

УДК 639.517.045

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СБРОСНОЙ ПОДОГРЕТОЙ ВОДЫ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ ДЛЯ МОНОКУЛЬТУРЫ СЕГОЛЕТКА ДЛИННОПАЛОГО РАКА (*Astacus leptodactylus* Esch.) В ЗЕМЛЯНЫХ ПРУДАХ

В.Ф. Кулеш,

д-р биол. наук, Белорусский государственный педагогический университет, Беларусь, Минск,  
e-mail: victor\_kulesh@tut.by

**Аннотация.** Приводятся результаты культивирования сеголетка длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в земляных прудах в монокультуре на сбросной подогретой воде Березовской ГРЭС (Брестская обл., Беларусь). Размерно-весовые показатели в среднем достигли  $4,72 \pm 0,82$  см,  $4,61 \pm 0,85$  см и  $3,60 \pm 1,46$  г,  $3,42 \pm 1,33$  г соответственно. Величина выживаемости за 100–101 сутки выращивания сеголетка составила 29,0–31,1%. Сделан вывод, что земляные пруды вполне пригодны для тепловодной аквакультуры молоди длиннопалого рака в течение вегетационного сезона.

**Ключевые слова:** длиннопалый рак, земляные пруды, сеголеток, тепловодная аквакультура.

## USAGE OF RELIEF HEATED WATER OF POWER PLANT FOR AN YEARLINGS MONOCULTURE CLAWED CRAYFISH (*ASTACUS LEPTODACTYLUS* ESCH.) IN EARTHEN PONDS

V. F. Kulesh

**Summary.** The results of culturing of the clawed crayfish yearlings (*Astacus leptodactylus* Esch.) in earthen ponds in a monoculture on the relief heated water of Berezovskaya Power Plant (Brest region, Belarus). Indicators of size and weight are averaged  $4,72 \pm 0,82$  cm,  $4,61 \pm 0,85$  cm and  $3,60 \pm 1,46$  g,  $3,42 \pm 1,33$  g, respectively. The value of the survival of 100–101 days growing yearlings was 29,0–31,1%. It is concluded that the earthen ponds are well suited for warm-water aquaculture juveniles clawed crayfish during the growing season.

**Key words:** clawed cancer, earthen ponds, yearlings, warm-water aquaculture.

В практике европейской аквакультуры практикуется полуинтенсивный путь получения товарной рачьей продукции, основой которого является рациональ-

ное ресурсосберегающее использование запасов раков в имеющихся водоемах, выращивание посадочного материала и дальнейшее заселение его в перспектив-

ные ракопромысловые водоемы. Таким способом можно восстановить запасы раков в тех местообитаниях, где они встречались ранее, а также в целом ряде ракопродуктивных водоемов, которые интенсивно эксплуатируются и находятся под угрозой снижения промысловой численности популяций [1, 14, 15, 18].

Наши многолетние исследования показали, что перспективное направление рачьей аквакультуры — использование сбросной подогретой воды энергетических объектов для получения посадочного материала. Тепловодное культивирование в земляных прудах позволяет сократить сроки личиночного развития, увеличить размерно-весовые показатели посадочного материала по сравнению с бассейновым или прудовым подращиванием молоди длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в обычных открытых водоемах с естественным температурным режимом. Достигается этот эффект за счет более высокой температуры воды и хорошей обеспеченности естественными видами корма, которые развиваются на сбросной подогретой воде [3–6].

Поэтому цель данной работы — получение посадочного материала длин-

нопалого рака в тепловодной прудовой культуре.

Для отлова яйценосных самок с целью последующего получения личинок в условиях инкубатора было выбрано озеро Соминское (Брестская обл., Беларусь). Отлов яйценосных самок производили пассивными орудиями лова типа «вентерь» во второй половине мая. В течение суток раки были доставлены в инкубатор Белоозерского отделения рыбхоза «Селец» (Брестская обл.). В течение суток раки были доставлены в инкубатор Белоозерского отделения рыбхоза «Селец».

Яйценосных 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×2,40м×0,60 м, что по площади равнялось 5,76 м<sup>2</sup>. Выходной трубой можно было свободно регулировать высоту слоя воды в бассейне. Температура колебалась в пределах 23–27 °С, содержание кислорода не опускалось ниже 4,0 мг / л. В каждый бассейн помещалось по 300 самок, с плотностью посадки 52 экз. / м<sup>2</sup>. Самок содержали без укрытий и один раз в неделю подкармливали карповым комбикормом. Период содержания яйценосных самок в маточных емкостях продолжался примерно 2 недели до вылупления личинок.

Для проведения полевых экспериментов были использованы земляные, производственные рыбоводные пруды, в которые подавалась сбросная подогретая вода из теплого сбросного канала Березовской ГРЭС. В прудах велись подготовительные работы для их эксплуатации в весенне-осенний вегетационный сезон. С этой целью пруды чистили, удобряли навозом, минеральными удобрениями и заливали водой в конце апреля. При-



мерно месяц в прудах развивалась необходимая кормовая база для прудовых видов рыб.

В пруды И1, И2 площадью 0,03 га 15 и 16 июня 2005 г. было посажено 1590 и 1488 личинок длиннопалого рака II стадии, что составило 5,3 и 5,0 экз. / м<sup>2</sup> соответственно. На входное отверстие трубы, откуда подавалась вода в пруд из теплого канала, одевался фильтр из мелкоячеистой дели, чтобы вместе с водой не попали личинки пресноводных креветок и рыб. Однако при спуске и облова прудов в них все же были обнаружены единичные экземпляры креветок, а также молодь окуня и ерша. Общая численность молоди и половозрелых креветок в прудах не превышала 0,01 экз. / м<sup>2</sup>. Вегетационный период, на протяжении которого был выращен сеголеток длиннопалого рака, на сбросной подогретой воде Березовской ГРЭС продолжался 100–101 сутки (облов прудов производился 23–24 сентября). Раков не кормили, и они использовали только естественную кормовую базу, которая развивалась в прудах в течение вегетационного сезона.

Гидрологические и гидрохимические показатели наших экспериментальных прудов, приведенные в *табл. 1* были вполне благоприятны для выращивания сеголетка длиннопалого рака в поликультуре и монокультуре. Температура изменялась от 22,1 °С в середине июня и до 16,2 °С в середине сентября. Максимальные значения температуры наблюдались июле-августе и колебались в пределах 25–31 °С.

Один из важнейших абиотических факторов для речных раков показатель рН, колебался в незначительных пределах и только в сентябре наблюдалось небольшое возрастание щелочности, а это более благоприятная ситуация, чем увеличение кислотности воды. Следует

также отметить, что к концу вегетационного периода наблюдалось и закономерное возрастание количества взвешенного органического вещества в прудах, причем более чем в 4 раза. Это связано с интенсивным накоплением и последующим отмиранием прежде всего биомассы фитопланктона и зоопланктона.

Как видно из *табл. 1*, показатели гидрохимического состава воды в земляных прудах показывают, что условия для воспроизводства и выращивания длиннопалого рака в прудовых условиях также вполне приемлемы (уровень водородных ионов, несколько смещенный в щелочную сторону, высокое содержание кальция, низкое содержание аммиака) [17]. Невысокое биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) является благоприятным фактором, равно как и высокая минерализация и низкое содержание нитратов и нитритов. Повышенная окисляемость к концу вегетационного периода свидетельствует о наличии большой концентрации органических веществ, однако высокое содержание кислорода снижает лимитирующее действие органического загрязнения [8].

Длиннопалый рак в состоянии длительное время существовать в диапазоне температур от 4 до 32 °С. Отмечается, что раки адаптированные к 26 °С в состоянии переносить понижение температуры до 15 °С и повышение до 35,8 °С. При длительном существовании при температуре 20–30 °С не наблюдалось летальных эффектов [13]. Следовательно, в наших экспериментах температурные условия были вполне допустимыми для реализации ростовых потенциалов молоди длиннопалого рака на сбросной воде теплоэлектростанции.

В *табл. 2* приведены размерно-весовые характеристики урожай сеголетка длиннопалого рака, полученного в моно-

Таблица 1

**Средние гидрологические и гидрохимические показатели при выращивании посадочного материала длиннопалого рака в течение вегетационного сезона в земляных прудах на сбросной подогретой воде Березовской ГРЭС (Брестская обл.)**

Показатель	Пруд И1	Пруд, И2
Площадь пруда, м <sup>2</sup>	300	300
Глубина, м	0,7–1,3	0,7–1,3
Прозрачность, м	0,3–0,8	0,4–0,7
Температура, °С	17,0–29,6	16,2–27,8
Концентрация кислорода, мг/л	4,0–9,6	4,6–9,3
рН	7,7–9,3	7,5–9,0
БПК, мг/л O <sub>2</sub>	3,4	2,9
Общая жесткость, мг-экв./л	3,0–3,5	3,0–3,6
Общее железо, мг/л	0,15–0,30	0,17–0,31
NO <sub>2</sub> , ион. мг/л	0,01–0,02	0,01–0,02
NH <sub>4</sub> , ион. мг/л	0,5–1,9	0,8–1,7
Взвешенное вещество, мг/л	4,4–33,1	4,9–33,0
Сухой остаток, мг/л	303,0–487,0	312,0–490,0
Окисляемость, мг O <sub>2</sub> /л	9,9–26,5	9,9–25,0
Щелочность, мг экв./л	2,2–4,0	3,2–4,5
PO <sub>4</sub> , ион. мг/л	0,01–0,02	0,13–0,19

Таблица 2

**Урожай и размерно-весовая характеристика сеголетка длиннопалого рака при прудовом выращивании в монокультуре**

Условия выращивания, период роста	Начальная плотность, экз./м <sup>2</sup>	Урожай, кг/га	Длина тела, см			Масса, г		
			средняя ± s. d	макси-мальная	мини-мальная	средняя ± s. d	макси-мальная	мини-мальная
Земляной пруд И1 (0,03 га, t — 17,0–29,6 °С) — 100 сут.	5,3	52,2	4,72 ± 0,82 n = 159	7,20	3,20	3,60 ± 1,46 n = 159	8,70	1,30
Земляной пруд И2 (0,03 га, t — 16,2–27,8 °С) — 101 сут.	5,0	52,4	4,61 ± 0,85 n = 120	6,90	2,70	3,42 ± 1,33 n = 120	7,50	1,30

Таблица 3

**Размеры и выживаемость сеголетка длиннопалого рака в конце вегетационного периода при выращивании в земляных прудах**

Время роста, сутки	Средняя длина тела, см	Плотность, посадки, экз./м <sup>2</sup>	Выживаемость, %	Условия выращивания	Автор
100	4,72 ± 0,82	5,3	29,0	Пруд И1 (0,2 га, t — 17,0–29,6 °С, тепловодная монокультура)	Собственные данные
101	4,61 ± 0,85	5,0	31,1	Земляной пруд И2 (0,03 га, t — 16,2–27,8 °С, тепловодная монокультура)	Собственные данные
132	3,08 ± 0,29	6,0	22,0	Пруд, Минская обл. (0,08 га, t — 12,6–21,0 °С, монокультура), естественный терморезим	[5]
120	4,68	20,0	3,4	Пруд, Турция (0,0048 га, t — 17,6–18,0 °С)	[16]
120	4,30–4,70	5,0	10,0	Пруд, Киевская обл. (0,05 га, t — 13,0–23,0 °С)	[2]
122	5,55	5,0	10,0	Пруд, Киевская обл. (0,05 га, t — 10,0–23,5 °С)	[9]
122	6,35	5,0	16,0	Пруд, Одесская обл. (0,02 га, t — 8,0–28,0 °С)	[9]
119	4,87 ± 1,30	10,0	21,0	Пруд, Астраханская обл. (0,25 га, t — 17,5–21,4 °С);	[7]
128	6,40 ± 0,95	3,8	38,0	Пруд, Астраханская обл. (0,25 га, t — 18,0–23,7 °С)	[7]
120	5,25 ± 1,93	6,0	30,0	Пруд, Ростовская обл. (0,13 га, t — 21–23 °С, личинка карпа)	[11,12]
120	5,05 ± 0,86	30,0	75,2	Пруд, Ростовская обл. (0,13 га, t — 21–23 °С, личинка буффало)	[12]
160	5,79 ± 1,21	2,1	71,0	Пруд, Болгария (0,14 га, t — 16,5–24,1 °С, сеголеток толстолобика)	[10]

и поликультуре на сбросной воде теплоэлектростанции. Как видно из *табл. 2*, средняя длина тела сеголетка длиннопалого рака в монокультуре на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции составляет 4,72 ± 0,82 см и 4,61 ± 0,85 см, а масса 3,60 ± 1,46 г и 3,42 ± 1,33 г. Отдельные экземпляры сеголетка достигали более 6 см в длину и массы более 7 г. Урожай в среднем составил около 52 кг / га.

В *табл. 3* в сравнительном аспекте приводятся результаты наших исследований с данными других авторов. Выживаемость сеголетка составила 29,0–31,1%. Такие не высокие показатели прежде всего можно объяснить тем, что раков искусственно не подкармливали в течение всего вегетационного сезона, и они питались только естественной кормовой базой, которая развивалась в прудах.

Ближе всего результаты наших исследований по выращиванию сеголетка длиннопалого рака в прудах к данным, полученным Р. Карафезлиевой и К.Б. Ставровским [2, 9] для прудов, расположенных в зоне Украинского Полесья, а также Турции и Болгарии [10, 16].

Более высокие размерные показатели роста и выживаемости сеголетка в прудах Ростовской, Одесской и Астраханской областей можно объяснить тем, что в качестве посадочного материала были взяты окрепшие личинки на «стадии III», возраст которых от момента выклева из яиц уже составил в среднем 20 суток, а их средняя длина достигла 1,2 см. В наших же экспериментах отсчет времени вегетации начинался от момента выклева личинок + 2 суток.

Различия в скорости роста молоди длиннопалого рака в разные годы в разных регионах в первую очередь зависят от температуры воды. Так, средняя температура воды в при выращивании рака на юге России, в Астраханской области была 21 °С. В степной зоне Украины (Одес-

ская область) средняя температура была 25,1 °С, севернее в Полесской зоне (Киевская область) — 19,2 °С. В условиях Беларуси средняя температура воды в экспериментальном пруду рыбхоза «Волма» была 16,5 °С. Таким образом, температурные параметры среды наиболее благоприятны для роста длиннопалого рака на юге России в дельте Волги и Дона, где за вегетационный период на первом году жизни раки достигают длины более 60 мм. В Беларуси в естественных водоемах за такой же период жизни они достигают только половины этой длины (табл. 3).

В заключение можно сделать вывод, что сбросная подогретая вода теплоэлектростанции пригодна для подращивания сеголетка длиннопалого рака в течение весенне-осеннего вегетационного сезона. Даже без дополнительной подкормки величина выживаемости и размерно-весовые показатели вполне сопоставимы с аналогичными показателями, характерными для южных регионов, где темп роста раков выше, чем в водоемах умеренной зоны.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехнович, А.В. Новые подходы к охране и эксплуатации популяций речных раков / А.В. Алехнович, В.Ф. Кулеш // Экология. — 2004. — № 1. — С. 51–55.
2. Карафезлиева Р.Х. Разведение и выращивание молоди длиннопалого рака в условиях Полесской зоны Украинской ССР: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.00.32 / Р.Х. Карафезлиева; УкрНИИРХ. — Киев, 1978. — 22 с.
3. Кулеш В.Ф. Биология культивирования промысловых видов пресноводных креветок и речных раков на теплых водах / В.Ф. Кулеш. — М.: Новое знание, 2012. — 328 с.
4. Кулеш В.Ф. Потенциальные возможности аквакультуры речных раков на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции // Зоологические чтения — 2015: материалы междунар. научно-практ. конф. (Гродно, 22–23 апр. 2015 г.) / отв. ред. О.В. Янчуревич [и др.]. — Гродно: ГрГУ, 2015. — С. 149–152.
5. Кулеш В.Ф. Получение сеголетка длиннопалого рака (*Astacus leptodactylus* Esch.) в поликультуре с использованием сбросной подогретой воды теплоэлектростанции / В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович // Докл. НАН Беларуси, 2004. — Т. 48, № 3. — С. 68–72.
6. Кулеш В.Ф. Первый опыт содержания яйценосных самок и получения личинок широкопалого рака на сбросной подогретой воде теплоэлектростанции / В.Ф. Кулеш, А.В. Алехнович, В.И. Кожух, Ю.Н. Мелех, И.Д. Михович // Рыбоводство и рыбное хозяйство. — 2011. — № 4. — С. 59–63.

7. Нефедов В.Н. Результаты опытно-производственной проверки методических рекомендаций по биотехнологии получения молоди длиннопалого рака / В.Н. Нефедов // сб. научн. тр. / ГосНИОРХ. — Ленинград, 1989. — Вып. 300: Состояние естественных запасов, воспроизводства и товарное выращивание речных раков. — С. 56–73.
8. Мицкевич О.И. Раколовство и раководство на водоемах европейской части России: справочник / общая ред. О.И. Мицкевич [и др.]. — СПб.: ФГНУ Гос НИОРХ, 2006. — 207 с.
9. Ставровский К.Б. Продукция речных раков (*Astacus leptodactylus Escholz*) при естественном и искусственном воспроизводстве: автореф. ... дис. канд. биол. наук: 03.0018 / К.Б. Ставровский; Институт гидробиологии АН УССР. — Киев, 1983. — 21 с.
10. Хубенова Т. Размерно-тегловна характеристика на култивировани еднолетни езерни раци (*Astacus leptodactylus Esch.*) / Т. Хубенова, А. Зайков, Й. Караниколов, П. Василева // Животновъдни науки. — 2001. — Т. 38, № 5. — С. 7–10.
11. Черкашина Н.Я. Выращивание раков в поликультуре с рыбой / Н.Я. Черкашина // Рыбное хозяйство. — 1984. — № 2. — С. 39–40.
12. Черкашина Н.Я. Рациональное использование прудовой площади при выращивании раков из рода *Astacus* / Н.Я. Черкашина // сб. научн. тр. / ВНИИПРХ. — М., 1986. — Вып. 31: Вопросы интенсификации прудового рыбоводства. — С. 101–108.
13. Atlas of crayfish in Europe / C. Souty-Grosset, D.M. Holdich, P.Y. Noll, J.D. Reynolds, P. Haffner (eds.). Paris, France: Museum national d'Histoire naturelle, 2006. — 188 p.
14. Crayfish biology and culture / P. Kozak, Z. Duris, A. Petrusek [et al.]. — Vodnany, Chesh Republik: University of South Bohemia in Ceske Budejovice, 2015. — 456 p.
15. Holdich D.M. A review of astaciculture: freshwater crayfish farming / D.M. Holdich // Aquat. Living Resour. — 1993. — № 6. — P. 307–317.
16. Koksals G. *Astacus leptodactylus* in Europe / G. Koksals // Freshwater crayfish: biology, management and exploitation / Croom Helm; D.M. Holdich, R.S. Lowery (eds.). — London, 1988. — P. 365–400.
17. Rognerud S.M. Warwe quality and effluents / S.M. Rognerud, A. Appelberg, M. Eggereide, M. Pursiainen // Crayfish culture in Europe. Report from the workshop on crayfish culture, Trondheim, Norway 16–19 november, 1987 / The Norwegian Directorate for Nature Management; J. Skurdal, K. Westman, P.I. Bergan (eds.). — Trondheim, Norway, 1989. — P. 18–28.
18. Skurdal J. Do we need harvest regulations for European crayfish? / J. Skurdal, T. Taugbol // Reviews in Fish Biology and Fisheries. — 1994. — Vol. 4. — P. 461–485.

**ЖУРНАЛ «НОРМИРОВАНИЕ И ОПЛАТА ТРУДА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»**



Редакционная подписка в 1,5–2 раза дешевле, чем подписка на почте.

**СПРАВОЧНИК ЭКОНОМИСТА-АГРАРНИКА**

Сложившаяся в дореформенный период система нормирования, оплаты и организации труда в сельском хозяйстве претерпела значительные изменения: прекратили существование центральная и зональные научно-исследовательские нормативные станции, вопросы нормирования, оплаты и форм организации труда в основном переданы на уровень хозяйствующих субъектов АПК. В этих условиях журнал остается основным источником информационно-консультационного обеспечения всех категорий хозяйств по разработке и применению норма-

тивов, норм затрат труда, системам и формам его организации и оплаты.

Несомненным достоинством журнала является тот факт, что в нем, с одной стороны, рассматриваются теоретические, методические и практические аспекты разработки и применения систем нормирования, тарификации, оплаты и организации труда в сельском хозяйстве, с другой стороны — типовые нормы выработки (обслуживания и численности), рекомендации по разработке форм, условий оплаты труда и его организации, приемлемые для хозяйствующих субъектов аграрного производства. То есть читай, подбери и применяй.

На правах рекламы

**ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ!** Получить счет для оплаты подписки через редакцию можно, прислав заявку в произвольной форме на адрес: [podpiska@panor.ru](mailto:podpiska@panor.ru)  
 Подробнее о подписке — на сайте [www.panor.ru](http://www.panor.ru), тел. (495) 664-27-61