



УДК 639.517

**Первый опыт содержания яйценосных самок и получения личинок широкопалого рака на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции.**

Кулеш В.Ф.

Белорусский государственный педагогический университет им. Максима Танка

Алехнович А.В.

Институт зоологии НАН Беларуси

Кожух В.И., Мелех Ю.Н., Михович И.Д.

Опытный рыбхоз "Селец", отделение "Белозерское"

**The first experience of keeping ovigerous females and larva cultivation of noble crayfish in a waste-heat discharged water of a power station.**

Kulesh V.F.

Belarus State Pedagogical University

A.W.Alekhovich

Institute of Zoology

Koschuch V.I., Melech Y.N., Michovitch I.D.

Skilled fish economie "Selez", branch "Beloozerskoe"

**Abstract.** 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.

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 1981г 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 инкубцеха 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 2007г. В течение суток раки были доставлены в инкубцех 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 БПК<sub>5</sub>, высокая минерализация, невысокое содержание нитратов и нитритов.



Гидрохимические показатели воды из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС.

Показатели	22 мая 2003	18 июня 2007
pH	8,2	8,5
Содержание O <sub>2</sub> , 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 <sub>2</sub> /л	23,5	21,0
БПК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /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

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 2,40м x 2,40м x 0,60м, что по площади равнялось 5,76 м<sup>2</sup>. Выходной трубой можно было свободно регулировать высоту слоя воды в бассейне. Водообмен также свободно 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./м<sup>2</sup>, 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 (9,5x10,0 см), приподнятых над дном стекловолоконистых бассейнов на 3см, 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 зимней передержки в открытых земляных прудах (Финляндия) при плотности посадки 6 экз./ м<sup>2</sup>, 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 доходить до 40%. Например число яиц в яичнике, в августе-сентябре из озера Steifjorden (Норвегия) составило в среднем около 150 яиц на самку [13].

Таблица 2

Рабочая плодовитость (F1, количество яиц) и средняя длина самок широкопалого рака из озера Каравайно.

Показатель	n	Средняя ± s.d.	Максимальная	Минимальная
Длина самки, мм	26	92,4±1,36	110,0	79,0
Количество яиц	26	93 ± 37,21	192	37

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 в размерах и должным образом не прикреплены к плеоподам. Самок нельзя беспокоить, исключая, в том числе резкие движения и световые эффекты, что в условиях инкубцеха, 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 91,5мм. 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°C. 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°C. 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°C). 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.

Таблица 3

Показатели длины тела I - личиночной стадии широкопалого рака при различных условиях выращивания.

Длина тела, мм			Условия выращивания	Возраст, сутки	с.в	n	Автор
Максимальная	Минимальная	Средняя± s.d.					
10,5	7,5	8,70±0,10	лоток, 23,2-26,0 °C	1-3	8,48	60	Собственные данные
8,7	8,3	8,53±0,07	садок в озере	1-5	1,93	10	[6]
8,4	8,0	8,15±0,10	аквариум, 18,0 °C	1-8	2,23	15	[9]
9,0	7,8	8,60±0,01	бассейн 19,1°C	1-10	1,11	50	
-	-	8,20±0,30	Лоток 17,8°C	6-7	-	-	[4]
-	-	8,0±0,15	20,6°C	5-6	-	-	
-	-	7,5±0,15	22,6 °C	5-6	-	-	



Полученных в инкубаторе личинок разместили в пластиковом бассейне (ванне) размером 6 м х 0,8 м х 0,6 м, куда подавалась подогретая сбросная вода (23-26°C). Личинок планировалось содержать на естественной кормовой базе, которая развивалась в ванне (в большом количестве зоопланктон и фитопланктон). Начальная плотность посадки составила 155 экз./м<sup>2</sup>. 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 года инкубация растительноядных рыб была прекращена, а эксперимент по подращиванию личинок широкопалого рака был остановлен. Однако результаты наших исследований показали, что содержать яйценосных 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.

### Список использованных источников

1. Конциц В.В. Растительноядные рыбы как основа интенсификации рыбоводства Беларуси. - Мн.: 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 1999г), Астрахань: КаспНИИРХ, 2002,с. 32-35.
5. Раколовство и раководство на водоемах европейской части России (справочник). Под общей редакцией О.И.Мицкевич. - Санкт-Петербург:ООО "ИРТ", 2006. - 207 с.
6. Тамкявичене Е.А. Рост и развитие молоди широкопалого рака. - В сб. "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. - Мн.: Беларуская навука, 1997. - 253 с.
8. Цукерзис Я.М. Речные раки. - Вильнюс:Vilnius Mokslas Publishers, 1989. - 140 с.
9. Цукерзис Я.М., Тамкявичене Е.А. Искусственное разведение молоди широкопалого рака. - В сб. "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* L., 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. - P69-78.
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.