

ВЫРАЩИВАНИЕ КРУПНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА

Р.В. Трофимов, магистрант 2 года
e-mail: russyatrofimov@mail.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Г.Г. Серпунин, д-р биол. наук, проф.
e-mail: serpunin@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный
технический университет»

Сеголетков карпа выращивали в опытном (с использованием парникового эффекта) и контрольном бетонных бассейнах учебно-опытного хозяйства (УОХ) ФГБОУ ВО «КГТУ». По результатам осенних обловов бассейнов была установлена средняя масса выращенных сеголетков, которая в опытном варианте составила 98,4, в контрольном – 86,6 г. Выращенный нами посадочный материал превзошел нормативный для II зоны рыбоводства (25-30 г) показатель в 3,9 раза в опытном варианте и в 3,5 – в контрольном и был более качественным, превзойдя по массе сеголетков из выростных прудов № 1 и 29 соответственно в 3,5 раза и в 6,9 раз. Выживаемость сеголетков карпа в опытном варианте была выше на 14,4 %, чем в контрольном и составила 61,0 %. За счет проведенных интенсификационных мероприятий рыбопродуктивность по карпу в опытном варианте составила около 5,5, в контрольном – около 3,7 т/га.

***Ключевые слова:** Сеголетки карпа, посадочный материал, парниковый эффект, повышение эффективности, абиотические условия, интенсификационные мероприятия, коэффициент массонакопления, рыбопродуктивность*

ВВЕДЕНИЕ

Совершенствование технологии производства рыбопосадочного материала имеет первостепенное значение для дальнейшего увеличения продукции рыбоводства. Одним из путей, позволяющих повысить качество рыбопосадочного материала, является создание оптимального температурного режима в водоемах, предназначенных для воспроизводства и выращивания молоди. Это особенно важно для рыбоводных хозяйств, расположенных в умеренном поясе нашей страны, который характеризуется неустойчивым температурным режимом и непродолжительным вегетационным периодом. Выращенный посадочный материал повышенных весовых кондиций обеспечит более высокую выживаемость сеголетков карпа в период зимовки и ускоренный прирост рыбы на втором году жизни [1, 2].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования являются сеголетки карпа.

Актуальность выбранной темы объясняется необходимостью повышения эффективности работы УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» за счет выращивания крупного посадочного материала карпа.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель работы – повышение качества посадочного материала карпа с использованием

парникового эффекта на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ».

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- получить потомство карпа на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» заводским методом;
- создать оптимальный температурный режим в бетонных бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ»;
- оценить влияние абиотических факторов на темп роста и выживаемость карпа;
- сравнить опытные и контрольные результаты выращивания сеголетков карпа.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сбор материала проводился в период прохождения производственной практики в 2019 г. на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ». В этот период было выполнено следующее:

- получено потомство карпа на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» заводским методом;
- опытный бетонный бассейн был покрыт каркасом с пленкой;
- предличинки чешуйчатого и разбросанного карпа, полученные заводским методом, пересажены в опытный и контрольный бассейны 8 мая 2019 г.

Схема исследований представлена в табл. 1.

Таблица 1 – Схема исследований на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» в 2019 г.

Показатель	Вариант опыта	
	опытный бассейн № 8	контрольный бассейн № 9
Начальная масса предличинок карпа, г	0,001	0,001
Плотность посадки предличинок карпа в бетонные бассейны, тыс. шт./га	91	91
Площадь бассейна, м ²	110	110
Объем бассейна, м ³	88	88
Расход воды, л/мин	25	25
Водообмен, сут	2,44	2,44
Длительность опыта, сут	167	167

Условия выращивания в бассейнах оценивали, определяя температуру и концентрации кислорода воды, водородный показатель и химические показатели воды.

Температуру воды измеряли ртутным родниковым термометром, концентрацию кислорода – термооксиметром Handy Polaris один раз в двое суток у донных водоспусков. Водородный показатель (рН) определяли с помощью рН-метра НМ Digital PH-80. Концентрацию в воде бассейнов аммонийного азота, нитритов и фосфатов определяли колориметрическим методом по стандартным методикам [3, 4].

Оценку качества выращенных сеголетков осуществляли по рыбоводно-биологическим показателям (длине, массе, коэффициентам упитанности и массонакопления, выживаемости).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Абиотические условия выращивания сеголетков карпа. Контроль за гидрохимическим режимом в рыбоводных водоемах проводят с целью ранней диагностики и предотвращения заморов, а также для поддержания в них условий, обеспечивающих максимальный темп роста и выживаемость гидробионтов.

Температурный режим. Температура воды рассматривается как основной, направляющий развитие рыб фактор. Оптимальная температура воды для личинок и мальков карпа составляет 25-27 °С, для рыб более старшего возраста – 20-23 °С [5].

Средние значения температуры воды в бассейнах за вегетационный сезон составили 23,3 – в опытном и 21,2 °С – в контрольном бассейнах и являлись оптимальными для карпа. Общий перепад температуры между опытными и контрольными бассейнами составил 2,1 °С. Однако стоит учитывать тот факт, что все измерения проводили в стандартное время для

взятия проб, когда вода еще не успевала полностью прогреться. Тогда как в середине дня, в период максимального прогрева воды, перепад составлял 4-5°C и более.

Кислородный режим. Содержание растворенного в воде кислорода рассматривается как основной лимитирующий развитие рыб фактор. Карп относится к группе рыб с «умеренным» потреблением кислорода. Концентрация кислорода в воде должна быть не менее 4-5 мг/л (оптимум 7-8 мг/л) [5].

Средние значения концентрации кислорода в воде бассейнов за вегетационный сезон составили 7,0 – в опытном и 8,3 мг/л – в контрольном бассейнах. Данные показатели свидетельствуют о благоприятном кислородном режиме бассейнов. Меньшие концентрации кислорода в воде опытного бассейна, обустроенного под пленочное покрытие, связаны, прежде всего, с более высоким температурным режимом. Кроме того, в опытном бассейне контакт воды с атмосферным воздухом затруднен, что также оказывает влияние на кислородный режим.

Водородный показатель. Водородный показатель (рН) играет существенную роль в различных физиологических процессах у рыб. Оптимальное значение рН для карпа составляет 6,5-8,5 [6]. Средние значения рН воды за вегетационный сезон 2019 г. составили 7,33 в опытном и 7,34 - в контрольном бассейнах.

Химические показатели воды. Химические показатели воды в бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Химические показатели воды в бетонных бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ»

Дата	Номер бассейна	Содержание веществ, мг/л			
		нитриты	аммонийный азот	фосфаты	аммиак
30.05.2019	8	0,26	2,34	0,06	0,014
30.05.2019	9	0,19	2,06	0,05	0,007
28.06.2019	8	0,14	1,21	0,13	0,006
28.06.2019	9	0,11	1,08	0,10	0,006
20.07.2019	8	0,16	1,48	0,13	0,007
20.07.2019	9	0,13	1,20	0,11	0,016
20.08.2019	8	0,14	1,33	0,15	0,025
20.08.2019	9	0,12	1,12	0,13	0,018
13.09.2019	8	0,10	1,37	0,16	0,027
13.09.2019	9	0,09	1,95	0,14	0,038

Концентрация нитритов по нормативу не должна превышать 0,2 мг/л [5]. На протяжении всего вегетационного сезона этот показатель был превышен один раз в опытном бассейне, составив 0,26 мг/л.

Отраслевой стандарт концентрации аммонийного азота для поступающей воды составляет 1 мг/л, технологическая норма 2-4 мг/л, кратковременные допустимые значения – до 10 мг/л [5]. Концентрация аммонийного азота находилась в пределах технологической нормы.

Оптимальная концентрация фосфатов в воде водных объектов рыбохозяйственного назначения 0,5 мг/л [6]. Минимальные концентрации фосфатов были отмечены в начале вегетационного периода и составили 0,061 в опытном и 0,053 мг/л в контрольном бассейнах. В последующие месяцы наблюдений концентрация фосфатов находилась на уровне 0,1-0,2 мг/л.

Технологическая норма концентрации аммиака 0,01-0,07; допустимое значение 0,1; временно допустимое (3-5 сут) – 0,1-0,2 мг/л; кратковременно допустимая (1-2 сут) – 1,0-1,5 мг/л [7]. Концентрация аммиака превысила технологическую норму в 3 раза в опытном бассейне. В контрольном бассейне превышения нормы не наблюдалось.

Интенсификационные мероприятия. Для увеличения рыбопродуктивности прудовых хозяйств проводят комплексные интенсификационные мероприятия, которые включают

мелиорацию и удобрение прудов, кормление рыбы искусственными кормами, поликультуру, смешанные посадки и селекционно-племенную работу.

В бетонных бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» в 2019 г. были проведены рыбоводные мелиоративные работы: осушение ложа с последующим зимним промораживанием, известкование негашеной известью, ремонтные работы. Из интенсификационных мероприятий проводили интродукцию кормовых организмов и кормление.

При осушении ложа в несколько раз увеличивается поступление атмосферного кислорода в толщу ила. Известкование прудов негашеной известью используют для нейтрализации кислой среды и перевода ее в нейтральную или слабощелочную, для дезинфекции и в качестве профилактического средства в борьбе с болезнями рыб [8].

Непосредственно до начала эксперимента бетонные бассейны были отремонтированы – зацементированы трещины и швы в бетонных перемышках с целью устранения фильтрации воды между бассейнами. С использованием монтажной пены запенены сквозные отверстия в бетонных перемышках бассейнов.

Уровень водообмена в рыбоводных системах следует рассматривать с позиции интенсификации рыбоводного процесса. Применение классических технологий прудового рыбоводства предусматривает отсутствие водообмена в течение вегетационного сезона. Сбалансированность круговорота веществ рыбоводного пруда позволяет получать ограниченную продукцией процессами величину рыбопродукции. Однако пример высокоинтенсивной технологии, когда в биотехническом процессе появляется элемент водообмена, показывает возможность увеличения рыбопродуктивности в 2–3 раза [5].

В период выращивания сеголетков в бетонных бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» нами был создан водообмен один раз в 2,44 сут. Это способствовало постоянному притоку воды, который привносил в бассейны биогенные элементы и фитопланктон, давая возможность развиваться естественной кормовой базе.

За 2-е суток до зарыбления бассейнов предличинками карпа в водоемы были интродуцированы кормовые организмы, отловленные в выростных прудах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ». Основу кормовых организмов составляли дафния магна, босмина и циклопы. 13 июня 2019 г. определили биомассу зоопланктона в бассейнах, которая составила 50 г/м^3 или 4,4 кг на один бассейн. Согласно литературным данным биомасса зоопланктона менее 5 г/м^3 считается низкой, до 20 – средней, более 50 г/м^3 – высокой [9]. Поскольку биомасса зоопланктона была высокой, бассейны не удобряли.

Контроль за темпом роста и интенсивностью питания сеголетков карпа осуществлялся посредством контрольных обловов.

Кормление – самый мощный фактор, обеспечивающий основную часть прироста рыбы в прудах. Кормление искусственными кормами позволяет получить значительно больше продукции, чем при выращивании рыбы только на естественной кормовой базе. Кормление сеголетков карпа на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» в 2019 г. осуществлялось следующим образом. В качестве стартового корма использовали зоопланктонные организмы – веслоногие рачки дафния магна, босмина. Через 10-14 сут. после зарыбления бассейнов молодь карпа приучали к искусственному размолотому комбикорму. Молодь кормили по поедаемости кашей, картошкой, бобами, солодовой пивной дробинкой, хлебными отходами и искусственным кормом для сеголетков карпа, чередуя эти компоненты.

Рыбоводно-биологические показатели сеголетков карпа. Сеголетки карпа, выловленные в ходе осеннего облова 22.10.2019 г., имели различную массу и выживаемость в опытном и контрольном вариантах (табл. 3).

Средняя масса выращенных сеголетков составила 98,4 г – в опытном и 86,6 г – в контрольном вариантах. Минимальная масса сеголетков из выборки составила 56,7 г, максимальная – 139,8 г. При нормативной массе сеголетков карпа 25-30 г для II зоны рыбоводства, выращенный нами посадочный материал превзошел данный показатель в 3,9 раза в опытном варианте и в 3,5 – в контрольном.

Сеголетки, традиционно выращенные на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ», имели среднюю навеску в пруду № 29 – 14,3 г, в пруду № 1 – 27,8 г (рисунок).

Таблица 3 – Рыбоводно-биологические показатели сеголетков карпа, выращенных в бетонных бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» в 2019 г.

Показатель	Вариант опыта	
	опытный бассейн № 8	контрольный бассейн № 9
Количество исследованных сеголетков, шт.	60	60
Средняя масса в начале выращивания, г	0,001	0,001
Средняя масса в конце выращивания, г	98,44±7,6	86,64±5,4
Средняя зоологическая длина, см	18,1±0,5	17,2±0,3
Средняя промысловая длина, см	14,7±0,4	14,1±0,3
Выживаемость, %	61,0	46,6
Коэффициент упитанности по Фультону	3,04	3,06
Коэффициент массонакопления	0,081	0,077
Рыбопродуктивность, кг/га	5458,18	3670,00

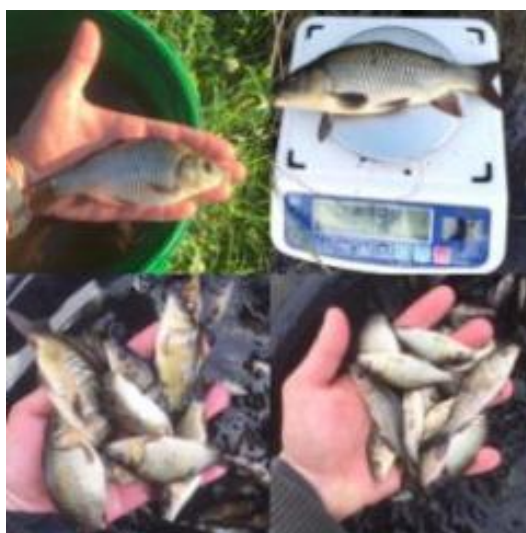


Рисунок – Иллюстрация различий по массе сеголетков карпа на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» в 2019 г.

Сравнивая результаты проведенного опыта и традиционного прудового выращивания сеголетков карпа на УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ», можно отметить, что выращенный нами посадочный материал был более качественным, превзойдя по массе сеголетков из пруда № 1 – в 3,5 раза, из пруда № 29 – в 6,9 раз.

Однако при сравнении опытного и контрольного вариантов достоверных различий по массе сеголетков выявлено не было. Несмотря на это, сеголетки карпа из опытного варианта имели среднюю массу на 10,2 % больше, чем в контроле. Столь высокие весовые показатели сеголетков в обоих вариантах исследования можно объяснить проведенными нами интенсификационными мероприятиями и удлинением (на месяц) за счет заводского способа получения потомства вегетационным сезоном.

Выживаемость сеголетков в опытном варианте была выше на 14,4 %, чем в контрольном и составила 61,0 %. Наилучшая выживаемость посадочного материала в опытном бассейне, по нашему мнению, связана с выявленной в процессе эксплуатации

защитной функцией пленочного покрытия, которая состояла в том, что рыбаодные птицы (цапли, бакланы), которые встречаются на УОХ, не имели доступа к воде и, соответственно, к рыбе в опытном бассейне.

Упитанность - универсальный показатель, который характеризует как содержание жира в организме, так и физиологическое состояние рыбы, и ее потребительскую ценность. Коэффициент упитанности сильно варьирует от 0,3-0,4 у рыб змеевидной или лентовидной формы до 5,0 у рыб, форма которых приближается к шару. Упитанность (по Фультону) разных пород карпов варьирует от 2,5 до 4,0 [10]. Коэффициенты упитанности карпа в опытном (3,04) и в контрольном (3,06) вариантах опыта практически не различались и соответствовали норме.

Общепродукционный коэффициент массонакопления отражает объемную функцию весового роста. Современная оценка раскрытия скорости роста у рыб показывает возможный интервал величины K_m за период выращивания в диапазоне 0,07-0,09 – на высоком уровне, 0,04-0,06 – на среднем, менее 0,03 – на низком [5].

Если принять нормативную массу сеголетков 30 г, то величина K_m составила бы 0,054, что соответствует зоне средних значений коэффициента. В нашем случае величина K_m была 0,081 в опытном варианте и 0,077 – в контрольном и находилась в зоне высоких значений.

Максимальная рыбопродуктивность по карпу в классических бессточных прудах не превышает 1–3 т/га [5]. За счет проведенных нами интенсификационных мероприятий рыбопродуктивность по карпу в опытном варианте составила около 5,5 т/га, в контрольном – около 3,7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проведенного исследования, можно сказать, что выращенные нами сеголетки карпа в 2019 г. в бассейнах УОХ ФГБОУ ВО «КГТУ» по рыбоводно-биологическим показателям существенно превосходили сеголетков, выращенных в прудах. Влияние парникового эффекта на сеголетков в опытном бассейне привело к их большему массонакоплению.

Таким образом, достигнута основная цель работы – получен жизнестойкий посадочный материал карпа повышенных весовых кондиций, который будет наиболее устойчив к зимнему содержанию и различного рода заболеваниям, обеспечит хороший прирост рыбы на втором году жизни по сравнению с классической технологией прудового рыбоводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Привезенцев, Ю.А. Рекомендации по подращиванию личинок карпа в прудах под пленочными покрытиями / Ю.А. Привезенцев, Е.Ф. Иванова, В.И. Федотенков // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – № 5,6. – С. 72-83.
2. Корольков, М.С. Выращивание крупного посадочного материала карпа в условиях средней полосы России / М.С. Королькова // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2017. – №3. – С. 25-28.
3. ГОСТ 33045-2014 Вода. Методы определения азотсодержащих веществ [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115428> (дата обращения: 08.04.2019).
4. ГОСТ 18309-2014 Вода. Методы определения фосфорсодержащих веществ [Электронный ресурс] URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200115799> (дата обращения: 08.04.2019).
5. Современные проблемы и перспективы развития аквакультуры: учебник / Е.И. Хрусталева, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренко [и др.]. – Санкт–Петербург: Лань, 2017. – 416 с.
6. Серпунин, Г.Г. Биологические основы рыбоводства / Г.Г. Серпунин. – Москва: Колос, 2009. – 384 с.

7. ОСТ 15.372-87. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы: издание официальное. СССР, 1987. – 19 с.
8. Козлов, В.И. Аквакультура / В.И. Козлов, А.Л. Никифоров-Никишин, А.Л. Бородин. - Москва: МГУТУ, 2004. – 433 с.
9. Управление кормовой базой: учебно-методическое пособие по выполнению практических занятий для студентов высших учебных заведений, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 35.04.07 Водные биоресурсы и аквакультура / Е.И. Хрусталева, Т.М. Курапова, О.Е. Гончаренок [и др.]. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2019. –58 с.
10. Оценка упитанности рыб // Познайка.орг – Сайт знаний. [Электронный ресурс]. URL: <https://poznayka.org/s73364t1.html> (дата обращения: 14.12.2019).

GROWING LARGE CARP PLANTING MATERIAL USING THE GREENHOUSE EFFECT

R.V. Trofimov, 2 year master student
e-mail: rusyatrofimov@mail.ru
Kaliningrad State Technical University

G.G. Serpunin, Doctor of Biology, Prof.
e-mail: serpunin@klgtu.ru
Kaliningrad State Technical University

1-year old carp were grown in the experimental (using the greenhouse effect) and control concrete pools of the KSTU educational-experimental farm. According to the results of autumn harvesting of the pools, the average weight of grown 1-year olds was established, which in the experimental version was 98.4 g, in the control version - 86.6 g. The planting material we cultivated exceeded the normative indicator for the 2-nd fish farming zone (25-30 g) by 3.9 times in the experimental version and 3.5 times in the control one and was better, surpassing the weight of 1-year olds from growth ponds №1 and №29 respectively 3.5 times and 6.9 times. The survival of 1-year old carp in the experimental version was higher by 14.4% than in the control and amounted to 61.0%. Due to the intensification measures, the fish productivity of the carp in the experimental version was about 5,5, in the control – about 3,7 t/ha.

Key words: 1-year old carp, fish planting material, greenhouse effect, efficiency improvement, abiotic conditions, intensification of the event, mass accumulation coefficient, fish productivity