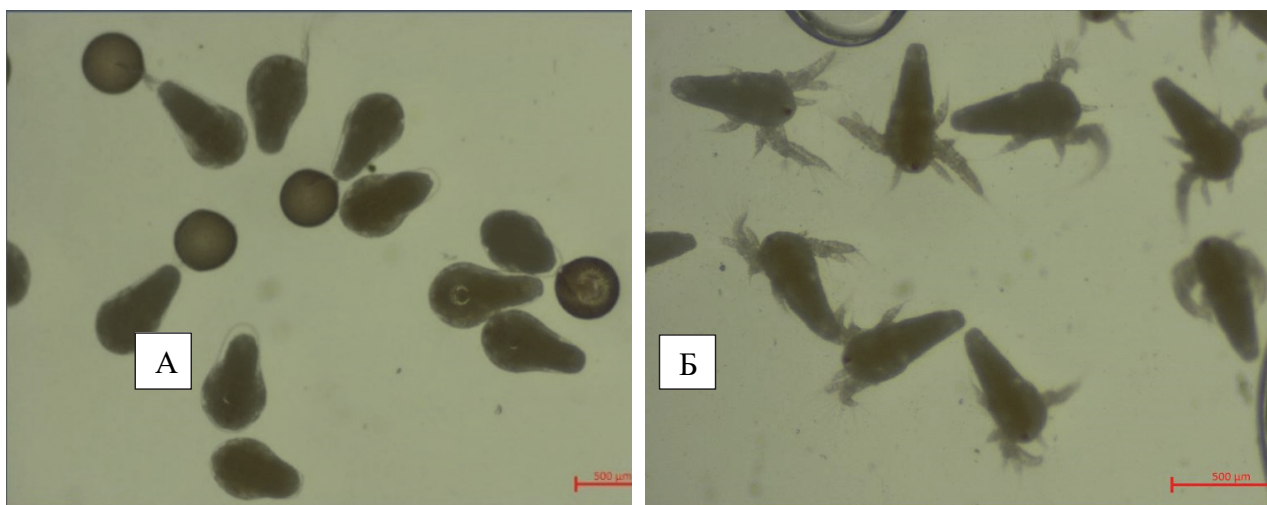


Рис. 2. Науплиусы артемии солоноводной: А – науплиус I; Б – науплиус II

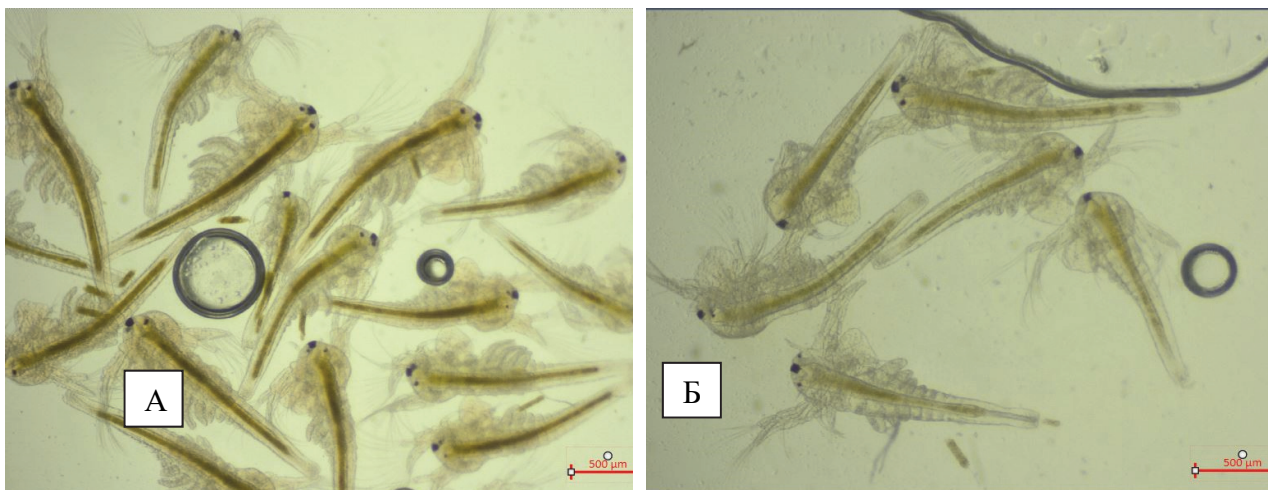
Через двое суток содержимое инкубатора слили через сито и заселили в шесть емкостей объемом 20 л в среднем по $206,317 \pm 20,405$ экз. в каждую, три из которых контрольные (порошковая биодобавка в качестве корма) и три экспериментальные (живой фитопланктон в качестве корма).



Рис. 3. Метанауплиусы I артемии солоноводной

Через трое суток после высадки в емкости отмечен переход на стадию метанауплиус II (рис. 4). Средние размеры молодых метанауплиусов I, II в экспериментальных емкостях составили 967 ± 72 мкм, в контрольных – 1088 ± 35 мкм. Выживаемость на этой стадии составила 86 % в экспериментальных и 63 % в контрольных емкостях (рис. 6, 7).

На 6–7-й день после высадки рачков в контрольные и экспериментальные емкости произошел переход большинства личинок на стадию метанауплиус II. Длина рачков в контрольных пробах изменялась от 1356 мкм до 1703 составляла в среднем 1505 ± 68 мкм. В экспериментальных емкостях предельные и средние значения длины были от 1146 мкм до 1382 мкм, средние значения 1248 ± 50 мкм. Выживаемость на этой стадии составила 10,4 % в контрольных и 25,3 % в экспериментальных емкостях (рис.6,7).



А

Б

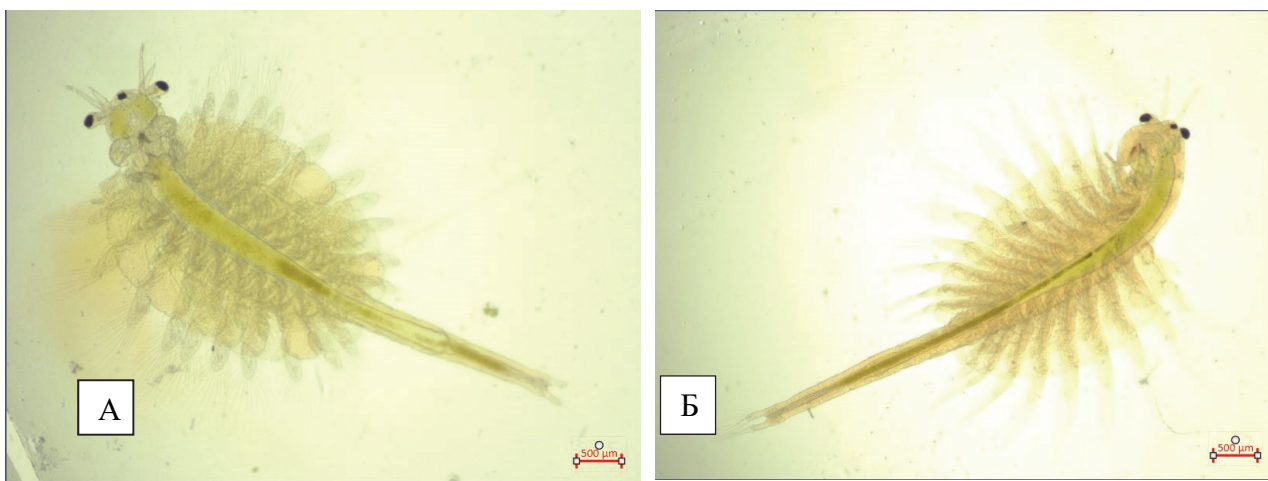
Рис. 4. Метанауплиусы II атремии солоноводной: А – контрольная проба;
Б – экспериментальная проба

Через девять дней после высадки в емкости, средние размеры метанауплиусов II в экспериментальных емкостях составили 1746 ± 175 мкм, в контрольных 2079 ± 215 мкм. Выживаемость на этой стадии составила 7,2 % в экспериментальных и 8,5 % в контрольных емкостях (рис. 4, 6, 7).

На 12-й день после высадки 25 % рачков перешли на ювенильную стадию развития, остальные находились на стадии метанауплиус II, размеры рачков в экспериментальных емкостях варьировали от 1760 мкм до 2780 мкм, средние размеры составили 2409 ± 239 мкм, рачки контрольной пробы заметно вырвались вперед по размеру, средняя длина составила 3786 ± 268 мкм. Выживаемость составила 3,7 % в экспериментальных и 6,4% в контрольных емкостях (рис. 6, 7).

Массовый переход на ювенальную стадию произошел на 15–17-й день после высадки рачков артемии в емкости, внешне они выглядят как миниатюрные копии взрослых (рис. 5).

У рачков из экспериментальной партии наблюдалось снижение двигательной активности и значительное отставание в росте по сравнению с контрольными пробами.



А

Б

Рис. 5. Ювенильная стадия артемии солоноводной: А – контрольная проба;
Б – экспериментальная проба

Длина тела рачков в экспериментальных емкостях варьировала от 2412 мкм до 3736 мкм, средние значения составили 3094 ± 275 мкм, тогда как в контрольной пробе длина

рачков колебалась в пределах 4585 – 5117 мкм при среднем значении 4800 ± 99 мкм. Выживаемость рачков продолжала снижаться, составив 2,0 % в экспериментальных емкостях и 2,8 % в контрольных емкостях (рис.6, 7).

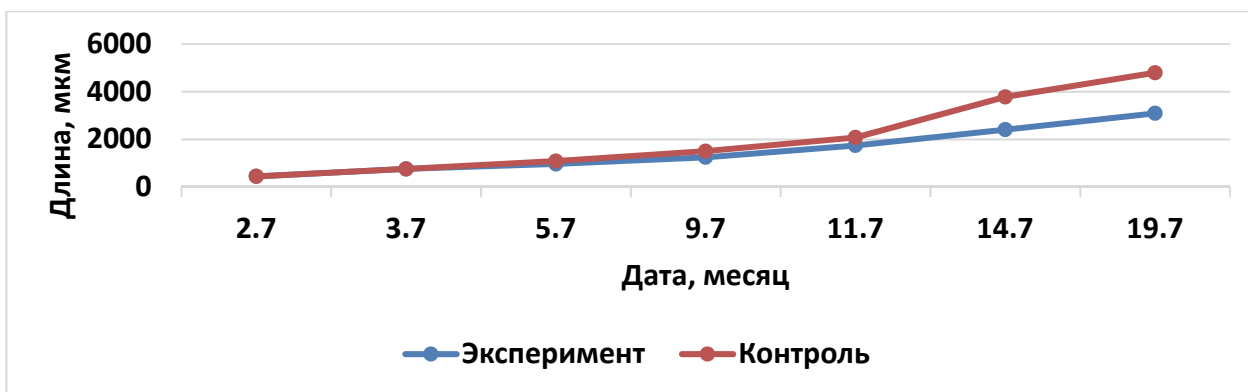


Рис. 6. Динамика роста артемии солоноводной

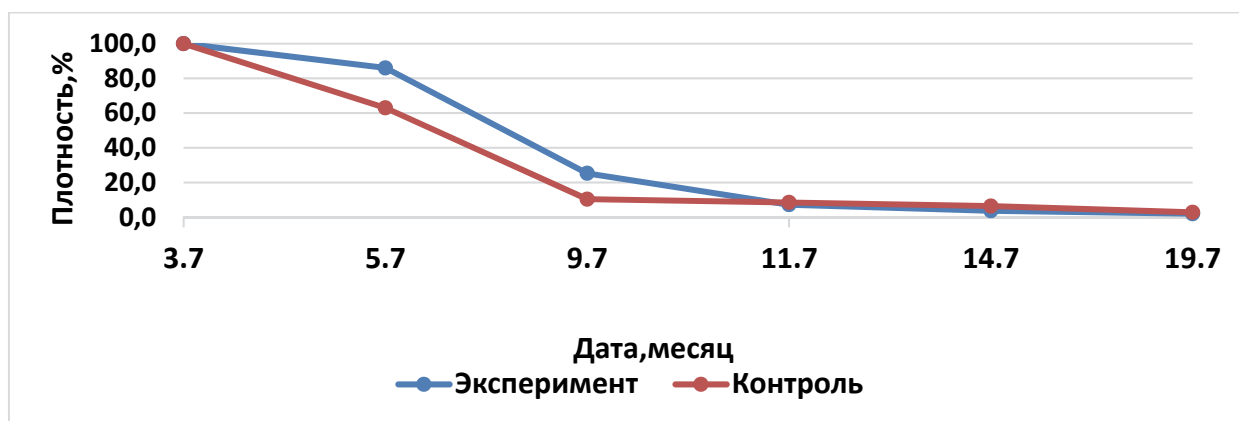


Рис. 7. Динамика выживаемости артемии солоноводной

Полученные нами результаты свидетельствуют о более интенсивном росте артемии при использовании сухого корма и в то же время о низкой выживаемости рачка как в контроле, так и в опыте. Необходимо отметить, что результаты эксперимента носят предварительный характер. Настоящее исследование является начальным этапом серии экспериментов по изучению влияния кормов на рост и развитие жаброногого рачка артемии солоноводной.

Библиографический список

1. Руководство по производству и использованию живого корма для аквакультуры. Технический документ ФАО по рыболовству. № 361. Рим, ФАО. 1996. 295 с.
2. Воронов П.М. Влияние температуры на жизнеспособность яиц *Artemia Salina* // Зоологический журнал. 1974. Т. 53. С. 546–549.
3. А. с. 712065 СССР. Способ активации яиц ракообразных / И.Б. Богатова, З.И. Шмакова. 1980. Бюл. № 4.
4. Воронов П.М. О некоторых особенностях размножения *Artemia Salina* // Зоологический ж. 1971. Т. 50. С. 937–938.
5. Ивлева И.В. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных. М.: Наука, 1969. 171 с.
6. Рачок артемия. <http://aquavitro.org/2017/06/01/rachok-artemiya/> (дата обращения: 10.10.2021).