

005011866

На правах рукописи

Клеников Роман Анатольевич

**ЦИСТЫ РАЧКА *ARTEMIA LEACH*, 1819
В ГИПЕРГАЛИННЫХ ОЗЕРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ**

03.02.10 – гидробиология
03.02.14 – биологические ресурсы

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

12 МАР 2012

Новосибирск 2012

Работа выполнена в Алтайском филиале ФГУП «Госрыбцентр» – Алтайском научно-исследовательском институте водных биоресурсов и аквакультуры

Научный руководитель: доктор биологических наук
Веспина Любовь Викторовна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук
Крылов Александр Витальевич
ФГБУН Институт биологии внутренних вод
имени И.Д. Папанина РАН

доктор биологических наук, профессор
Козлов Олег Владимирович
ФГБОУ ВПО Курганский государственный
университет

Ведущая организация: Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН

Защита состоится 21 марта 2012 г. в 12-30 часов на заседании диссертационного совета ДМ 220.048.06 при ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет по адресу: 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, зал ученого совета

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет и на официальном сайте: www.psau.edu.ru

Автореферат разослан «11» февраля 2012 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент



И.В. Кропачев

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. В последние годы, благодаря возрождению отечественной рыбоводной отрасли с одной стороны, и расширению торгово-промышленных связей с зарубежными партнерами в области аквакультуры с другой, заметно увеличился прессинг на ценный биоресурс гипергалинных водоемов Западной Сибири – цисты рачка *Artemia Leach*, 1819.

Всевозрастающая потребность в цистах рачка *Artemia Leach*, 1819, как в незаменимом стартовом корме для большинства личинок рыб и ракообразных, обуславливает необходимость в новых подходах к проведению заготовки, активации, переработки и хранению ценного биоресурса.

Принципы ресурсосберегающего хозяйствования диктуют внедрение высокотехнологичных методов, имеющих своей целью не только увеличение коммерческой выгоды вследствие снижения себестоимости выпускаемой продукции, но и не менее важную на наш взгляд заботу о дальнейшем воспроизводстве водных биоресурсов, выражающуюся в возможности получения необходимого количества сырья высокого качества при минимизации отрицательного влияния на экосистему водоема.

Цель и задачи работы. Цель настоящей работы заключается в изучении влияния условий заготовки и параметров переработки цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края на продолжительность их диапаузы.

Задачи исследований:

1. Изучить влияние сроков заготовки и параметров переработки цист рачка *Artemia Leach*, 1819 на длительность прохождения диапаузы.
2. Выявить влияние различных методов активации на эффективность инкубации цист рачка *Artemia Leach*, 1819.
3. Определить оптимальные параметры инкубации цист рачка *Artemia Leach*, 1819 гипергалинных озер Алтайского края.

Научная новизна. Впервые показано влияние сроков заготовки цист рачка *Artemia Leach*, 1819 гипергалинных озер Алтайского края на их выклев. Опреде-

лены оптимальные параметры переработки цист, значительно сокращающие продолжительность их диапаузы. Выявлено влияние различных методов активации на эффективность инкубации цист. Доказано эффективное влияние активаторов (аскорбат натрия, эритробат натрия) на увеличение выклева цист рачка артемии. Патент на изобретение № 2352108 «Способ получения науплий артемии и композиция для осуществления способа», открывает возможность использования в аквакультуре апробированного безопасного активатора, значительно повышающего выклев цист. Определены оптимальные параметры инкубации для цист рачка *Artemia Leach, 1819* основных промысловых гипергалинных озер Алтайского края.

Практическая значимость. В настоящее время результаты наших разработок в области повышения выклева цист эффективно используются в рыбоводных хозяйствах России и Украины, аквафермах Европы, креветочных хозяйствах Азии.

Впервые разработаны методические рекомендации по параметрам инкубации цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края, предназначенные для:

- предприятий, занимающихся переработкой водных биоресурсов различных гипергалинных озер Алтайского края (заготовка, активация, переработка, упаковка, хранение цист для получения высококачественной продукции);
- предприятий, специализирующихся на воспроизводстве ценных видов рыб и ракообразных (условия хранения и инкубации для получения максимально возможного выхода науплиусов как стартового корма, в том числе с применением различного рода активаторов выклева);
- научно-исследовательских организаций (оптимизация процесса инкубации цист, методические указания для определения качества цист, дополнительные материалы для оценки их запасов в гипергалинных озерах).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Своевременный сбор цист рачка артемии и применение рекомендуемых параметров их переработки, определяет высокий выклев биосырья и

позволяет получить продукцию высокого качества.

2. Активаторы выклева позволяют значительно увеличить выход науплиусов из цист рачка артемии и гарантировать своевременное получение стартовых кормов для аква- и марикультуры.
3. Разработанные единые параметры инкубации цист рачка артемии дают возможность более полноценного изучения биоресурса различными производственными и научно-исследовательскими лабораториями.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы докладывались на Всероссийской конференции «Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования» (Томск, 2011 г.); конференции аспирантов НГАУ на английском языке (Новосибирск, 2011 г.); на семинарах Алтайского НИИ водных биоресурсов и аквакультуры (Барнаул, 1998 – 2010 гг.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 9 научных работ, в том числе 1 в рецензируемом журнале, входящем в Перечень ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 3 глав, выводов, списка литературы. Работа изложена на 148 страницах, содержит 17 таблиц, 25 рисунков, 17 приложений. Список литературы включает 276 источников, в том числе 28 на иностранных языках.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материал для исследования был собран с 1995 по 2010 гг. на основных гипергалинных водоемах Алтайского края (Кулундинское, Большое Яровое).

Исследование цист рачка артемии проводилось в лаборатории Алтайского НИИ водных биоресурсов и аквакультуры и в производственной лаборатории ОАО «Кучуксульфат». Влияние различных условий сбора, параметров переработки, хранения, активации и сушки на выклев цист, проводилось на цистах рачка артемии различных гипергалинных озер Алтайского края.

Инкубировали цисты рачка артемии в следующих условиях: концентрация сырых цист – 4,0–6,0 г/л; сухих – 2,0–3,0 г/л; минерализации инкубационного раствора от 10,0 до 35,0 г/л; температура – от +15,0 до +35,0°C; насыщение раство-

ренным кислородом при постоянной аэрации – 4,0 мг O_2 /л; освещенность – 2000 люкс; экспозиция – 24 ч.

Инкубировали цисты рачка артемии в пластиковых конусах с подачей воздуха через пипетки в нижнюю часть емкости. Пробы для подсчета отбирались автоматической пипеткой (100 микролитров) в специальные счетные кюветы. Для обездвиживания и окраски науплиусов, добавляли раствор Люголя, и производили подсчет не проклюнувшихся цист, полностью сформированных науплиусов и науплиусов на стадии «парашюта» при помощи бинокля МБС-10.

За период исследования было собрано и обработано 500 гидрохимических проб, 210 проб зоопланктона. При определении выклева использовано 300 тыс. образцов цист с гипергалинных озер Алтайского края. Биометрический анализ проведен на 300 образцах цист.

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel. Вычисляли среднее значение (\bar{x}), ошибку средней величины ($S_{\bar{x}}$), стандартное отклонение (σ), коэффициент вариации (C_v). Разницу средних величин оценивали по критерию Стьюдента и вероятности P , которую признавали статистически значимой при $P \geq 0,95$, по алгоритмам А.Н. Плохинского (1961), Лакина (1973), Л.А. Васильевой (2006).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Биота гипергалинных озер Алтайского края

Для определения эколого-экономической значимости гипергалинных водоемов Алтайского края, как сырьевых баз *Artemia* Leach, 1819, выделены три категории хозяйственного значения артемиевых озер: высшей, первой и второй. Общая площадь водоемов фонда артемиевых озер Алтайского края составляет 113,7 тыс. га. Количество артемиевых водоемов, так же как их морфометрические и гидрологические показатели, значительно варьируют в зависимости от условий водности конкретного сезона. Соответственно, изменяется как отнесение того или иного водоема к определенной категории фонда, так и площадь фонда.

К артемиевым водоемам высшей категории в Алтайском крае отнесены два озера: Кулундинское и Большое Яровое, характеризующиеся относительно постоянными морфометрическими и гидрологическими показателями и, соответственно – более стабильными показателями использования сырьевой базы цист рачка артемии. По площади, высшая категория артемиевых озер в общем составе фонда составляет 69,2%, обеспечивая основной объем заготовки цист рачка *Artemia* Leach, 1819.

3.1.1. Озеро Кулундинское

Озеро Кулундинское Алтайского края является самым крупным на территории Российской Федерации (728 км²) гипергалинным артемиевым водоемом. Средняя глубина озера составляет 2,6 м, максимальная – 3,6 м. Площадь бассейна 24100 км². Общая минерализация воды колеблется в пределах 60,0 г/л до 120,0 г/л (2002–2010 гг.), класс воды по О.А. Алскину (1970) сульфатно-хлоридный. Главные составляющие биоты – 36 видов водорослей, относящихся к 6 отделам (сине-зелёные, диатомовые, жёлто-зелёные и зеленые) и жаброногий рачок *Artemia* Leach, 1819. Колебания биомассы рачка – 2,1–10,4 г/м³ (2002–2010 гг.). Прогнозируемый объем заготовки, в зависимости от климатических условий сезона, на озере Кулундинское колебался по нашим данным от 386,0 до 966,0 т сырых цист в год (2002–2010 гг.).

3.1.2. Озеро Большое Яровое

Озеро Большое Яровое, по физико-географическому районированию региона, расположено в Кулундинской степной провинции, Западно-Кулундинской сухостепной под провинции, Кулундинско-Яровском районе. Водоем имеет эллипсообразную форму, вытянут с северо-запада на юго-восток. Площадь озера – 66,7 км², средняя глубина 4,0–4,9 м, максимальная – 9,5 м. Длина береговой линии – 32,0 км, коэффициент развития береговой линии – 1,10. Общая минерализация воды колеблется в пределах 140,0–180,0 г/л (2002–2010 гг.), класс

воды хлоридный. Прогнозируемый объем заготовки колебался по нашим данным от 400,0 до 675,5 т сырых цист в год (2002–2010 гг.).

3.2. Характеристика рачка *Artemia Leach*, 1819 гипергалинных озер Алтайского края

3.2.1. Численность рачка *Artemia Leach*, 1819 в оз. Кулундинское

На динамику численных значений рачка артемии основное влияние оказывают температура и минерализация воды, которые могут значительно колебаться в зависимости от условий водности сезона. В период регрессивной фазы водности (2006–2010 гг.), обуславливающей понижение уровня озера, увеличение температуры и минерализации воды, наблюдается большее количество цист по сравнению с трансгрессивной фазой (2001–2005 гг.), составляя 232,02 и 172,84 тыс. экз/м³ соответственно.

В условиях регрессии водоема отмечено изменение половой структуры сообщества рачка до полного отсутствия самцов. Средняя плодовитость самок рачка артемии за указанный период составила $31,18 \pm 14,4$ экз., диаметр цист – $0,24 \pm 0,03$ мк. Половая структура сообщества рачка в озере Кулундинское за период трансгрессивной фазы водности составила 96,9:3,1; средняя плодовитость самок артемии – $31,27 \pm 15,06$ экз.; диаметр цист – $0,23 \pm 0,03$ мк.

3.2.2. Численность рачка *Artemia Leach*, 1819 в озере Большое Яровое

Наибольшая численность рачка артемии в озере Большое Яровое отмечена при минерализации воды в пределах 150,0–170,0 г/л и при температуре воды +19,0–23,0°C. За многолетний период исследований численность цист колебалась в значительных пределах: от 5,82 (2004 г.) до 465,87 тыс. экз/м³ (2007 г.); численность половозрелых самок – от 0,69 (2003 г.) до 9,47 тыс. экз/м³ (2010 г.).

Среднемноголетнее соотношение полов (самки: самцы) составило для озера Большое Яровое 97,8:2,2. Плодовитость рачков в озере – $45,81 \pm 20,60$ экз. ($C_p=44,97\%$). Диаметр цист рачка артемии в указанный период составил $0,25 \pm 0,01$

мк ($C_v=3,70\%$). Масса половозрелых самок в озере Большое Яровое за период исследований составила $6,7\pm 1,3$ мг ($C_v=19,31\%$).

3.3. Характеристика цист рачка *Artemia Leach, 1819*

Диаметр цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края варьирует от 200 до 270 мк в зависимости от принадлежности их к тому или иному водоему (рис. 1). Более мелкие цисты озера Кулундинское, основная доля которых имеет диаметр 220 – 240 мк, ценятся выше, благодаря возможности получения большего количества и, более мелких науплиусов с равного объема инкубируемых цист.



Рис. 1. Распределение цист рачка *Artemia Leach, 1819* по диаметру из различных водоемов Алтайского края (2006 г.)

3.4. Технология переработки цист рачка *Artemia Leach, 1819*

Процесс производства качественных стартовых кормов для аква- и марикультуры из цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края включает в себя:

1. Непосредственно заготовку цист на гипергалинных озерах в летне-осенний период. Сбор в зависимости от морфометрических особенностей водоема может производиться с берега, литоральных участков, поверхности воды с применением различного рода накопителей и ловушек, а так же непосредственно с центральной части акватории озера с применением плавсредств и помп.

2. Первичную очистку, а именно промывку сырья в рапе и отделение от примесей органического и неорганического происхождения на ситах.

3. Активацию сырых цист при определенных условиях (температура, влажность, минерализация), подбираемых конкретно для каждой партии цист в зависимости от их принадлежности тому или иному водоему. Оптимизация условий хранения способствует ускорению прохождения диапаузы и повышению всхожести цист до максимально возможных значений в более сжатые сроки.

4. Сушка цист, прошедших диапаузу, при определенной температуре (30,0 – 37,0°C) до определенной влажности (5 – 10%). Параметры сушки индивидуальны для цист рачка конкретного водоема. Непосредственно перед сушкой цист проводится их промывка в пресной воде от соли и дополнительная очистка от примесей.

5. Просивание сухих цист для окончательной очистки, проведение при необходимости дополнительной активации с применением различного рода активаторов выклева и упаковка в герметичную тару. Важным моментом в хранении высушенных цист является исключение увлажнения готовой продукции и недопущение высоких температур (выше 5,0°C).

6. На всех вышеперечисленных стадиях проводится контроль выклева цист рачка артемии, являющийся ключевым условием для получения стартовых кормов высокого качества с выклевом 80 – 90%.

3.4.1. Сбор цист рачка *Artemia Leach*, 1819

Прогнозируемый объем возможного вылова цист рачка артемии в гипергалинных озерах Алтайского края за исследуемый период изменялся от 926,0 (2002 г.) до 1720,0 т (2007 г.). Процент освоения выделенной квоты цист артемии за 11 лет колебался от 44 до 82% со среднемноголетним значением $57 \pm 14\%$. Таким образом, ценный биоресурс осваивается не полностью, и существует значительный потенциальный резерв увеличения объемов заготовки цист рачка артемии на гипергалинных озерах Алтайского края.

Продуктивные сроки проведения сбора диапаузирующих цист артемии индивидуальны для каждого водоема в зависимости от его гидрологических характеристик (рис. 2). Основной сбор (более 50%) цист рачка артемии на промысловых гипергалинных озерах Алтайского края приходится на сентябрь месяц. К концу октября практически завершается их сбор на озере Кулундинское и в ноябре он составляет 0,1%, в озере Большое Яровое – не более 8,0%.

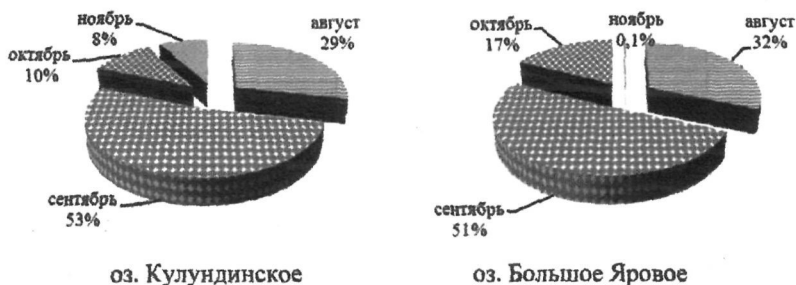


Рис. 2. Структура объемов заготовки цист рачка артемии, 2011 г.

Сроки сбора, кроме возможности его технического осуществления, напрямую сказываются и на качестве собранных цист (рис. 3).

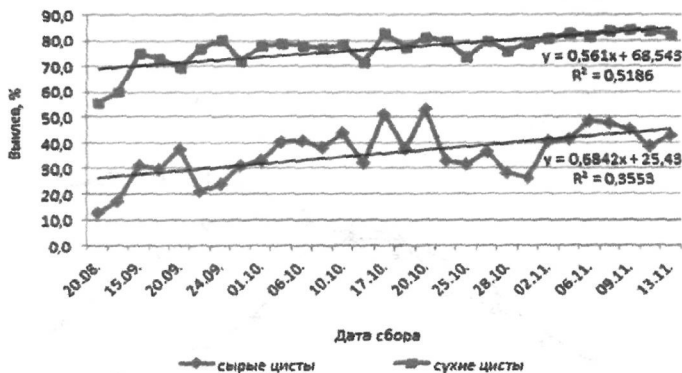


Рис. 3. Динамика выклева цист рачка Artemia Leach, 1819 в зависимости от календарных сроков сбора (оз. Кулундинское, 2007 г.)

Установлено, что увеличение процента выклева прямо связано со сроком заготовки, чем позже заготовлены цисты, тем выше процент их выклева.

Коэффициент корреляции между датой сбора и начальным выклевом сырых цист 0,66 ($td=4,85$; $P>0,001$). Между календарной датой сбора и выклевом высушенных цист – 0,72 ($td=5,88$; $P>0,001$). Закономерность увеличения выклева сырых цист в зависимости от даты сбора описывается уравнением положительной зависимости: $y=0,6842x+25,43$. Величина аппроксимации кривой (R^2) составляет 0,35. Линия тренда изменения выклева сухих цист, полученных из сырья собранного в различные календарные сроки, описывается уравнением положительной зависимости: $y=0,561x+68,54$. Величина аппроксимации кривой (R^2) равна 0,52.

При проведении сборов цист рачка артемии, особенно в более ранние сроки, необходимо контролировать качество промысловых скоплений на предмет содержания в них пустых оболочек цист, и по возможности избегать заготовку сырья с высоким их содержанием. Невозможность удаления из скорлупы различных примесей, в том числе органических, отрицательно сказывается на процессе активации сырья, содержащего большое количество пустых оболочек. Очевидно, разложение содержащейся в скорлупе органики приводит к дефициту кислорода и тормозит метаболические процессы, отвечающие за завершение диапаузы цист (рис. 4).

Так, выклев цист партии, содержащей 26,0% пустых оболочек, не достигнув высоких показателей (52,3%), при дальнейшем хранении резко снижается (0%). Цисты, содержащие 2,0% пустых оболочек, достигают выклева 73,8%.

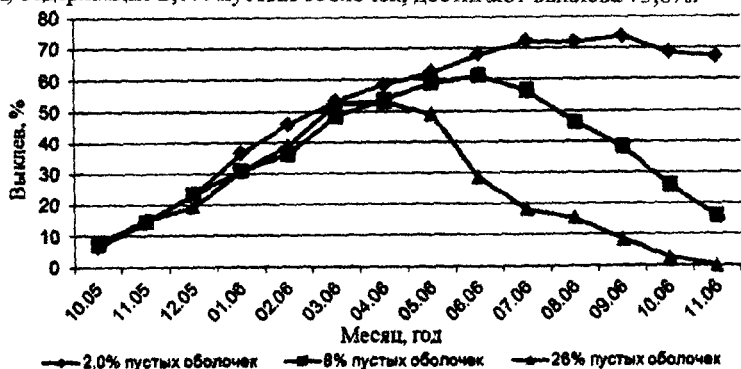


Рис. 4. Изменение выклева цист рачка *Artemia* Leach, 1819 в процессе хранения

3.4.2. Первичная очистка цист рачка *Artemia Leach*, 1819

Первичная очистка, или промывка сырья цист рачка сводится к отделению различного рода примесей, которые неизбежно присутствуют в собранном сырье в том или ином количестве (до 80%).

Процесс промывки цист артемии основан на разделении в рапе по массе цист от тяжелых фракций, с дальнейшим отделением на ситах разной конструкции легких примесей, всплывающих вместе с цистами. Однако, не всегда максимально высокая минерализация рапы (200,0–300,0 г/л), применяемой при промывке для обеспечения лучшего всплывания цист, положительно сказывается в дальнейшем на сроках выхода их из состояния диапаузы (до 15 месяцев).

3.4.3. Активация сырых цист рачка *Artemia Leach*, 1819

Общезвестно, что цисты, изъятые из гипергалинного водоема в период отмирания рачка артемии, имеют низкий процент выклева (до 5%) и для выведения из стадии диапаузы, нуждаются в активации.

Установлено, что процент выклева диапаузирующих яиц рачка артемии водосмов Алтайского края, даже после продолжительного хранения (до 15 месяцев) при параметрах, имитирующих естественные условия прохождения диапаузы, редко достигает высоких значений (до 50%). Очевидно, в силу необходимости приспособления к выживанию в жестких климатических условиях Западной Сибири, цисты, выметанные самками осеней генерации артемии, находятся в достаточно глубокой диапаузе, для полного выведения из которой простых имитационных методов активации становится недостаточно.

В результате проводимых в течение ряда лет опытов по активации цист, добытых на озерах Кулундинское и Большое Яровое, были определены параметры промывки и хранения, значительно сокращающие сроки диапаузы цист рачка артемии этих водосмов (рис. 5). Подбор оптимальных параметров минерализации промывки и температуры хранения позволил сократить продолжительность диапаузы с 15 до 5 месяцев, при достижении цистами более высоких значений процента выклева (выше 50%).



Рис. 5. Изменение выклева цист рачка *Artemia Leach*, 1819 в процессе хранения (оз. Кулундинское): 2003 г. – цисты, промытые в рапе минерализацией 200,0 г/л при температуре хранения – 5,0°C; 2006 г. – цисты, промытые в рапе минерализацией 150,0 г/л при температуре хранения – 10,0°C.

В некоторых случаях, промывка цист рапой с низким (по сравнению с материнской) содержанием солей, с последующим воздействием отрицательной температурой, позволяет в более сжатые сроки получить высокий процент выклева цист рачка артемии. Такой прием применялся нами в отношении цист, собранных в озере Кучукское Алтайского края в сезон 2005 г. Минерализация рапы водоема составляла в период заготовки 280,0 – 300,0 г/л. Промывка сырья при 130,0 г/л, не провоцирующая гидратацию цист с последующим охлаждением их до –20,0°C, позволило в течение 20 дней достичь достаточно устойчивых высоких показателей выклева до 71,7% (табл.1, партия № 2) по сравнению с контрольной партией цист, выклев которых не превышал 17,6% (табл.1, партия № 1), промытых в материнской рапе. В другом случае, при проведении ранней заготовки (июль) на оз. Кулундинское, в условиях еще достаточно высоких температур (до + 15,0°C), прогрев цист в течение недели перед закладыванием их на хранение в холодильники (при температуре – 9,0°C), так же приводит в дальнейшем к повышению выклева на 28,6% (табл. 1, партия № 4, контрольная партия без прогрева – № 3).

Таблица 1. Изменение выклева цист рачка *Artemia Leach*, 1819 при различных условиях активации, %

№ партии	NH		1PH		2PH		3PH	
	Н-	Н+	Н-	Н+	Н-	Н+	Н-	Н+
1	17,6	19,2	56,5	58,2	82,8	84,4	71,4	77,6
2	71,7	72,6	80,7	81,5	80,1	81,7	61,8	68,2
3	33,5	35	49,6	50,4	86,5	88,6	52,1	83,8
4	62,1	63,5	83,4	85,2	41,3	86,3	23,7	82,5
5 (15.09.06)	5,2	7,4	43,1	45,6	72,7	78,5	82,3	86,7
5 (15.05.07)	13,2	16,4	75,4	77,1	81,5	84,2	53,4	85,1

Примечание:

NH (Normal Hatching) – контрольный выклев без добавления активаторов;

1PH (Peroxide Hatching) – выклев с добавлением 3% раствора перекиси водорода (H_2O_2) в количестве 1,0 мл на один литр инкубационного раствора; 2PH – 2,0 мл; 3PH – 3,0 мл;

Н- – количество свободноплавающих науплиусов (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист);

Н+ – суммарное количество свободноплавающих науплиусов и проклюнувшихся эмбрионов, на стадии парашюта (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист).

Следует отметить, что цисты по-разному могут реагировать на подобные манипуляции, причем эта индивидуальность не ограничивается лишь происхождением их из разных гипергалинных водосмов. При одинаковых условиях сбора и первичной переработки цист, их партии могут содержать разное количество пустых оболочек (что отражается на влажности сырья в диапазоне от 40 до 60 % и загрязнённости органикой, находящейся в скорлупе).

Достигнутые вышеописанными способами активации высокие результаты нестабильны и могут привести к необратимому снижению выклева за достаточно короткий промежуток времени. К цистам артемии некоторых гипергалинных водосмов не удастся пока подобрать методы, способные сократить продолжительность диапаузы. Так, цисты озера Малое Яровое Алтайского края, даже после

хранения в условиях, имитирующих естественные (минерализация 180,0 г/л), через 8 месяцев имеют низкий выклев в контроле – 13,2% (табл. 1, партия № 5).

3.4.4. Сушка сырья цист рачка *Artemia Leach*, 1819

Сухие цисты артемии по сравнению с сырыми, менее требовательны к условиям хранения и показывают более стабильный выклев. Они способны храниться без значимого снижения выклева достаточно продолжительное время (10 лет). Важным моментом при сушке сырья цист рачка артемии является своевременность проведения этого процесса. При систематическом наблюдении за прохождением диапаузы, необходимо не упустить момент «созревания» цист, который определяется при проведении инкубации образцов активируемых партий сырья.

Наши исследования показали, что высушивание цист до влажности 5% значительно снижает их выклев до 49%. С другой стороны, при влажности более 10% выклев повышается до 64%, но на очень короткое время – 3 месяца (рис. 6).

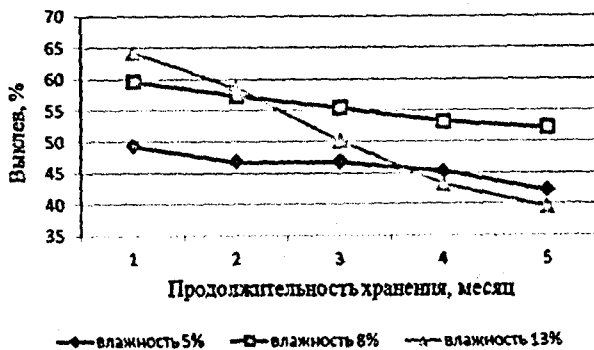


Рис. 6. Изменение выклева сухих цист рачка *Artemia Leach*, 1819 в процессе хранения (оз. Кулундинское, 2006 г.)

3.5. Методы активации сухих цист рачка *Artemia Leach*, 1819

Достаточно прост и эффективен способ повышения выклева цист при добавлении в них различного рода активаторов. Неоднозначное отношение потребителей к цистам рачка артемии, активированных химическими добавками, продик-

товано с одной стороны, возможностью более раннего получения цист (4 месяца) и с более высоким выклевом (80 – 90%), с другой же – отрицательным отношением к «ненатуральности» такого рода продукции.

Хорошо зарекомендовали себя в качестве активатора аскорбат и изоаскорбат натрия ($C_6H_7NaO_6$), применение которых позволяет получить стабильно высокий выклев цист артемии. Преимуществом его является безопасность как пищевой добавки для потребителей (рыбы, креветки). Увеличение количества активатора до 1,0 г/л не снижает выклева цист рачка артемии (81–83%) (рис. 7).

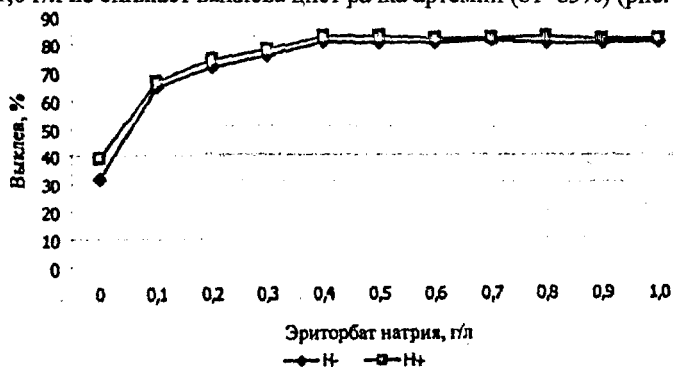


Рис. 7. Изменение выклева цист рачка *Artemia Leach, 1819* при различной концентрации эриторбата натрия в инкубационном растворе (оз. Кулундинское, 2003 г.): N- – количество свободноплавающих науплиусов (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист); N+ – суммарное количество свободноплавающих науплиусов и проклюнувшихся эмбрионов, на стадии парашюта (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист).

Внесение эриторбата или аскорбата натрия в качестве активатора возможно как в виде непосредственного смешивания порошка с цистами артемии в определенном соотношении, так и методом напыления на цисты раствора активатора для получения «глазированных» цист. Смешивание цист с активатором целесообразно проводить при их фасовке для крупных рыбоводных и креветочных хозяйств, использующих достаточно большие емкости для инкубации. Упаковка, массой 500г,

содержащая цисты с активатором должна быть полностью использована для инкубации в емкости, объемом 200 л (ввиду невозможности равномерного перемешивания компонентов). Для использования активированных цист рачка артемии в небольших аквахозяйствах, наиболее пригоден метод напыления. При этом на цисты наносится необходимое количество активатора (0,12 г на 1,0 г сухих цист), обеспечивающее высокий выклев (80–90%) вне зависимости от объемов используемого инкубатора. Важно соблюдать рекомендации по плотности инкубируемых цист – не менее 2,5 г сухих цист на один литр инкубационного раствора, что обеспечивает необходимую концентрацию активатора для достижения максимального выклева.

3.6. Инкубация цист рачка *Artemia Leach*, 1819

Общепринятых стандартных условий для проведения инкубации цист рачка артемии не существует ввиду того, что их индивидуальность каждого гипергалинного водоема Алтайского края обуславливает широкие колебания значений выклева, в зависимости от параметров инкубации.

Наиболее значимыми параметрами инкубации цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края являются: концентрация цист в инкубационном растворе; температура воды; минерализация воды; содержание растворенного в воде кислорода.

Наши исследования показали, что в большинстве случаев для цист рачка артемии Алтайских гипергалинных водоемов оптимум плотности цист для инкубирования составляет 2,5 г/л (рис. 8).

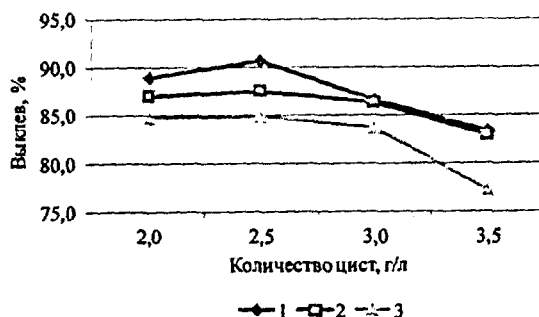


Рис. 8. Изменение выклева цист рачка *Artemia Leach*, 1819 при различной концентрации цист в инкубационном растворе (оз. Кулундинское, 2006 г.): 1 – минерализация инкубационного раствора – 10,0 г/л; 2 – минерализация инкубационного раствора – 20,0 г/л; 3 – минерализация инкубационного раствора – 30,0 г/л.

Общепринятые мировые стандарты проведения инкубации цист рачка артемии диктуют применение раствора минерализацией 30,0 г/л, что обусловлено использованием в качестве инкубационного раствора морской воды. С другой стороны, снижение минерализации до 15,0–20,0 г/л, применительно к цистам озера Кулундинское, ведет к повышению выхода свободно плавающих науплиусов на 10–15% (рис. 9).

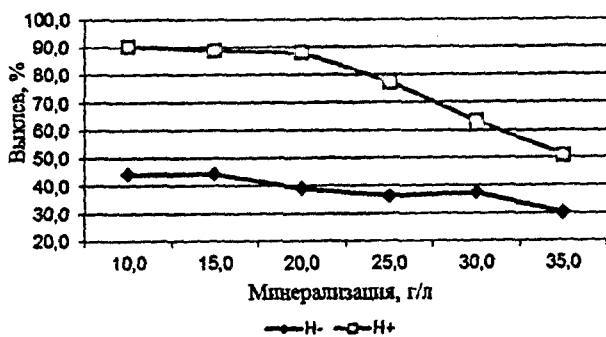


Рис. 9. Влияние минерализации инкубационного раствора на выклев цист рачка *Artemia Leach*, 1819 (оз. Кулундинское, 2006 г.): Н- – количество свободнопла-

вающих науплиусов (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист); Н+ – суммарное количество свободноплавающих науплиусов и проклюнувшихся эмбрионов, на стадии парашюта (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист).

Неоднозначна и попытка стандартизации условий инкубации по температурным параметрам. Цисты из водоемов Алтайского края, достаточно отрицательно реагируют на высокие температуры инкубации (выше 30,0°C). Так, цисты, заготовленные на Аральском море и на заливах Каспийского моря, одинаково выклеваются при +25,0°C и при +35,0°C. Оптимальной температурой инкубационного раствора для цист рачка артемии из гипергалинных водоемов Алтайского края является +25,0–28,0°C. При этом выклев сырых цист достигает 59% (рис. 10).

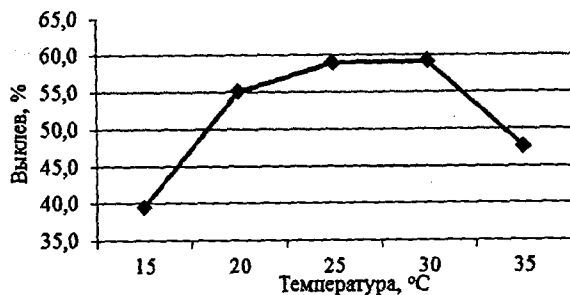


Рис. 10. Выклев цист рачка *Artemia Leach*, 1819 при различной температуре инкубационного раствора (оз. Кулундинское, 2004 г.)

Необходимая аэрация при инкубации цист должна обеспечивать насыщение раствора кислородом и их перемешивание во избежание образования «застойных» зон в инкубаторе. По нашим данным, оптимальная концентрация растворенного кислорода в воде составляет 4,0 мг O₂/л (рис. 11). Заметная разница в выклеве при низких показателях насыщения кислородом (ниже 4,0 мг O₂/л) для свободно плавающих науплиусов (26%) и проклюнувшихся цист (53%) объясняется выходом части науплиусов из оболочки и их гибелью на стадии «парашютов» от недостат-

ка кислорода. С другой стороны, снижение выклева с 72 до 64% при более интенсивной аэрации (насыщение выше 4,0 мг O₂/л) можно объяснить механическими травмами и гибелью части науплиусов при вспенивании раствора и выплескиванием их на стенки инкубатора.



Рис. 11. Изменение выклева диапаузирующих цист рачка *Artemia Leach, 1819* в зависимости от насыщения кислородом инкубационного раствора (оз. Кулундинское, 2004 г.): Н- – количество свободноплавающих науплиусов (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист); Н+ – суммарное количество свободноплавающих науплиусов и проклевнувших эмбрионов, на стадии парашюта (в процентах от общего количества заложенных на инкубацию цист).

ВЫВОДЫ

1. Заготовка цист рачка артемии в гипергалинных озерах Алтайского края в период с сентября по ноябрь позволяет получать биокорма более высокого качества с выклевом более 50% для сырых и свыше 80% – для сухих цист. Коэффициент корреляции между календарными сроками сбора и величиной выклева сырых цист составляет 0,66; сухих цист – 0,72. Закономерность увеличения выклева сырых цист в зависимости от даты сбора описывается уравнением положительной зависимости: $y=0,6842x+25,43$; сухих цист: $y=0,561x+68,54$.

2. Повышенное содержание в собранном сырье пустых оболочек цист (более 20%) снижает процент выклева в процессе хранения (7 месяцев) с 52,3% до 0%.

3. Основные значения параметров переработки цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края, позволяющие сократить продолжительность диапаузы и увеличить их выклев выше 50% определены: минерализация промывки – 150,0 г/л, температура хранения – 10,0°C.

4. Высушивание цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края до влажности 8–10% позволяет хранить их длительное время (до 10 лет) без значительного снижения выклева.

5. Применение активаторов (аскорбата натрия или эриторбата натрия) при инкубации сухих цист рачка артемии, позволяет повысить их выклев от 30–40% до 80–90%.

6. Внесение активатора осуществляется двумя способами: смешиванием порошка с сухими цистами артемии и напылением на них. В первом случае количество активатора определяется из расчета 0,2–0,4 г/л инкубационного раствора. Во втором – на 1,0 г сухих цист наносится 0,12 г активатора. При этом плотность инкубируемых цист должна составлять не менее 2,5 г сухих цист на один литр инкубационного раствора, что обеспечивает необходимую концентрацию активатора.

7. Оптимальными параметрами инкубации цист рачка артемии гипергалинных озер Алтайского края являются: плотность сухих цист – 2,5 г/л; минерализация инкубационного раствора – от 15,0 до 20,0 г/л; температура от +25,0 до +28,0°C; концентрация растворенного кислорода в воде – 4,0 мг O₂/л.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Из списка изданий, рекомендованных ВАК РФ:

1. Клепиков Р.А. Результаты мониторинговых исследований промышленных гипергалинных озер Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина, Г.В. Пермякова, Р.А. Клепиков, В.Б. Коротких // «Вестник НГАУ» – Новосибирск, 2011. – №4 (20) – С. 46–50.

Прочие публикации:

2. Клепиков Р.А. Оценка запасов и промысел биоресурсов на минерализованных водоемах Алтайского края / Р.А. Клепиков, В.А. Новоселов, Т.Л. Студеникина // Биол. продук. вод. Зап. Сиб. и их рац. испол. – Новосибирск, 1997. – С. 209–211

3. Клепиков Р.А. Активация цист *Artemia sp.* озера Кулундинское (имитационный метод) // Биология: теория, практика, эксперимент: материалы межд. конф. посвящ. 100-летию со дня рожд.д.б.н., профессора, основателя каф. биохимии МГУ им Н.П. Огарева Сапожниковой Е.В. – Саранск, 2008. – С. 37–39
4. Клепиков Р.А. Новый подход к качеству сырья цист *Artemia sp.* озера Кулундинское Алтайского края // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – Новосибирск, 2008. – № 5. – С. 6–7
5. Клепиков Р.А. Способ получения науплий артемии и композиция для осуществления способа // Патент на изобретение № 2352108. – М., 2009 – 9 с.
6. Веснина Л.В. Оценка качества цист рачка артемии и перспектива их инокуляции в гипергалинные озера Алтайского края / Л.В. Веснина, Р.А. Клепиков, Г.В. Пермякова, Т.О. Ронжина // Водные экосистемы Сибири и перспективы их использования: материалы Всерос. конф. с межд. участием. – Томск, 2011. – С. 161–166.
7. Веснина Л.В. Алтайские стартовые корма: вчера, сегодня, завтра / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина, Г.В. Пермякова, Р.А. Клепиков // «Аквакультура центральной и восточной Европы: настоящее и будущее» // II съезд НАСЕЕ (Сети Центров по аквакультуре в Центральной и Восточной Европе) и семинар о роли аквакультуры в развитии села. – Кишинев: Pontos, 2011. – С. 48–53.
8. Веснина Л.В. Оценка качества цист и перспектива их инокуляции в гипергалинные озера Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина, Г.В. Пермякова, Р.А. Клепиков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2011. – № 9. – С. 12–18.
9. Веснина Л.В. Технология получения стартовых кормов из артемии соленых озер Алтайского края / Л.В. Веснина, Т.О. Ронжина, Г.В. Пермякова, Р.А. Клепиков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2012. – № 3. – С. 52–59.