

УДК 639.517

ПЕРВЫЙ ОПЫТ СОДЕРЖАНИЯ ЯЙЦЕНОСНЫХ САМОК И ПОЛУЧЕНИЯ ЛИЧИНОК ШИРОКОПАЛОГО РАКА НА СБРОСНОЙ ПОДОГРЕТОЙ ВОДЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

В.Ф. Кулеш,

канд. биол. наук, доцент, каф. общей биологии, Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка. Белоруссия, г. Минск, e-mail: est@bspu.unibel.by

А.В. Алехнович,

канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, Научно-практический центр по биоресурсам НАН Беларуси. Белоруссия, г. Минск, e-mail: zoo@biobel.bas-net.by

В.И. Кожух,

специалист, опытный рыбхоз «Селец», отделение «Белозерское». Белоруссия, Брестская обл., e-mail: seletc@bresttelecom.by

Ю.Н. Мелех,

специалист, опытный рыбхоз «Селец», отделение «Белозерское». Белоруссия, Брестская обл., e-mail: seletc@bresttelecom.by

И.Д. Михович

специалист, опытный рыбхоз «Селец», отделение «Белозерское». Белоруссия, Брестская обл., e-mail: seletc@bresttelecom.by

Аннотация. Проведены исследования по содержанию яйценоских самок и получения личинок широкопалого рака при содержании на сбросных теплых водах Белорусской теплостанции (23–26 °С). Проведена оценка потери яиц самками в теплых сбросных водах. Получены личинки широкопалого речного рака. Исследования показали возможность ее получения и выращивания при содержании в условиях избыточного тепла на сбросных водах теплоэлектростанции.

Ключевые слова: широкопалый речной рак, потеря яиц, разведение, сбросные теплые воды.

THE FIRST EXPERIENCE OF KEEPING OVIGEROUS FEMALES AND LARVA CULTIVATION OF NOBLE CRAYFISH IN A WASTE-HEAT DISCHARGED WATER OF A POWER STATION.

V.F. Kulesh,

Cand.Biol.Sci., the senior lecturer, dep. general biology, the Belarus state pedagogical university of Maxim Tank, Minsk, Belarus, e-mail: est@bspu.unibel.by

A.V. Alehnovich,

The Cand.Biol.Sci. conducting the scientific employee, the Scientifically-practical centre on bioresources of national academy of sciences of Belarus, Minsk, Belarus, e-mail: zoo@biobel.bas-net.by

V.I. Kozhuh,**J.N. Meleh,****I.D. Mihovich,**

experts, skilled a fish economy "Selez", branch "Beloozerskoe". Belarus, Brest region, e-mail: seletc@bresttelecom.by

Summary. The research concerning the keeping of ovigerous females and larva cultivation of noble crayfish were carried out in the warm discharged waters of Berezovskaya heat power station (23–26 °C). The loss of eggs of ovigerous females in the warm discharged waters were estimated. The larva of noble crayfish was cultivated in the conditions of waste-heat discharged water. The researches revealed the possibility of cultivating the larva of noble crayfish in a waste-heat discharged water.

Keywords: noble crayfish, loss of eggs, cultivated, waste-heat discharged water.

Большие потенциальные возможности для развития аквакультуры заключаются в использовании сбросной подогретой воды энергетических объектов. Несмотря на определенные успехи: разведение растительноядных рыб, акклиматизация пресноводных креветок [1, 7] эффективность использования сбросного тепла пока еще низкая. Чтобы его увеличить, нами предлагается, на примере водоема-охладителя Березовской ГРЭС, культивировать хозяйственно-ценные виды промысловых ракообразных, к которым в первую очередь относится длиннопалый (*Astacus leptodactylus* Esch.) и широкопалый (*A. astacus* L.) речные раки.

Широкопалый рак с 1981 г. занесен в Красную Книгу Беларуси и промысловому использованию не подлежит. Для сохранения и возможного вывода этого вида из Красной Книги необходимо восстановить его численность, путем ренатурализации с проведением работ по воспроизводству посадочного материала, используя инкубатора и прудовые площади рыбхозов. Как показали наши исследования, для этой цели можно успешно использовать сбросную подогретую воду теплоэлектростанции [2, 3]. Задача эта очень сложная, поскольку в отличие от длиннопалого широкопалый рак является стенобионтным видом, т. е. более требовательным к условиям окружающей среды, более трудоемким при ведении аквакультуры. С другой стороны, *A. astacus* более ценный вид в экологическом и хозяйственном отношении.

В этой связи целью данной работы было изучение возможностей содержания яйценосных самок широкопалого рака, получения личинок и их подращивание до стадии «посадочного материала» с использованием сбросной подогретой воды теплоэлектростанции. При этом решаются две задачи: во-первых, отрабатывается биотехника тепловодной аквакультуры ранних стадий онтогенеза и, во-вторых, впервые реально указывается еще одно хозяйственно-перспективное направление аквакультуры промысловых ракообразных – использование пока еще низкопотенциального, сбросного тепла энергетических объектов.

Отлов яйценосных самок широкопалого рака производился пассивными орудиями лова (вентерями) из озера Каравайно (бассейн реки Западная Двина) в период с 25 мая по 30 мая 2007 г. В течение суток раки были доставлены в инкубаторы Белоозерского отделения рыбхоза «Селец».

Гидрохимический состав воды теплого сбросного канала (табл. 1) показывает что условия для содержания широкопалого рака, вполне благоприятны [8, 11]. Это оптимальный уровень водородных ионов, несколько смещенный щелочную сторону, и особенно высокое содержание кальция, небольшое содержание аммиака, невысокое значение БПК₅, высокая минерализация, невысокое содержание нитратов и нитритов.

Как видно из табл. 1, на протяжении нескольких лет эти показатели мало изменяются. Повышенная окисляемость фактор (субоптимальный), который говорит о наличии большой концентрации органических веществ в водоеме, однако высокое содержание кислорода снижает лимитирующее действие органического загрязнения [5].

Самок содержали в округлых пластиковых бассейнах, размещенных в инкубаторе с постоянным протоком воды из пруда отстойника, питаемого подогретой водой из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС. Размер маточных емкостей 2,40 м x 2,40 м x 0,60 м, что по площади равнялось 5,76 м². Выходной трубой можно было свободно регулировать высоту слоя воды в бассейне. Водообмен также свобод-



Таблица 1

Гидрохимические показатели воды из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС

Показатели	22 мая 2003	18 июня 2007
РН	8,2	8,5
Содержание O ₂ , мг/л	8,9	10,5
Общая жесткость, мг экв./л	4,4	4,4
Железо, мг/л	0,02	0,05
Нитраты, мг/л	0,29	0,15
Нитриты, мг/л	0,02	0,01
Аммиак, мг/л	0,39	0,2
Взвешенное вещество, мг/л	4,4	5,6
Сухой остаток, мг/л	353,6	333,6
Прокаленный остаток, мг/л	189,2	130,0
Окисляемость, мг O ₂ г/л	23,5	21,0
БПК ₅ , мг O ₂ /л	2,6	2,95
Кальций, мг/л	72,1	70,1
Хлориды, ион, мг/л	34,0	40,0
Карбонаты, мг/л	111,0	90,0
Сульфаты, ион, мг/л	21,0	15,7
Силикаты, мг/л	8,5	14,0
Магний, мг/л	9,7	10,9

но регулировался и составлял 10–20 л/мин. Температура колебалась в пределах 23–26 °С, содержание кислорода не опускалось ниже 4,0 мг/л. Плотность посадки была 55 экз./м², что является оптимальной плотностью для содержания яйценосных самок широкопалого рака в искусственных условиях [14]. Раков содержали без укрытий и один раз в неделю подкармливали карповым комбикормом. Период содержания яйценосных самок в маточных емкостях продолжался примерно 2 недели до выклева личинок.

Их выживаемость за этот период равнялась 94%. Этот же показатель, при искусственном содержании в перфорированных инкубационных ячейках (9,5 x 10,0 см), приподнятых над дном стекловолоконистых бассейнов на 3 см, на ферме в Норвегии в период с декабря по апрель включительно, был очень высокой и составил от 91,8 до 98,1% [14]. По другим данным [12], выживаемость яйценосных самок во время зим-

ней передержки в открытых земляных прудах (Финляндия) при плотности посадки 6 экз./м², была всего 20–30 %.

Величина рабочей плодовитости в среднем для самки длиной 92,4 мм составила 93 яйца (табл. 2). Такие же данные были получены весной для особей, которые зимовали в экспериментальных прудах в условиях Литвы. Среднее число яиц на плеоподах было 97 у самок при средней длине от 82 до 144 мм [10]. Абсолютная плодовитость самок широкопалого рака гораздо выше. Потери яиц во время вынашивания могут достигать до 40 %. Например число яиц в яичнике, в августе – сентябре из озера Steifjorden (Норвегия) составило в среднем около 150 яиц на самку [13].

После посадки самок в экспериментальные емкости в инкубцехе на 6 день были зарегистрированы первые потери яиц. В последние дни перед вылуплением личинок самки очень чувствительны к потерям яиц. Яйца увеличиваются

Таблица 2

Рабочая плодовитость (F₁, количество яиц) и средняя длина самок широкопалого рака

Показатель	n	x±Sx	Максимальная	Минимальная
Длина самки, мм	26	92,4±1,36	110,0	79,0
Количество яиц	26	93±37,21	192	37

Показатели длины тела 1 – личиночной стадии широкопалого рака при различных условиях выращивания

Длина тела, мм		Условия выращивания	Возраст, сутки	Cv	n	Автор
Lim (max – min)	x±Sx					
10,5–7,5	8,70±0,10	лоток, 23,2–26,0 °С	1–3	8,48	60	Собственные данные [6]
8,7–8,3	8,53±0,07	садок в озере	1–5	1,93	10	
8,4–8,0	8,15±0,10	аквариум, 18,0 °С	1–8	2,23	15	[9]
9,0–7,8	8,60±0,01	бассейн 19,1 °С	1–10	1,11	50	[4]
–	8,20±0,30	лоток 17,8 °С	6–7	–	–	
–	8,0±0,15	20,6 °С	5–6	–	–	
–	7,5±0,15	22,6 °С	5–6	–	–	

в размерах и должным образом не прикреплены к плеоподам. Самок нельзя беспокоить, исключая, в том числе резкие движения и световые эффекты, что в условиях инкубатора, где производятся работы по инкубации икры рыб достичь полностью не представляется возможным. В наших экспериментах перед появлением личинок у 77 % самок не было потерь яиц, в то время как 20 % самок потеряли 20–50 % яиц, а у 3% самок яйца были полностью сброшены.

В среднем было получено 66 личинок первой стадии в расчете на 1 самку длиной 91,5 мм. В природе плотность яйценосных самок гораздо ниже и практически полностью отсутствует фактор беспокойства, поэтому, вероятно, потери яиц у них в этот период очень низкие. Близкие соотношения потерь яиц наблюдались при содержании самок в инкубационных ячейках бассейнов при температуре около 20 °С. Подсчеты яиц на плеоподах перед выклевом личинок показали, что яйца сохранили 70 % самок, в то время как 25% потеряли 30–50 % яиц. Средний выход личинок был 70 особей на 1 самку [10]. Интересно отметить, что эти данные отмечены в эксперименте при температуре 20 °С. Период эмбриогенеза при этой температуре был уменьшен на 76 суток по сравнению с естественными условиями и выход молоди был в 3 раза выше, чем при естественной температуре (10–15 °С). Такое большое различие вызвано прямой корреляцией между продолжительностью эмбриогенеза и потерей яиц [10].

Как показали исследования в Норвегии, очень низкие значения рабочей плодовитости перед самым вылуплением личинок (от 18 до 40 яиц на одну самку) наблюдаются при содержании яйценосных самок в искусственных условиях, от периода откладки яиц осенью до выклева личинок в июне. Потери яиц в этом случае составили более 60 % [14].

Таким образом, наши данные и результаты исследований в Литве показывают, что эффективнее отлавливать самок в маточных водоемах и передерживать в бассейнах не более 2-х недель перед вылуплением личинок, нежели их содержать в прудовых условиях в течение осенне-зимнего сезона.

Полученных в инкубаторе личинок разместили в пластиковом бассейне (ванне) размером 6 м x 0,8 м x 0,6 м, куда подавалась подогретая сбросная вода (23–26 °С). Личинок планировалось содержать на естественной кормовой базе,



которая развивалась в ванне (в большом количестве зоопланктон и фитопланктон). Начальная плотность посадки составила 155 экз./м². Средняя длина личинок I стадии, которые были собраны в течение 1–3 суток после выклева, составила 8,70±0,10 см. Диапазон длины тела колебался от 7,5 до 10,5 см (табл. 3), что вполне согласуется с литературными данными. Однако в наших экспериментах средняя длина тела и особенно размерный диапазон был больше, чем при выращивании личинок при естественном температурном режиме. По данным О.В. Лебедевой, О.И. Мицкевич [4], с повышением температуры длина личинок широкопалого рака уменьшается, что не согласуется с результатами наших исследований.

К сожалению, по техническим причинам в связи с резким увеличением температуры воды в июне 2007 г. инкубация растительноядных рыб была прекращена, а эксперимент по подращиванию личинок широкопалого рака был остановлен. Однако результаты наших исследований показали, что содержать яйцекладущих самок и получать жизнестойкую личинку можно, используя подогретую сбросную воду теплоэлектростанции. Гидрохимические показатели воды из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС вполне удовлетворительны для ведения аквакультуры широкопалого рака.

Литература

1. *Кончиц В.В.* Растительноядные рыбы как основа интенсификации рыбоводства Беларуси. – Минск: Белорусское издат. тов-во «Хата», 1999. – 272 с.
2. *Кулеш В.Ф., Алехнович А.В.* Получение сеголетка длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch) в поликультуре с использованием сбросной подогретой воды теплоэлектростанции // Доклады НАН Беларуси. – 2004. – № 3. – С. 68–72.
3. *Кулеш В.Ф., Алехнович А.В.* Потенциальные возможности тепловодной аквакультуры промысловых ракообразных в Беларуси // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы Международной научно-практической конференции. Минск, 23–27 августа 2004 – Минск: ОДО «Тонпик», 2004. – С. 72–75.
4. *Лебедева О.В., Мицкевич О.И.* Опыт комбинированного использования рыбоводного завода для подращивания молоди речных раков: Материалы регионального совещания Международной ассоциации астакологов (г. Астрахань, 2–6 августа 1999 г.). Астрахань: КаспНИИРХ, 2002. – с. 32–35.
5. *Раколовство и раководство на водоемах европейской части России (справочник) / Под общ. ред. О.И. Мицкевич.* – Санкт-Петербург: ООО «ИРТ», 2006. – 207 с.
6. *Тамкявичене Е.А.* Рост и развитие молоди широкопалого рака // Вопросы разведения рыб и ракообразных в водоемах Литвы, Вильнюс, 1972. – С. 229–234.
7. *Хмелева Н.Н., Кулеш В.Ф., Алехнович А.В., Гигиняк Ю.Г.* Экология пресноводных креветок. – Минск: Беларуская наука, 1997. – 253 с.
8. *Цукерзис Я.М.* Речные раки. – Вильнюс: Ипиз Mokslas Publishers, 1989. – 140 с.
9. *Цукерзис Я.М., Тамкявичене Е.А.* Искусственное разведение молоди широкопалого рака // Вопросы разведения рыб и ракообразных в водоемах Литвы. – Вильнюс, 1972. – С. 219–229.
10. *Mackevicene G., Mickeniene L., Burba A., Koreiva E.* Aquaculture of the noble crayfish, *Astacus astacus* in Lithuania // Freshwater Crayfish, 1996. – V. 11. – P. 599–607.
11. *Rognerud S.M., Appelberg A., Eggereide M., Pursiainen M.* Warwe quality and effluents // Crayfish culture in Europe: Report from the Workshop on crayfish culture, 16–19 November, 1987 – Trondheim. Norway, 1989. – P. 18–28.
12. *Pursiainen M., Jarvenpaa T., Tuolonen J., Westman K.* Crayfish culture in Finland // Crayfish culture in Europe: Report from the workshop on crayfish culture, 16–19 November, 1987. – Trondheim. Norway, 1989. – P. 69–78.
13. *Taugbol T., Skurdal J.* Effect of indoo, culture conditions on maturation and fecandity of wild-caught female noble crayfish, *Astacus astacus* L. // Aquaculture, 1989. – V. 81. – P. 1–12.
14. *Taugbol T., Skurdal J.* Effect of density on brood size in noble crayfish, *Astacus astacus* L., subjected to indoor rearing conditions // Aquaculture and Fisheries Management. – 1990. – V. 21. – P. 17–23.