

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ**



Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет

**ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ РЫБНОЙ  
ОТРАСЛИ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Материалы IV Национальной  
научно-технической конференции**

(Владивосток, 18 декабря 2020 года)

Электронное издание

**Владивосток  
Дальрыбвтуз  
2021**

УДК 639.2+338.439  
ББК 65.35+65.5  
И66

### **Организационный комитет конференции:**

**Председатель** – Щека Олег Леонидович, доктор физ.-мат. наук, профессор, ректор ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

**Зам. председателя** – Шестак Ольга Игоревна, канд. ист. наук, доцент, начальник научного управления ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз».

**Секретарь** – Образцова Елизавета Юрьевна, главный специалист научного управления.

### **Адрес оргкомитета конференции:**

690087, г. Владивосток  
ул. Луговая, 52б  
Дальневосточный государственный технический  
рыбохозяйственный университет  
Тел./факс: 8 (423) 2-44-11-76  
[http:// www.conf.dalrybtuz.ru](http://www.conf.dalrybtuz.ru)  
e-mail: dalrybtuz-conf@mail.ru

**И66 Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации** : материалы IV Нац. науч.-техн. конф. [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. (34,2 Mb). – Владивосток : Дальрыбвтуз, 2021. – 480 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 978-5-88871-748-6

Приведенные материалы охватывают широкий спектр инновационного развития рыбной отрасли, рациональной эксплуатации ресурсов Мирового океана, производства продуктов из водных биологических ресурсов, совершенствования техники, технологии продуктов питания и управления качеством, а также эксплуатацию водного транспорта и безопасность мореплавания, гуманитарные и социально-экономические аспекты развития рыбной отрасли.

Представлены результаты научных исследований ученых Дальрыбвтуза и других вузов России.

УДК 639.2+338.439  
ББК 65.35+65.5

ISBN 978-5-88871-748-6

© Дальневосточный государственный  
технический рыбохозяйственный  
университет, 2021

**Тигран Ашотович Геворгян**

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН), инженер; Дальневосточный федеральный университет, аспирант; «Приморский океанариум» – Филиал ННЦМБ ДВО РАН, зоотехник I категории, Россия, Владивосток, e-mail: tagevorgyan90@gmail.com

**Сергей Иванович Масленников**

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН), старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, доцент, Владивосток, Россия, e-mail: 721606@mail.ru

**Арман Араевич Пахлеваниян**

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН), инженер; «Приморский океанариум» – Филиал ННЦМБ ДВО РАН, зоотехник I категории, Россия, Владивосток, e-mail: armanpahlevanyan@gmail.com

**Ксения Сергеевна Бердасова**

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН), инженер, Россия, Владивосток, e-mail: k.berdasova@mail.ru

**Людмила Анатольевна Боцун**

Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (ННЦМБ ДВО РАН), аспирант, Россия, Владивосток, e-mail: 3615-x@mail.ru

**Использование пробиотического эффекта микроводорослей при выращивании личинок камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в контролируемых условиях**

*Аннотация.* Исследовалось влияние культуры микроводорослей на выживаемость личинок камчатского краба при выращивании в контролируемых условиях. В качестве пробиотика для подавления микрофлоры использовалась культура микроводорослей *Tetraselmis* sp. Эксперимент длился 60 дней, начиная со второй декады марта 2020 г. Наилучший результат составил 26 % от стадии Zoea 1 до оседания в опыте, в контроле выживаемость составила 16 % от стадии Zoea 1 до оседания. В среднем в контроле выживаемость от стадии Zoea 1 до стадии оседания составила  $18,3 \pm 1,4$  %, в опыте  $24 \pm 1$  %. Полученный эффект позволяет улучшить биотехнику получения молоди камчатского краба.

*Ключевые слова:* камчатский краб, личиночные стадии, молодь, выживаемость, оседание, микроводоросли, пробиотики.

**Tigran A. Gevorgyan**

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), engineer; Far Eastern Federal University, post-

graduate student; «Primorsky Aquarium» – branch of NSCMB FEB RAS, zootechnician I category, Russia, Vladivostok, e-mail: tagevorgyan90@gmail.com

**Sergei I. Maslennikov**

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), senior research officer, PhD in biological sciences, associate professor, Russia, Vladivostok, e-mail: 721606@mail.ru

**Arman A. Pahlevanyan**

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), engineer; «Primorsky Aquarium» – branch of NSCMB FEB RAS, zootechnician I category, Russia, Vladivostok, e-mail: armanpahlevanyan@gmail.com

**Ksenia S. Berdasova**

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), engineer, Russia, Vladivostok, e-mail: k.berdasova@mail.ru

**Liudmila A. Botsun**

A.V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), postgraduate student, Russia, Vladivostok, e-mail: 3615-x@mail.ru

**The use of the probiotic effect of microalgae in growing the larvae of the red king crab *Paralithodes Camtschaticus* under controlled conditions**

*Abstract.* The influence of microalgae culture on the survival of red king crab larvae when grown under controlled conditions was studied. The microalgae culture *Tetraselmis* sp. Was used as a probiotic to suppress microflora. The experiment lasted 60 days starting from the second decade of March 2020. The best result was 26% from the Zoea 1 stage to settling in the experiment; in the control, the survival rate was 16% from the Zoea 1 stage to settling. On average, in the control, the survival rate from the Zoea 1 stage to the subsidence stage was  $18.3 \pm 1.4\%$ , in the experiment it was  $24 \pm 1\%$ . The resulting effect makes it possible to improve the biotechnology of obtaining juvenile king crab.

*Keyword:* red king crab, microalgae, survival, larvae, probiotic, settling, juvenile.

**Введение**

В работе исследовалось влияние пробиотического свойства микроводорослей при выращивании личиночных стадий камчатского краба в контролируемых условиях.

Камчатский краб *Paralithodes camtschaticus* (Tilesius, 1815) встречается на глубинах от 2 до 550 м (оптимальный диапазон 20–200 м), приурочен преимущественно к песчано-галечным грунтам. Ширина карапакса половозрелых самок варьирует в пределах 94–171 мм. Плодовитость *P. camtschaticus* неодинакова в различных районах обитания и зависит от размера самок. Крупная самка с шириной карапакса 150–160 мм несёт около 200–300 тыс. яиц [3]. У более крупных особей в некоторых районах плодовитость может достигать 500 тыс. яиц на самку [1]. Камчатский краб поддерживает важный коммерческий промысел во всем мире, однако многие запасы были истощены с начала 1980-х гг. и закрыты для промысла [4, 5]. Несмотря на несколько десятилетий запрета на промысел, многие запасы камчатского краба так и не были восстановлены, и, следовательно, разведка и высаживание молоди крабов изучаются в качестве потенциального средства восстановления запаса [2, 6].

## Материалы и методика

Отлов самок камчатского краба был произведён в подзоне Приморье, залива Петра Великого. Самок содержали в ёмкости с фильтрованной морской водой объёмом 4 т. Вода подавалась через фильтр ячеей 20 мкм. Продолжительность нереста самок камчатского краба составила 15 дней, с 25 февраля по 10 марта 2020 г.

Эксперимент по выращиванию личинок краба до стадии оседания длился 60 дней, с 11 марта по 9 мая 2020 г. Личинок из ёмкостей с самками пересаживали в ёмкости для содержания объёмом 300 л. Плотность посадки была 40 экземпляров на литр. Вода для личинок предварительно проходила фильтрацию через 5 мкм картридж и УФ-обработку. Всего использовалось 6 ёмкостей, из них 3 (М4, М5, М6) – контроль и 3 (М1, М2, М3) – опыт, с добавлением культуры микроводорослей. Личинок краба кормили науплиями артемий с расчетом 20 шт. на одну личинку. Науплии артемий получали на месте. Ежедневно делали подмену воды в ёмкостях с личинками, в контроле сливали 100 л и добавляли 100 л фильтрованной морской воды, в опыте сливали 100 л и добавляли 70 л фильтрованной морской воды и 30 л культуры микроводорослей.

Культура микроводорослей *Tetraselmis* sp. выращивалась из маточной культуры. Стартовый объём микроводорослей составлял 100 мл, дорастивался в стеклянных ёмкостях до 4 л. Далее объём микроводорослей дорастивался до 16 л, затем объём культуры выращивался в фотобиореакторах до 100 л. На конечном этапе использовались ёмкости объёмом 300 л. Культура в последних ёмкостях содержалась 7 дней до использования. Всего применялось 6 стеклянных фотобиореакторов. Свето-темновой режим: 12 ч – свет, 12 ч – тьма. Культура микроводорослей содержалась на питательной среде F, для её приготовления использовалась морская вода, прошедшая ультрафильтрацию (1 мкм), температура содержания *Tetraselmis* sp. 20 °С.

Температуру и солёность воды в ёмкостях с личинками измеряли 3 раза в день. Подсчёт личинок вели ежедневно.

## Результаты

Во время эксперимента температура воды плавно росла от 4,7 до 10,5 °С (рис. 1), а солёность колебалась в пределах от 30,6 до 32,7 ‰, в среднем  $32 \pm 0,06$  ‰ (рис. 2).

В ёмкости № М1 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до оседания составил  $25 \pm 1$  % (рис. 3, а). В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до оседания составил  $26 \pm 1$  % (рис. 3, а). В ёмкости № М3 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до оседания составил  $21 \pm 1$  % (рис. 3,а). В ёмкости № М4 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до оседания составил  $16 \pm 1,4$  % (рис. 3, б). В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до оседания составил  $21 \pm 1,4$  % (рис. 3, б). В ёмкости № М6 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до оседания составил  $18 \pm 1,4$  % (рис. 3, б).

В ёмкости № М1 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до Zоеа 2 составил  $89,4 \pm 1$  %, развитие длилось 10 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до Zоеа 2 составил  $69,3 \pm 1$  %, развитие длилось 9 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до Zоеа 2 составил  $60,2 \pm 1$  %, развитие длилось 9 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до Zоеа 2 составил  $45,7 \pm 1,4$  %, развитие длилось 6 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до Zоеа 2 составил  $80,1 \pm 1,4$  %, развитие длилось 7 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости со стадии Zоеа 1 до Zоеа 2 составил  $78,6 \pm 1,4$  %, развития длилось 7 дней.

В ёмкости № М1 процент выживаемости со стадии Zоеа 2 до Zоеа 3 составил  $82,3 \pm 1$  %, развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zоеа 2 до Zоеа 3 составил  $84,6 \pm 1$  %, развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости со стадии Zоеа 2 до Zоеа 3 составил  $86,6 \pm 1$  %, развитие длилось 10 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости со стадии Zоеа 2 до Zоеа 3 составил  $77,5 \pm 1,4$  %, развитие длилось 13 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии Zоеа 2 до Zоеа 3 составил  $90,1 \pm 1,4$  %, развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости со стадии Zоеа 2 до Zоеа 3 составил  $81,1 \pm 1,4$  %, развитие длилось 10 дней.

В ёмкости № М1 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $85,1 \pm 1\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $89,1 \pm 1\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $76,7 \pm 1\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $60,6 \pm 1,4\%$ , развитие длилось 10 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $66,7 \pm 1,4\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $66,7 \pm 1,4\%$ , развитие длилось 10 дней.

В ёмкости № М1 процент выживаемости со стадии Zoea 2 до Zoea 3 составил  $82,3 \pm 1\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zoea 2 до Zoea 3 составил  $84,6 \pm 1\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости со стадии Zoea 2 до Zoea 3 составил  $86,6 \pm 1\%$ , развитие длилось 10 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости со стадии Zoea 2 до Zoea 3 составил  $77,5 \pm 1,4\%$ , развитие длилось 13 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии Zoea 2 до Zoea 3 составил  $90,1 \pm 1,4\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости со стадии Zoea 2 до Zoea 3 составил  $81,1 \pm 1,4\%$ , развитие длилось 10 дней.

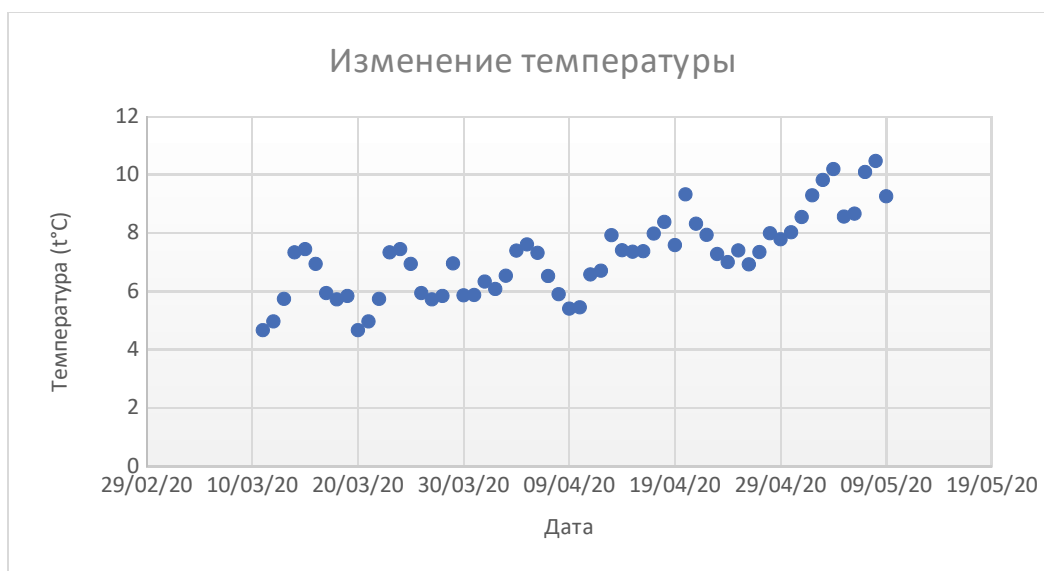


Рисунок 1 – Изменение температуры в емкостях с личинками

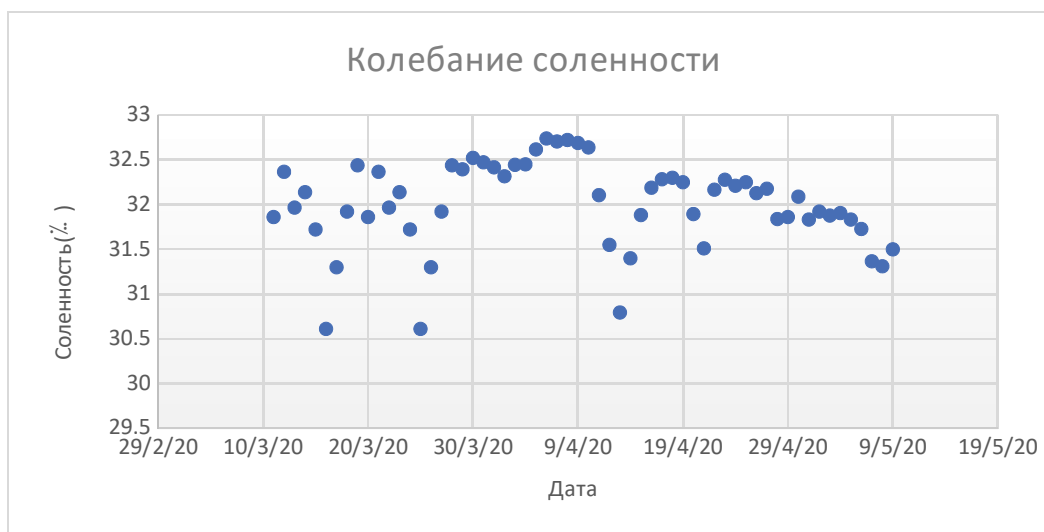
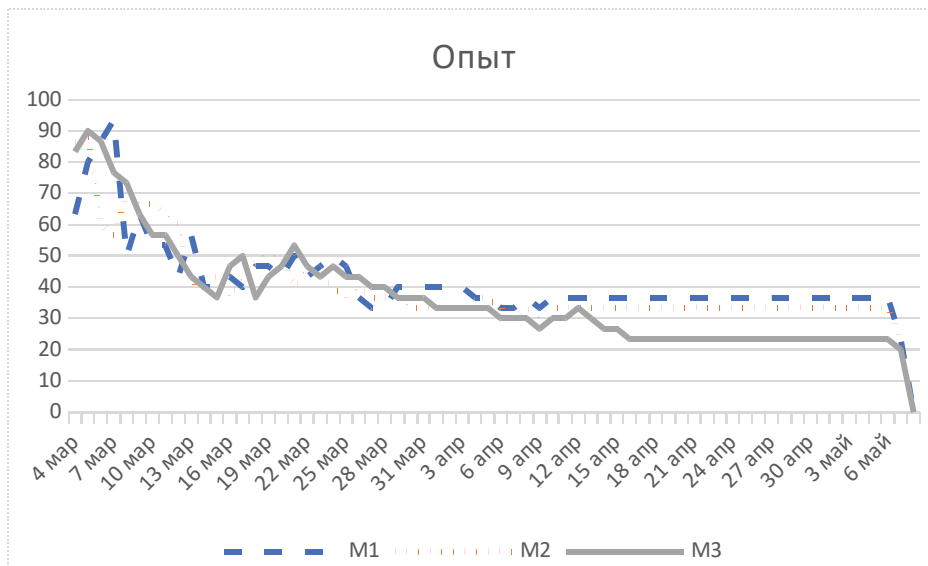
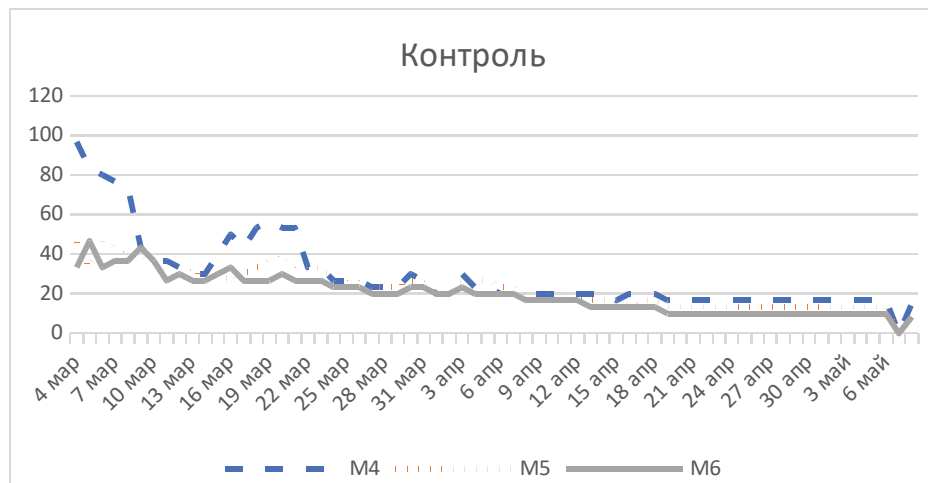


Рисунок 2 – Колебания солёности в емкостях с личинками краба



а



б



в

Рисунок 3 – Выживаемость личинок камчатского краба: а – в емкостях № (M1, M2, M3) – опыт; б – в емкостях № (M4, M5, M6) – контроль; в – средняя выживаемость в емкостях № (M1, M2, M3) – опыт, № (M4, M5, M6) – контроль

В ёмкости № М1 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $85,1 \pm 1 \%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $89,1 \pm 1\%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $76,7 \pm 1 \%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $60,6 \pm 1,4 \%$ , развитие длилось 10 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $66,7 \pm 1,4 \%$ , развитие длилось 11 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости со стадии Zoea 3 до Zoea 4 составил  $66,7 \pm 1,4 \%$ , развитие длилось 10 дней.

В ёмкости № М1 процент выживаемости от стадии Zoea 4 до стадии глаукотоэ составил  $92,5 \pm 1 \%$ , развитие длилось 12 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости со стадии Zoea 4 до стадии глаукотоэ составил  $96,6 \pm 1 \%$ , развитие длилось 12 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости от стадии Zoea 4 до стадии глаукотоэ составил  $81,8 \pm 1 \%$ , развитие длилось 12 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости от стадии Zoea 4 до стадии глаукотоэ составил  $85,0 \pm 1,4 \%$ , развитие длилось 14 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости от стадии Zoea 4 до стадии глаукотоэ составил  $85,0 \pm 1,4 \%$ , развитие длилось 14 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости от стадии Zoea 4 до стадии глаукотоэ составил  $65,0 \pm 1,4 \%$ , развитие длилось 14 дней.

В ёмкости № М1 процент выживаемости от стадии глаукотоэ до стадии малька составил  $62,1 \pm 1 \%$ , развитие длилось 15 дней. В ёмкости № М2 процент выживаемости от стадии глаукотоэ до стадии малька составил  $69,6 \pm 1 \%$ , развитие длилось 16 дней. В ёмкости № М3 процент выживаемости от стадии глаукотоэ до стадии малька составил  $74,1 \pm 1\%$ , развитие длилось 17 дней. В ёмкости № М4 процент выживаемости от стадии глаукотоэ до стадии малька составил  $88,2 \pm 1\%$ , развитие длилось 17 дней. В ёмкости № М5 процент выживаемости со стадии глаукотоэ до стадии малька составил  $58,8 \pm 1 \%$ , развитие длилось 17 дней. В ёмкости № М6 процент выживаемости от стадии глаукотоэ до стадии малька составил  $76,9 \pm 1\%$ , развитие длилось 19 дней.

Наилучший результат был зарегистрирован в ёмкости М2 (опыт) и составил 26 % от стадии Zoea 1 до оседания, наихудший – в М4 и составил 16 %.

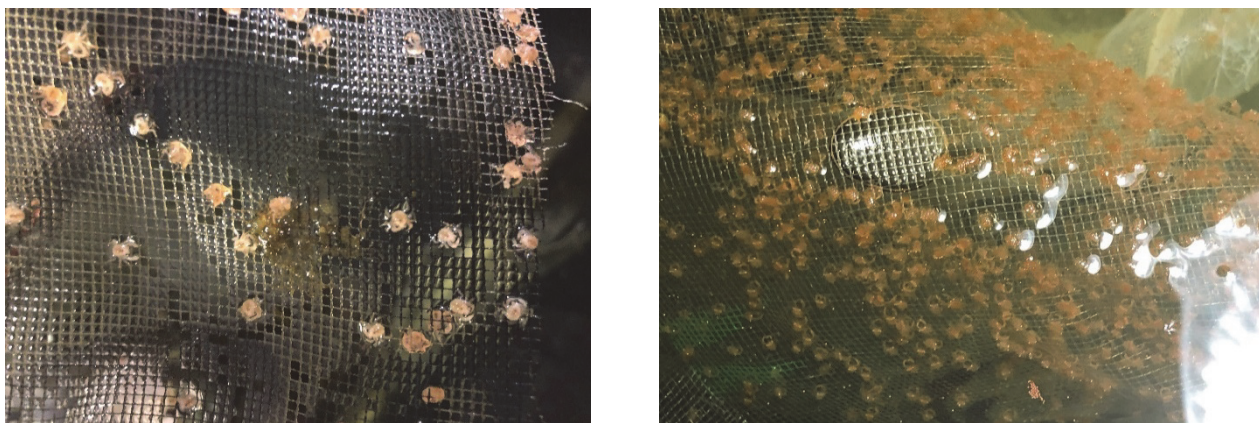


Рисунок 4 – Осевшая молодежь

Выражаем благодарность Куличковой Лиане Дмитриевне, Николенько Андрею Юрьевичу и Югаю Владимиру Николаевичу за помощь в проведении данной работы.

#### Библиографический список

1. Борисов Р.Р. Морфология и поведение десятиногих ракообразных (Crustacea: decapoda) в постэмбриональном онтогенезе: дис. ... доктора биол. наук. – М., 2020.
2. Геворгян Т.А., Масленников С.И. Исследования влияния плотности посадки малька камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* при выращивании в контролируемых услови-



ях // Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана: материалы V Междунар. науч.-техн. конф., г. Владивосток, 22–24 мая 2018 г. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2018. – С. 65–68.

3. Геворгян Т.А. Исследования влияния факторов среды при выращивании камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* в период развития зоэа I до глаукотэ в контролируемых условиях // Человек и биосфера: материалы XV Междунар. молодежной экологической конференции, г. Владивосток, 28–30 марта 2018 г. – Владивосток, 2018. – С. 21.

4. Геворгян Т.А., Масленников С.И. Исследования влияния состава корма на выживание личинок Камчатского краба *Paralithodes camtschaticus* при выращивании в контролируемых условиях // Инновационное развитие рыбной отрасли в контексте обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: материалы I Нац. заоч. науч.-техн. конф., Владивосток, 22 декабря 2017 г. – Владивосток, 2017. – С. 12–15.

5. Борисов, Р.Р. Каннибализм у камчатского краба при выращивании в искусственных условиях / Р.Р. Борисов, А.Б. Эпельбаум, Н.В. Кряхова [и др.] // Биол. моря. – 2007. – Т. 33, № 4. – С. 267–271.

6. Asia M. Beder<sup>1</sup>, Louise A. Copeman<sup>2,3</sup> and Ginny L. Eckert The effects of dietary essential fatty acids on the condition, stress response, and survival of the larvae of the red king crab *Paralithodes camtschaticus* Tilesius, 1815 (Decapoda: Anomura: Lithodidae). – Alaska, USA, 2018.