



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 Бerezовской 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 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 2007г. В течение суток раки были доставлены в инкубатор 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.



Гидрохимические показатели воды из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС.

Показатели	22 мая 2003	18 июня 2007
pH	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 /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

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 м². 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./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 (9,5x10,0 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./ 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 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 x 0,8 м x 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./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 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.: Белорусская наука, 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.