

На правах рукописи

ДОКУЧАЕВ ПАВЕЛ ВЛАДИМИРОВИЧ

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ
РЫБОПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА КАРПА В ПЕРВОЙ ЗОНЕ
ПРУДОВОГО РЫБОВОДСТВА**

Специальность 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства
продуктов животноводства

Автореферат
диссертации на соискание учёной степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Ижевск – 2019

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель: **Крылова Татьяна Георгиевна**
кандидат биологических наук

Официальные оппоненты: **Серветник Григорий Емельянович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт ирригационного рыбоводства», лаборатория воспроизводства и селекции рыб, заведующий

Жигин Алексей Васильевич
доктор сельскохозяйственных наук, доцент, федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии», отдел аквакультуры беспозвоночных, главный научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Защита состоится «27» марта 2019 г. в 14⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 999.182.03 на базе ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2; тел/факс (84663) 46-1-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия» и на сайте www.ssaa.ru.

Автореферат разослан « » 2019 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета

Хакимов Исмагиль Насибуллович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. На современном этапе развития российского общества актуальной проблемой является обеспечение населения доступными и недорогими продуктами питания, отвечающими всем стандартам качества. Важная роль в решении данного вопроса принадлежит производству и вылову морской и пресноводной рыбы, дефицит которой сохраняется ещё с 1990 г. Потребление рыбы и рыбных продуктов жителями России на 2016 г. составляет 15 кг в год на душу населения, тогда как медицинская норма находится на уровне более 18 кг. Согласно приказа Министерства здравоохранения РФ № 614 от 19.08.2016 г. данный показатель должен быть увеличен до 22 кг в год, при этом доля пресноводной рыбы должна составлять не менее 35 %. Основной приоритет в решении проблемы дефицита пресноводной рыбы будет принадлежать прудовому рыбоводству.

В настоящее время тенденция развития прудового рыбоводства направлена на увеличение продуктивности водоёмов с одновременным уменьшением себестоимости товарной рыбы с сохранением качества конечной продукции. Успешными и конкурентоспособными станут те хозяйства, которые смогут выращивать недорогую продукцию, отвечающую потребителюскому оптимуму по средней массе рыбы.

Наиболее эффективным способом производства товарной рыбы, отвечающим вышеуказанным требованиям, является ресурсосберегающая технология выращивания карпа, разработанная в условиях первой зоны прудового рыбоводства, в ГУП Удмуртской Республики «Рыбхоз «Пихтовка», которая позволяет получать конечную товарную продукцию со средней массой 1,5-2,5 кг, что соответствует потребителюскому оптимуму при относительно недорогой производственной стоимости. Технология является высокопродуктивной, на 1 га водного зеркала выращивают 20,0-50,0 ц. Однако, основываясь на современной тенденции развития рыбоводства, в настоящее время процессы подращивания личинок и выращивания сеголетков карпа требуют значительного усовершенствования. Это позволит решить проблему дефицита рыбопосадочного материала в Удмуртии, которого ежегодно не хватает 3,0 млн. шт. для зарыбления водоёмов республики, и обеспечит возможность перехода с трёхлетнего на двухлетний оборот выращивания рыбы и получения большего объёма рыбопродукции в более сжатые сроки.

Степень разработанности темы. В научной литературе по рыбоводству унифицированная для большинства зон технология выращивания карпа изложена многими специалистами (Никольский Г.В., 1953; Мартышев Ф.Г., 1970; Привезенцев Ю.А., 1991, 2004; Власов В.А., 2001, 2008, 2015; Мамонтов Ю.П., 2006). В условиях Урала и Сибири предложены адаптивные технологические решения производства карпа Иоганzenом Б.Г., Кривошековым Г.М. (1972), Костаревым Г.Ф. (1993) и Морузи И.В. (2014). Одной из первых работ по изучению особенностей рыбоводства в Удмуртской Республике, на примере ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка», стал совместный труд В.В. Варфоломеева и Г.С. Крылова (1986). Технология выращивания рыбопосадочного материала карпа в первой зоне прудового рыбоводства представлена в монографии Г.С. Крылова (2004). Рыбоводно-биологические особенности выращивания товарного карпа в Среднем Предуралье описаны в диссертационной работе Т.Г. Крыловой (2009). Адаптивное управление

производством товарного карпа в северной зоне представлено в научном труде коллектива авторов (Крылова Т.Г., Кондратьев Д.В., Крылова Т.Г., 2015). Кроме того, опубликованы научные статьи, имеющие рациональные решения использования водоёмов для промышленного рыборазведения в Удмуртской Республике (Забелин Л.Б., 2002, 2005; Захаров В.Ю., 1997).

Цель и задачи исследования. Основная цель исследований заключалась в повышении эффективности разведения карпа в первой зоне прудового рыбоводства путём усовершенствования технологии выращивания рыбопосадочного материала.

Для выполнения цели исследований были поставлены следующие задачи:

- изучить влияние температурного режима и естественной кормовой базы водоёма на процесс подращивания личинок карпа в мальковых прудах;
- получить ранних личинок карпа методом подращивания в лотках;
- изучить особенности весового роста и питания личинок карпа, подращиваемых в лотках при различной плотности посадки;
- определить оптимальные срок зарыбления и плотность посадки подращенных личинок карпа в выростные пруды;
- изучить особенности весового роста и питания сеголетков карпа в выростных прудах после раннего подращивания личинок;
- определить экономическую эффективность выращивания крупных сеголетков карпа.

Предметом исследования данной работы является влияние технологии выращивания рыбопосадочного материала в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики на эффективность разведения карпа.

Объектом исследования являются предличинки, личинки, мальки и сеголетки карпа (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758).

Научная новизна. Впервые в условиях первой зоны прудового рыбоводства проведено подращивание личинок карпа в искусственной управляемой системе для раннего получения молоди. Проведена комплексная оценка рыбоводно-биологических особенностей получения рыбопосадочного материала и выявлена возможность выращивания крупных сеголетков карпа. Определена экономическая эффективность усовершенствованной новой технологии производства рыбопосадочного материала при получении товарного карпа.

Теоретическая и практическая значимость. Проведённые исследования позволили теоретически обосновать и экспериментально подтвердить, что раннее подращивание личинок карпа в искусственной управляемой системе (лотках) приводит к увеличению вегетационного периода в первой зоне прудового рыбоводства на 1 месяц. Это обеспечивает получение крупных сеголетков карпа массой 100,0-250,0 г, а товарной рыбы на второй год 1,5 кг, что соответствует потребительскому оптимуму.

Методология и методы исследований. Теоретическую и методологическую основу исследования составляют научные труды и разработки отечественных и зарубежных авторов, посвящённые проблемам развития интенсивного рыбоводства, а также раннему методу получения, подращивания молоди и выращивания крупных сеголетков карпа. Исследования проводили по общепринятым методикам в рыбоводстве, методике А.Н. Липина (1950), П.Т. Галасун (1976), И.Ф. Правдина

(2013), представленным в главе 2 «Методология и методы исследований». В ходе опытов было обработано 6754 экземпляров карпа и 620 проб воды.

Положения, выносимые на защиту.

- на процесс подращивания личинок карпа в мальковых прудах влияет температурный режим и естественная кормовая база водоёма;
- подращивание личинок карпа в лотках позволяет получить раннюю молодь и увеличить её выживаемость;
- проведение раннего нереста, оптимизация кратности посадки и кормления обеспечивает получение крупных сеголетков карпа;
- подращивание личинок карпа в лотках и выращивание крупных сеголетков карпа экономически выгодно.

Степень достоверности и апробация работы. Результаты исследований внедрены в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики, что подтверждено соответствующим актом внедрения, и используются в учебном процессе ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Основные положения исследований были представлены и обсуждены на II и III этапах Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных высших учебных заведений МСХ РФ (Ижевская ГСХА, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017; Саратовский ГАУ, 2013; Уральский ГАУ, 2014, 2015; Самарская ГСХА, 2016, 2017); на Республиканском конкурсе инновационных проектов по программе «У.М.Н.И.К.» (Ижевск, 2014); на Международной заочной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность и устойчивое развитие агропромышленного комплекса» (Чебоксары, 2015); на Всероссийской научно-практической конференции «Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения» (Ижевск, 2016, 2017); на Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных, аспирантов и студентов «Молодёжь и инновации» (Чебоксары, 2016); на Международной научно-практической конференции «The main directions in the development of basic and applied sciences» (Прага, 2016); на Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии для реализации программы научно-практического развития сельского хозяйства» (Ижевск, 2018); на Международной научно-практической конференции «Наука сегодня: проблемы и пути решения» (Вологда, 2018).

По материалам исследований опубликовано 6 печатных работ, в том числе 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 146 страницах компьютерного текста и включает следующие разделы: введение, обзор литературы, методология и методы исследований, результаты исследований, заключение, список литературы, приложения. Библиографический список литературы состоит из 269 источников, в том числе 15 из них зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 12 таблицами, 17 рисунками и 22 приложениями.

2 МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» Воткинского района Удмуртской Республики в 2011-2017 гг. Общая схема исследований приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Весь первичный материал собирали в вегетационные (весенне-летние, частично осенью) периоды на прудах хозяйства. Ежедневно проводили контроль содержания кислорода и температурного режима в водоёмах с помощью оксиметров и водных спиртовых термометров (Галасун П.Т., 1976).

Завершая каждую технологическую операцию, составляли акт, в котором регистрировали категорию пруда и его площадь (га), количество посаженной рыбы в водоём (тыс. шт.), плотность её посадки (тыс. шт./га), среднюю массу посаженной рыбы (мг, г), количество выловленной рыбы осенью (тыс. шт.), общую и среднюю массу выловленной рыбы (ц, г), рыбопродуктивность пруда (ц/га), выход (сохранность, %), расход искусственного корма (ц), затраты корма для получения 1 ц привеса (ц). Акты на зарыбление прудов составляли в мае – июне. При спуске выростного пруда весной следующего года и нагульных прудов осенью составляли аналогичный акт (Дорохов С.М., Пахомов С.П., 1971).

Сохранность (процент выхода) рыбы рассчитывали как отношение количества выловленной рыбы из этого пруда к количеству посаженной рыбы в этот пруд.

Размерно-весовые характеристики карпа различного возраста определяли по общепринятой методике: длину тела измеряли от вершины рыла до начала хвостового плавника в миллиметрах, массу тела – индивидуальным взвешиванием на торсионных, электронных (326 AFU LED) весах и объёмно-весовым методом. Питание рыбы определяли по методикам А.Н. Липина (Галасун П.Т, 1976), И.Ф. Правдина (2013) путём вскрытия пищеварительной системы и анализа её содержимого. Всего было обработано 6754 экземпляров карпа.

Пробы воды для определения качественных и количественных показателей планктонных организмов в водоёмах отбирали по методике П.Т. Галасун (1976), в течение всего вегетационного периода в выростных прудах и во время подращивания личинок в мальковых прудах. Всего было обработано 620 проб воды. Размерно-весовые характеристики зоопланктона и фитопланктона в прудах, а также в кишечниках рыбы определяли при помощи бинокулярного микроскопа МБС-09 и микроскопа БИОМ-2.

Для идентификации видов зоопланктона изготавливали серию временных препаратов. Определение проводили до полного выявления видового состава пробы при помощи специализированной литературы «Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР» (1977). Определение прекращали, если в последующих трёх выборках новые виды не встречались.

При подсчёте численности и биомассы зоопланктона использовали камеру Богорова. Для этого из пробы брали выборки объёмом (2 мл) и с помощью окуляр-микрометра определяли длину каждого организма по общепринятым стандартам, приведённым в методических рекомендациях по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоёмах (Галасун П.Т., 1976). Использовали трёхкратную повторность.

В конце каждого вегетационного периода проводили расчёт экономических показателей производства. Определяли себестоимость рыбопосадочного материала карпа, выручку и прибыль от его реализации.

Обработку данных осуществляли на персональном компьютере в программной сети Microsoft Windows XP с применением электронных таблиц.

В работе мы приводим некоторые архивные материалы деятельности ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка», которые использованы нами исключительно для сравнения или дополнения своих данных.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Подращивание личинок карпа по адаптивной (ресурсосберегающей) технологии

Для получения нормативных показателей в первой зоне прудового рыбоводства по рыбопосадочному материалу (средняя масса не ниже 25,0 г, продуктивность прудов не менее 8,0 ц/га) нерест и подращивание личинок карпа в мальковом пруду необходимо проводить в третьей декаде мая, а зарыбление выростных прудов мальком карпа – в первой декаде июня.

Раннее подращивание заводских личинок карпа в мальковых прудах увеличивает вегетационный период, не всегда обеспечивая желаемый результат по качественным показателям рыбопосадочного материала (таблица 1).

Таблица 1 – Итоги подращивания заводских личинок карпа в мальковых прудах (за 2012 г.)

Показатель	I тур	II тур	III тур	IV тур
1. Дата зарыбления прудов	18 мая	25 мая	1 июня	5 июня
2. Дата спуска прудов	30 мая	6 июня	11 июня	17 июня
3. Плотность посадки, млн. шт./га	1,0	1,0	1,0	1,0
4. Средняя масса мальков, мг	23,6 $\pm$ 0,24	40,8 $\pm$ 2,60	77,2 $\pm$ 4,64	82,5 $\pm$ 4,83
5. Процент сохранности мальков, %	17,2	26,8	58,3	59,0

После спуска малькового пруда 30 мая была получена молодь со средней массой $23,6 \pm 0,24$ мг и сохранностью 17,2 % от общего числа посаженных личинок. Более высокие показатели отмечаются после III и IV туров нереста: процент выхода мальков составил 58,3 % и 59,0 %, что в 3,4 раза выше аналогичного показателя по раннему подращиванию, средняя масса – $77,2 \pm 4,64$ мг и $82,5 \pm 4,83$ мг, соответственно. На улучшение рыбоводных показателей повлияло повышение среднесуточной температуры воды до $23,0$ °С, тогда как после I тура нереста она составила $17,1$ °С. Таким образом, при ранних сроках подращивания личинок карпа основным лимитирующим фактором, определяющим их сохранность, является температурный режим воды ($r = + 0,95$, $p \leq 0,001$).

Для выявления оптимальной плотности посадки личинок карпа в мальковых прудах в первой зоне прудового рыбоводства после III нерестового тура молодь подращивали в мальковых прудах (МП) № 8, 9 и 10 при разной плотности посадки: 1,0; 1,8 и 2,0 млн. шт./га, соответственно (рисунок 2).

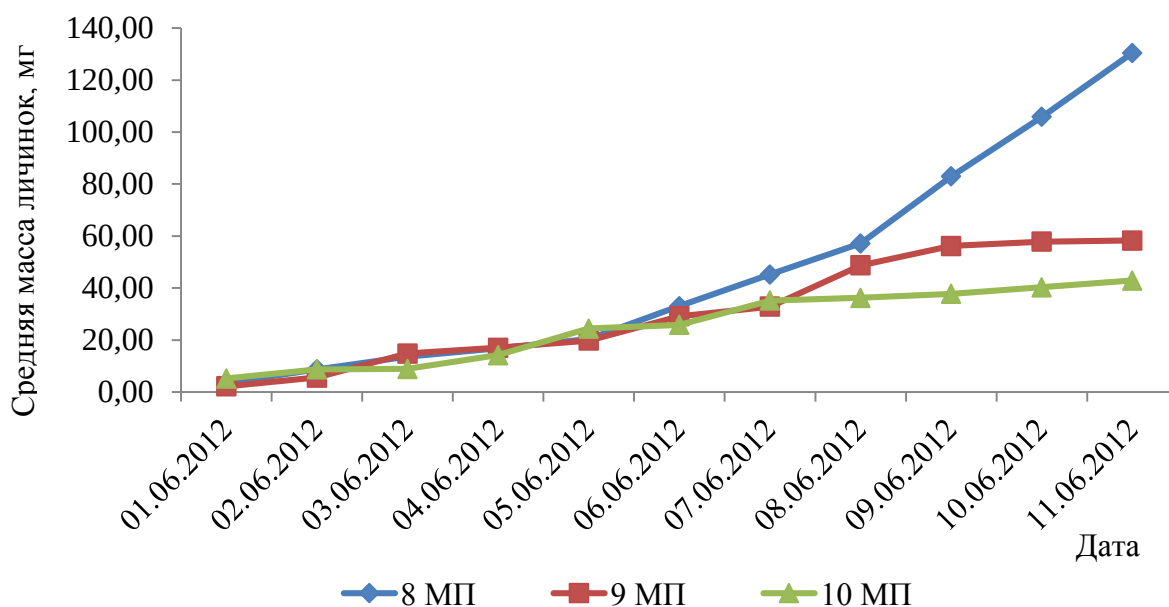


Рисунок 2 – Динамика прироста массы личинок карпа при разной плотности посадки в мальковых прудах (за 2012 г.)

Изначально темп весового роста личинок карпа был приблизительно одинаковым во всех водоёмах и составил в среднем $5,7 \pm 0,45$ мг в сутки. Начиная с шестого дня подращивания, личинки в мальковом пруду № 8 стали стремительно увеличивать массу тела, ежесуточный прирост составил $19,5 \pm 1,0$ мг, что превышает аналогичные показатели по прудам № 9 и 10 в 3,4 и 5,7 раза, соответственно. Это явление можно объяснить тем, что сначала молодь во всех трёх водоёмах питается исключительно мелкими формами зоопланктона, его средняя длина не превышает $453,0 \pm 14,3$ мкм, т.е. наблюдается избирательность в питании, об этом же свидетельствуют данные Г.С. Крылова (2004). На определённом этапе роста и развития мальков (в нашем случае на седьмой день подращивания) наступает критический период, когда выедаются все доступные формы рачков и коловраток. Биомасса зоопланктона резко уменьшается с 8,0 до $1,5$ г/м³, что приводит к снижению темпов весового роста личинок более чем в 1,5 раза, а также возможна их гибель (рисунок 3).

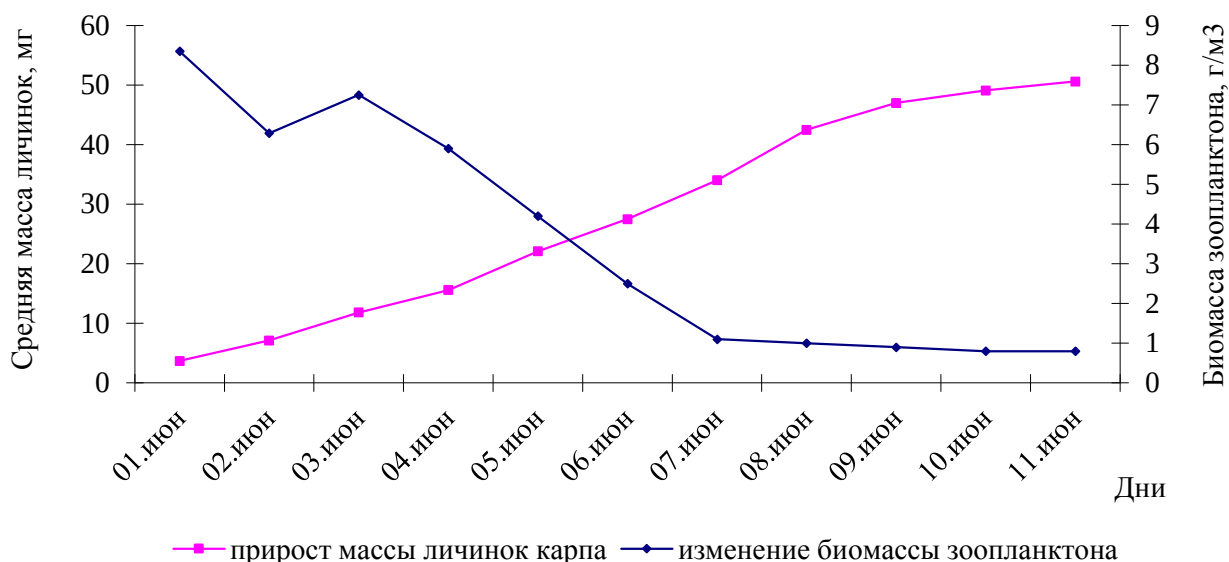


Рисунок 3 – Динамика изменения биомассы зоопланктона в мальковых прудах в зависимости от прироста массы личинок карпа (за 2012 г.)

В мальковом пруду № 8 меньшая плотность посадки продлевает период питания и позволяет подростшей молоди поесть более крупные формы зоопланктона, длина которых превышает 1000,0 мкм. К моменту спуска водоёма средняя масса карпа превышала $130,0 \pm 4,23$ мг, что позволяет считать полученный рыбопосадочный материал качественным.

3.2 Особенности естественной кормовой базы (зоопланктона) в выростных и мальковых прудах ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка»

За период 2011-2016 гг. наблюдений в выростных (ВП) и мальковых прудах (МП) было обнаружено 56 видов зоопланктонных организмов, относящихся к 3-м типам: Arthropoda, Rotatoria и Ciliophora. Доминирующими по видовому разнообразию являются ветвистоусые рачки (27 видов) и коловратки (22 вида). Основная часть представленных гидробионтов относится к числу космополитов, поэтому можно охарактеризовать местный зоопланктон как типичный для малых водоёмов нашей природной зоны. В выростных прудах было выявлено 56 видов, а в мальковых – всего 38, что можно объяснить разной продолжительностью существования агроценозов, подчиняющихся общим экологическим закономерностям.

Необходимо отметить, что при изучении питания рыбопосадочного материала карпа в пищеварительной системе встречаются не все виды зоопланктона. Основными объектами питания молоди карпа являются представители отряда Cyclopidae рода Cyclops и подотряда Cladocera родов: Ceriodaphnia, Daphnia, Bosmina, Chydorus. Напротив, представители Rotatoria в пищеварительной системе мальков карпа встречаются очень редко (таблица 2). Кроме того, разнообразие потребляемых видов зоопланктона личинками в мальковых прудах значительно выше спектра потребляемых организмов мальками карпа в выростных прудах. Отличие связано с нахождением в мальковых прудах оптимальных форм зоопланктона, что свидетельствует об избирательности в питании, с одной стороны, с другой – о более высокой плотности посадки рыбы в данных водоёмах.

Таблица 2 – Частота встречаемости основных групп зоопланктона в выростных и мальковых прудах (за 2011-2016 гг.)

Группа организмов	Количество видов зоопланктона по годам, шт.											
	2011 г.		2012 г.		2013 г.		2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	ВП	МП	ВП	МП	ВП	МП	ВП	МП	ВП	МП	ВП	МП
Cladocera	27/13	18/11	27/12	17/14	27/14	18/13	26/14	18/13	26/14	18/13	27/15	17/12
Copepoda	2/2	2/1	2/2	2/2	2/2	2/2	2/2	2/1	2/2	2/1	2/2	2/1
Rotatoria	19/3	12/0	19/1	12/1	20/2	15/1	20/3	12/0	20/3	12/0	21/2	12/1
Прочие	5/2	3/1	5/2	3/2	5/2	3/3	5/2	3/3	5/2	3/3	4/3	3/2
Всего	53/20	35/13	53/17	34/19	54/20	38/19	53/21	35/17	53/21	35/17	54/22	34/16

Примечание: в числителе - наличие видов в планктоне;

в знаменателе - наличие видов в пищеварительной системе карпа.

Этим объясняется факт встречаемости в пищеварительной системе личинок карпа около 80 % видов Cladocera, тогда как в выростных прудах данный показатель в среднем 68 %.

3.3 Оптимизация процесса подращивания личинок карпа

Специфичность первой зоны прудового рыбоводства определяет строгие временные рамки эффективному проведению технологических мероприятий и всему вегетационному периоду в целом. Выходом из сложившейся проблемы может стать создание искусственной управляемой системы для раннего получения подрощенной молоди карпа. В связи с чем, нами был проведен ряд экспериментов в весенне-летний период 2013-2016 гг.

В 2014 г. для подращивания личинок карпа использовали систему из 8 лотков, объемом 1,5 м³ каждый, заранее установленных в зимовальном цехе хозяйства. В данные ёмкости 24 мая посадили от 63,0 тыс. до 144,8 тыс. шт. личинок карпа, с целью определения оптимальной плотности посадки. В лотки постоянно подавалась подогретая вода температурой 23,0 °С, при этом полный водообмен происходил за 6 часов. Над ёмкостями был проведен свет из люминесцентных ламп согласно нормам. В качестве искусственного корма использовали варёный яичный желток, который вносили вручную по водной глади через марлю. Кормление осуществляли по следующей схеме: первые сутки каждые 3 часа, вторые через 2, с 3 по 6 сутки каждый час, а последние каждые 30 минут (схема кормления разработана с учётом физиологических особенностей карпа). Ежедневно в 18⁰⁰ ч проводили оксиметрию и термометрию. Личинок подращивали в течение 7 дней в полностью контролируемых и управляемых человеком условиях.

Изначально темп весового роста личинок карпа во всех лотках был приблизительно одинаковым и составил 1,1 мг в сутки (рисунок 4). Но, начиная с четвертого дня подращивания, в лотках с более высокой плотностью посадки, личинки замедлили темп роста в результате достижения «жизненной ёмкости» среды и ухудшения гидрохимических параметров (содержание нитритов в отдельных лотках достигло 5,0 мг/л). Важно отметить, что на шестые сутки в лотках № 4, 6, 8 были обнаружены погибшие личинки, хотя проточность воды и содержание кислорода соответствовали норме (4,5 мг/л) и сопоставимы с другими ёмкостями.

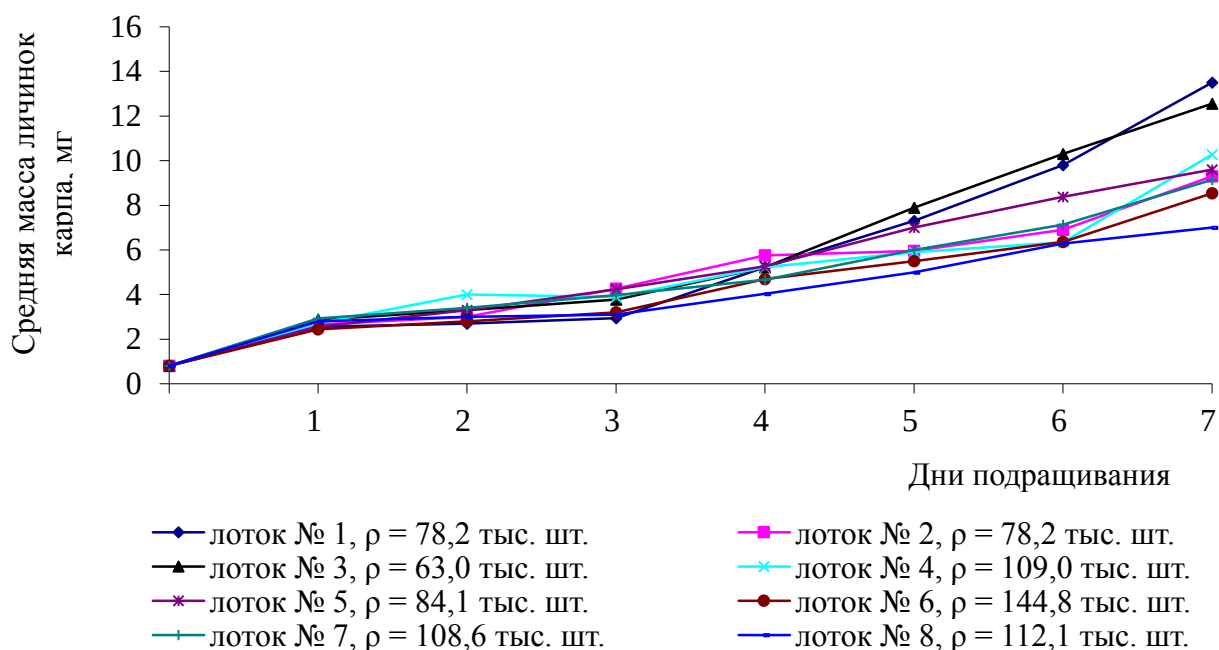


Рисунок 4 – Динамика прироста массы личинок карпа, подращиваемых в лотках при разной плотности посадки (за 2014 г.)

Таким образом, плотность посадки определяет процент выхода и среднюю массу личинок, при этом коэффициент корреляции между данными признаками составил ($r = -0,83$, $p \leq 0,001$) и ($r = -0,66$, $p \leq 0,001$), соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты подращивания личинок карпа в лотках при разной плотности посадки (за 2014 г.)

№ лотка	Объём лотка, м ³	Количество посаженных личинок, тыс. шт.	Средняя масса личинок, мг		Дополнительное питание (зоопланктон)	Выход личинок после подращивания, %
			до подращивания	после подращивания		
1	1,5	78,2	$0,8 \pm 0,01$	$13,5 \pm 0,39$	+	81,0
2	1,5	78,2	$0,8 \pm 0,01$	$9,3 \pm 0,41$	-	75,0
3	1,5	63,0	$0,8 \pm 0,01$	$12,55 \pm 0,49$	-	74,0
4	1,5	109,0	$0,8 \pm 0,01$	$10,27 \pm 0,38$	-	57,3
5	1,5	84,1	$0,8 \pm 0,01$	$9,6 \pm 0,47$	-	82,0
6	1,5	144,8	$0,8 \pm 0,01$	$8,54 \pm 0,47$	-	47,3
7	1,5	108,6	$0,8 \pm 0,01$	$9,14 \pm 0,59$	-	60,2
8	1,5	112,1	$0,8 \pm 0,01$	$7,0 \pm 0,59$	-	41,7

Самые высокие показатели сохранности (81,0 %) и средней массы личинок ($13,5 \pm 0,39$ мг) получены в лотке № 1, где плотность посадки соответствовала плотности лотка № 2 – 78,2 тыс. шт. Последние три дня эксперимента помимо желтка в лоток № 1 вносили зоопланктон, собранный в рыбоуловителе. Было выявлено, что с первого дня дополнительного кормления личинки стремительно увеличивали массу тела, ежесуточный прирост составил 2,76 мг, это превышает аналогичный показатель по лотку № 2 в 2,3 раза. Четырехдневная молодь с длиной тела 7,0 мм, помимо желтка, питается веслоногими и ветвистоусыми рачками, размеры которых не превышают $417,0 \pm 11,1$ мкм. Дополнительное подкармливание

зоопланктоном может увеличить эффективность вегетационного периода, так как личинки, пересаженные из лотков в выростные пруды, уже адаптированы к естественному корму и нет периода привыкания.

Полученные показатели средней массы и сохранности личинок карпа схожи с экспериментальными данными 2013 г., когда личинок подращивали в единственном бассейне, объемом 4,5 м³, при плотности посадки 36,6 тыс. шт. на 1,5 м³, что в 2 раза ниже плотности в лотках, при равных прочих условиях (рисунок 5).

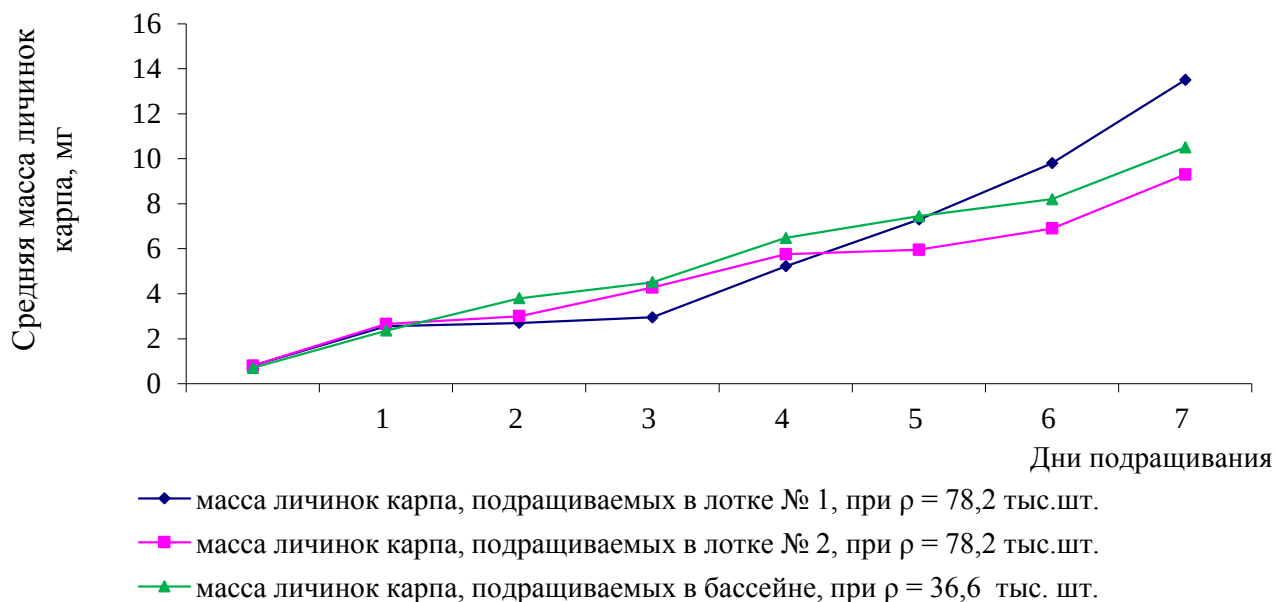


Рисунок 5 – Динамика прироста массы личинок карпа, подращиваемых в лотках (за 2014 г.) и бассейне (за 2013 г.)

Важно отметить, что во время проведения эксперимента были выявлены преимущественные характеристики лотков, невзирая на невысокую экономическую составляющую ПВХ бассейна. Отличительными особенностями лотков являются: вытянутая форма, обеспечивающая максимальный водообмен и не формирующая «мёртвых» зон; упрощённый спуск воды для отлова рыбы после подращивания, который минимизирует отход; белый цвет облегчает контроль за поедаемостью корма и наполнением кишечника личинок.

В 2015 г. эксперимент проводили в 5 лотках согласно технологии отработанной нами ранее (таблица 4). В условиях данного опыта было заложено изучение возможности зарыбления лотка предличинками на стадии выклева из икры.

Таблица 4 – Результаты подращивания личинок карпа в лотках при разной плотности посадки (за 2015 г.)

№ лотка	Объём лотка, м ³	Количество посаженных личинок, тыс. шт.	Средняя масса личинок, мг		Выход личинок после подращивания, %
			до подращивания	после подращивания	
1	1,5	138,87	0,8 ± 0,01	6,0 ± 0,39	80,0
2	1,5	231,57	0,8 ± 0,01	5,5 ± 0,41	95,0
3	1,5	84,96	0,8 ± 0,01	6,3 ± 0,49	89,0
4	1,5	121,5	0,8 ± 0,01	6,1 ± 0,38	83,0
5	1,5	149,49	0,8 ± 0,01	5,7 ± 0,47	60,0

Для этого лоток № 2 зарыбили предличинками до становления «на плавь» в количестве 231,57 тыс. шт. на 1,5 м³. После 5 дней подращивания сохранность составила 95,0 % от числа посаженных особей, так как отсутствовали стресс-фактор и травмированность предличинок при зарыблении лотка. Несмотря на то, что размерно-весовые характеристики личинок были относительно меньше аналогичных показателей молоди предыдущего года в 1,7 раза, они уже, в целом, приспособлены к зарыблению в выростной пруд.

Наилучшие показатели сохранности были получены в весенне-летний период 2016 г., когда использовали разные комбинации кормов: варёный яичный желток, казеин и стартовый комбикорм. В лотке № 7, зарыбленном из расчёта 102,18 тыс. шт. на 1,5 м³, в качестве корма применяли казеин. Выход личинок после подращивания составил 99,9 %, они особо отличались высоким темпом весового роста, а также большей активностью, что не наблюдалось в остальных ёмкостях (таблица 5).

Таблица 5 – Результаты подращивания личинок карпа в лотках при разной плотности посадки и вида кормов (за 2016 г.)

№ лотка	Объём лотка, м ³	Количество посаженных личинок, тыс. шт.	Средняя масса личинок, мг		Вид корма	Выход личинок после подращивания, %
			до подращивания	после подращивания		
1	1,5	199,08	0,8 ± 0,01	3,93±0,13	яичный желток	77,4
2	1,5	128,46	0,8 ± 0,01	4,12±0,18	яичный желток	51,2
3	1,5	74,16	0,8 ± 0,01	4,09±0,16	комбикорм	87,8
4	1,5	103,32	0,8 ± 0,01	4,36±0,12	яичный желток	53,2
5	1,5	78,42	0,8 ± 0,01	4,48±0,2	яичный желток	50,1
6	1,5	96,24	0,8 ± 0,01	4,84±0,1	желток + казеин	51,3
7	1,5	102,18	0,8 ± 0,01	5,28±0,1	казеин	99,9
8	1,5	117,78	0,8 ± 0,01	4,7±0,2	яичный желток	50,6

Одновременно для чистоты экспериментов подращивание личинок проводили в мальковом пруду в течении всего периода исследований, при плотности посадки 1,0 млн. шт./га по принятой технологии в хозяйстве (рисунок 6).

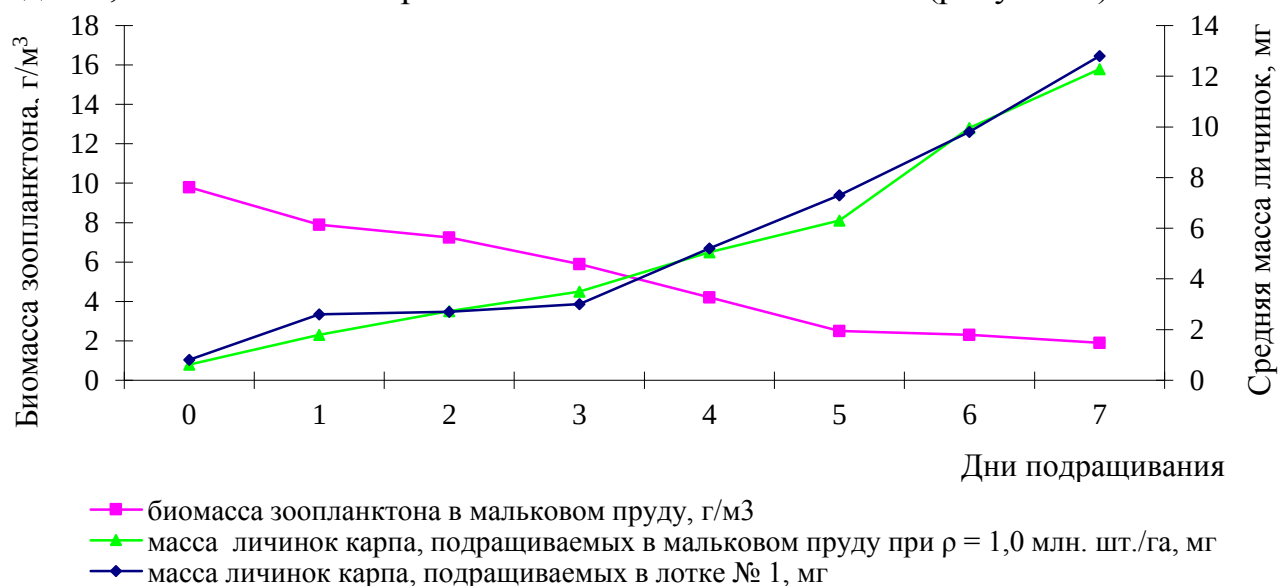


Рисунок 6 – Динамика прироста массы личинок карпа, подращиваемых разными методами (за 2014 г.)

Динамика прироста массы личинок карпа, подращиваемых в мальковом пруду, подчиняется биологическим закономерностям, которые мы выявили ранее. Элективность в питании молоди приводит к гибели мелких личинок в результате выедания доступных форм естественной кормовой базы, сопровождающегося уменьшением биомассы зоопланктона в мальковом пруду, и выживанию наиболее крупных особей карпа. Процент выхода личинок из малькового пруда составил всего 35,0 %, а средний аналогичный показатель по лоткам – 73,0 %.

Таким образом, подращивание личинок карпа в искусственной управляемой системе обеспечивает высокую выживаемость особей за счёт независимости от климатических условий и формирования кормовых ресурсов в водоёме.

3.4 Особенности роста сеголетков карпа в выростных прудах после раннего подращивания личинок

Успешное раннее подращивание личинок карпа является залогом эффективного проведения вегетационного периода в первой зоне прудового рыбоводства, позволяющего получить крупных сеголетков. В 2016 г. зарыбление водоёмов подрощенными личинками карпа со средней массой $5,28 \pm 0,1$ мг провели 15 мая, что является сверххранним сроком в условиях северной зоны. В эксперименте использовали 3 водоёма: 2 опытные, 1 контрольный. В опытном летнем маточном пруду № 1, площадью 0,65 га была создана плотность посадки 49,6 тыс. шт./га, а в контрольном выростном пруду № 4, площадью 22 га – 91,5 тыс. шт./га. Выростной пруд № 4 зарыбляли согласно принятой технологии в хозяйстве. Через 19 дней (3 июня) был зарыблен опытный выростной пруд (ВП) № 1 мальком карпа, подрощенным в мальковом пруду, со средней массой $300,0 \pm 11,1$ мг, при плотности 12,0 тыс. шт./га. Данный технологический приём проводили также в сверххранние сроки для первой зоны прудового рыбоводства, так как среднесуточная температура последней декады мая составила 20,5 °С, при нормативе 16,0 °С. Созданная плотность посадки рыбы по прудам позволяет определить максимально эффективное использование биологических ресурсов водоёмов.

За первые полторы декады выращивания карпа в летнем маточном пруду № 1 средняя масса малька увеличилась до 3,2 г (рисунок 7), за счёт богатой естественной кормовой базы (тах биомасса 60,0 г/м³), а также внесения искусственного корма (к дерти зерновых и зернобобовых культур начали приучать с 20-го мая). Среднесуточные приросты к 10 июня увеличились до 0,5 г/сутки, при этом количество искусственного корма в пищевом коме рыбы достигло 60 %. Средняя масса рыбопосадочного материала в летнем маточном пруду № 1 и выростном пруду № 1 составила 19,2 г, тогда как в выростном пруду № 4 она не превышала 9,0 г.

Внесение искусственного корма с 21 июня в выростные пруды № 1 и № 4 привело к значительному увеличению темпа роста рыбы (в 20,4 раза) в первом, тогда как аналогичный показатель по летнему маточному пруду № 1 и выростному пруду № 4 не превышал 1,1 г и 0,8 г, соответственно. Существенная разница в темпе роста рыбопосадочного материала объясняется разреженной плотностью посадки в выростном пруду № 1, что приводит к увеличению «жизненной ёмкости» среды гидробионтов.

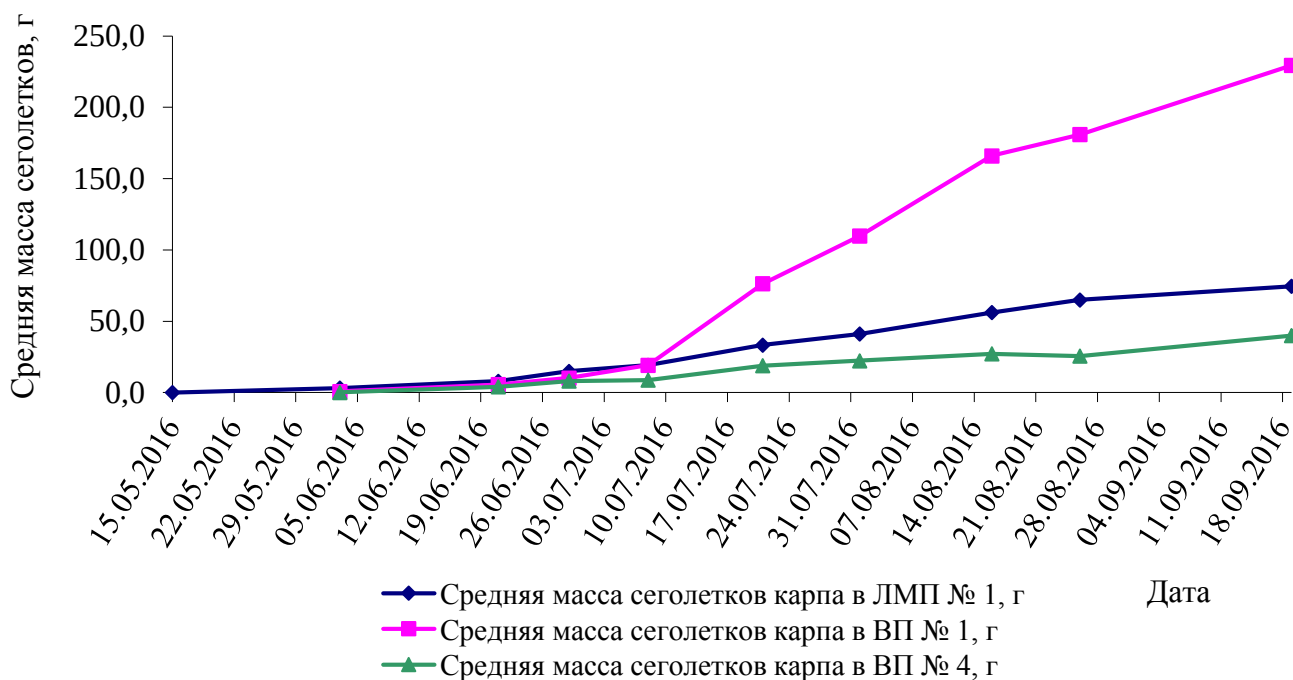


Рисунок 7 – Динамика прироста массы сеголетков карпа, выращиваемых в прудах (за 2016 г.)

Важные данные получены в результате изучения рациона питания сеголетков карпа в прудах (рисунок 8). Высокая плотность посадки в летнем маточном пруду № 1 обеспечивает быстрое выедание доступных форм естественной кормовой базы, поэтому карп вынужден поедать искусственные корма на протяжении всего периода выращивания.

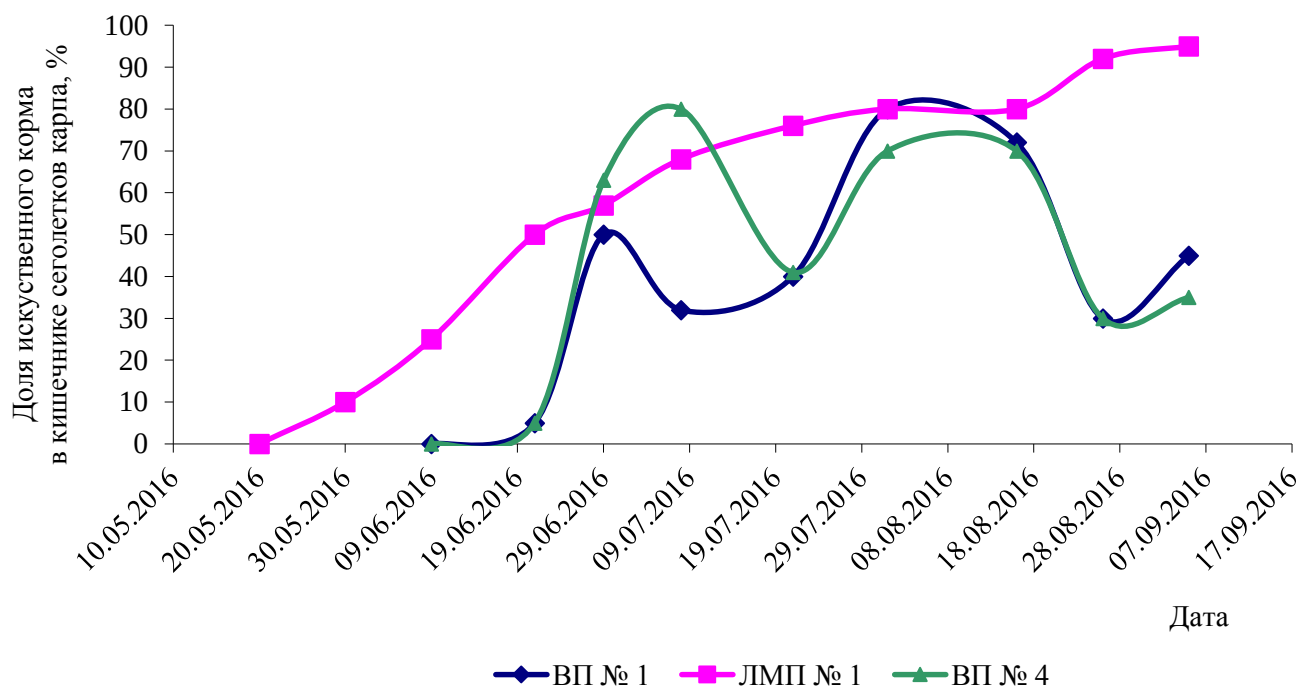


Рисунок 8 – Динамика изменения доли искусственного корма в кишечнике сеголетков карпа (за 2016 г.).

Напротив, в выростном пруду № 1 низкая плотность посадки позволяет молодежи питаться исключительно излюбленным естественным кормом, не употребляя искусственный, что приводит к потере выхода продукции с каждого гектара вод-

ного зеркала. Лишь при увеличении средней массы и температуры воды, рыба начинает активно поедать искусственные корма, испытывая дефицит в питании. В выростном пруду № 4 высокая плотность посадки рыбы приводит к быстрому достижению «жизненной ёмкости» среды. В дальнейшем, отмечается большая неоднородность по массе рыбы, которая у сеголетков может варьировать до 10 раз (от 15 г до 150 г).

К концу вегетационного периода наибольшая средняя масса сеголетков карпа была получена в выростном пруду № 1 и составила $229,4 \pm 11,74$ г, при продуктивности водоёма 16,9 ц/га. Но, хороший темп роста не обеспечивает максимальную рыбопродуктивность водоёма, являющаяся результатом всей рыбоводной деятельности хозяйства (таблица 6). Более высокие показатели по рыбопродуктивности (22,0 ц/га) были получены в летнем маточном пруду № 1, при этом средняя масса сеголетков составила $74,6 \pm 1,36$ г, благодаря раннему зарыблению и эффективному использованию всех кормовых ресурсов водоёма.

Таблица 6 – Результаты выращивания сеголетков карпа (за 2016 г.)

№ пруда	Площадь пруда, га	Возрастная группа	Дата зарыбления	Средняя масса рыбопосадочного материала, мг	Плотность посадки, тыс. шт./га	Средняя масса сеголетков, г	Рыбопродуктивность, ц/га	Сохранность, %
Рекомендуемые стандарты для I ЗПР	10-20	малёк	25.06-25.07	20,0-30,0	50-60	25,0-30,0	8,0-10,0	65
ВП № 1	17	малёк	03.06.2016	$300,0 \pm 11,1$	12,0	$229,4 \pm 11,74$	16,9	61
ЛМП № 1	0,65	личинка	15.05.2016	$5,28 \pm 0,1$	49,6	$74,6 \pm 1,36$	22,0	60
ВП № 4	22	личинка	15.05.2016	$4,7 \pm 0,2$	91,5	$35,0 \pm 2,3$	17,2	54

В выростном пруду № 4 получены показатели выше рекомендуемых норм для первой зоны прудового рыбоводства. Однако, из такого рыбопосадочного материала невозможно получить товарную рыбу на второй год выращивания при максимальной рыбопродуктивности водоёма. Годовики карпа из летнего маточного пруда № 1 и выростного пруда № 1, пересажанные в нагульные водоёмы в 2017 г., к осени имели среднюю массу 1,5 кг, при рыбопродуктивности 26,2 ц/га. Относительно невысокая рыбопродуктивность в нагульном пруду была связана с холодным летом и нехваткой кормов в хозяйстве, при этом урожайность водоёма в 2,91 раза выше, чем в среднем по предприятиям Российской Федерации.

3.5 Оценка экономической эффективности усовершенствованной технологии выращивания рыбопосадочного материала карпа

Оценка экономической эффективности при подращивании личинок карпа в искусственной управляемой системе приведена в таблице 7. Данный приём обес-

печивает себестоимость рыбопосадочного материала для выростных прудов 30,0 руб. за 1,0 тыс. шт., тогда как по технологии, принятой в хозяйстве, данная стоимость достигает 120,0 руб., что отражается на экономических показателях при выращивании сеголетков карпа (таблица 8).

Таблица 7 – Оценка экономических показателей при подращивании 1,0 тыс. шт. личинок карпа в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка»

Показатель	Способ подращивания		Разница (+/-)
	принятый в хозяйстве	усовершенствованный	
1. Продолжительность подращивания, дней	12-25	7	-5-(-18)
2. Выход личинок после подращивания, %	35	73	+38
3. Затраты на подращивание личинок, руб.	120	30	-90
в т. ч. на корма, руб.	-	2	+2
4. Выручка от реализации, руб.	300	300	-
5. Прибыль от реализации, руб.	180	270	+90

Таблица 8 – Оценка экономических показателей при выращивании сеголетков карпа в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» (за 2016 г.)

Показатель	Российская Федерация (среднее)	ВП № 4	ВП № 1	ЛМП № 1
1. Рыбопродуктивность, ц/га	9,0	17,2	16,9	22,0
2. Себестоимость 1 кг рыбопосадочного материала карпа, руб.	120,0	63,9	51,2	45,0
3. Себестоимость рыбопосадочного материала карпа с 1 га пруда, руб.	108000,0	109908,0	86528,0	99000,0
4. Выручка от реализации рыбопосадочного материала карпа с 1 га пруда, руб.	225000,0	430000,0	422500,0	550000,0
5. Прибыль с 1 га пруда, руб.	117000,0	320092,0	335972,0	451000,0
6. Уровень рентабельности, %	108,3	291,2	388,3	455,6

Максимальная рыбопродуктивность была получена в летнем маточном пруду № 1 при себестоимости 45,0 руб., а прибыль превосходит аналогичные показатели в 1,4 раза в выростном пруду № 4 и 1,3 раза в выростном пруду № 1. Экономический эффект в 2017 г. от выращивания товарного двухлетка карпа в ГУП УР «Рыбхоз «Пихтовка» составил 12,5 млн. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При ранних сроках подращивания личинок карпа в мальковых прудах основными лимитирующими факторами, определяющими сохранность молоди, являются температурный режим воды ($r = + 0,95$) и наличие мелких форм зоопланктона, размеры которого не должны превышать 453,0 мкм. Видовой состав зоопланктона в мальковых и выростных прудах представлен 38 и 56 видами, соответственно. Доминирующими по видовому разнообразию являются Cladocera (27 видов) и Rotatoria (22 вида). При этом основными объектами питания молоди карпа являются представители отряда Copepoda рода Cyclops и подотряда Cladocera

родов: *Ceriodaphnia*, *Daphnia*, *Bosmina*, *Chydorus*. Представители *Rotatoria* в пищеварительной системе личинок карпа встречаются редко, что свидетельствует об избирательности в питании.

2. Проведение нереста в первой декаде мая и подращивание личинок карпа в искусственной управляемой системе (лотках) позволило получить раннюю молодь со средней массой 5,25 мг.

3. При подращивании личинок карпа в искусственной управляемой системе плотность посадки определяет процент выхода ($r = -0,83$) и среднюю массу ($r = -0,66$) молоди. Выживаемость личинок карпа после подращивания в лотках с использованием в качестве корма варёного яичного желтка или казеина при оптимальной плотности посадки 80,0-110,0 тыс. шт. на 1,5 м³ в среднем составила 73,0 %. Аналогичный показатель по мальковому пруду не превысил 35,0 %, что связано с закономерной гибелью мелких личинок в результате истощения доступной кормовой базы и выживанием наиболее крупных особей карпа.

4. Проведение раннего нереста (8 мая) и подращивание личинок карпа в лотках позволило получить сеголетков со средней массой 74,6 г, при плотности зарыбления летнего маточного пруда 49,6 тыс. шт./га, что превышает аналогичный показатель по ресурсосберегающей технологии в 2,1 раза. Дальнейшее уменьшение кратности посадки до 12,0 тыс. шт./га приводит к увеличению средней массы сеголетков до 229,4 г, снижая рыбопродуктивность прудов до 16,9 ц/га.

5. При выращивании сеголетков карпа в выростном пруду основными лимитирующими факторами, определяющими темп весового роста рыбы, являются богатая естественная кормовая база (56,0-60,0 г/м³) в начале вегетационного периода и оптимальные гидрохимические параметры водной среды (содержание кислорода 3,5-6,0 мг/л).

6. Подращивание личинок карпа в искусственной управляемой системе (лотке) с использованием в качестве корма варёного яичного желтка или казеина позволяет снизить себестоимость личинки в 2,4-4 раза, а выращивание крупных сеголетков обеспечивает увеличение рыбопродуктивности на 20-30 %.

Рекомендации производству

Для повышения эффективности выращивания карпа в первой зоне прудового рыбоводства, рекомендуем увеличить вегетационный период путём подращивания личинок в искусственной управляемой системе в начале мая, что позволяет получать сеголетков массой 100,0-250,0 г, а товарную рыбу на второй год выращивания с массой 1,5-2,5 кг.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Результаты проведённых исследований имеют перспективы как в практическом, так и в научном отношении и подтверждают необходимость дальнейшего усовершенствования технологии выращивания рыбопосадочного материала карпа. Большой научный интерес представляет изучение эффективности технологии во всех зонах прудового рыбоводства. Важно отметить, что прудово-индустриальный метод получения рыбопосадочного материала карпа, с дальней-

шим выращиванием товарной рыбы, может быть перспективен и в условиях севернее первой зоны тепловодного рыбоводства.

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Докучаев, П.В. Влияние плотности посадки на темп роста личинок карпа в мальковых прудах / Т.Г. Крылова, Г.С. Крылов, П.В. Докучаев // Вестник ветеринарии. – 2014. – № 2 (69). – С. 88-90.
2. Докучаев, П.В. Усовершенствование биотехнологии подращивания личинок карпа в первой зоне прудового рыбоводства / Т.Г. Крылова, П.В. Докучаев, Г.С. Крылов, Т.И. Решетникова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 6. – Режим доступа: www.science-education.ru/130-23300.

Публикации в других изданиях

3. Докучаев, П.В. Особенности видового состава зоопланктона и его роль в питании молоди карпа в мальковых и выростных прудах первой зоны прудового рыбоводства / Т.Г. Крылова, П.В. Докучаев, Г.С. Крылов // Продовольственная безопасность и устойчивое развитие агропромышленного комплекса : матер. Междунар. заочн. научн.-практ. конф. 20-21 октября 2015 года. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2015. – С. 307-311.
4. Докучаев, П.В. Особенности роста сеголетков карпа в выростном пруду после раннего зарыбления в первой зоне прудового рыбоводства / Т.Г. Крылова, П.В. Докучаев, Г.С. Крылов // The main directions in the development of basic and applied sciences (Современные проблемы развития фундаментальных и прикладных наук) : матер. III Междунар. научн.-практ. конф. – Praha, Czech Republic, 2016. – Vol. 3 (Т. 3). – С. 124-127.
5. Докучаев, П.В. Влияние температурного режима водоёма на процесс раннего подращивания личинок карпа в первой зоне прудового рыбоводства / Т.Г. Крылова, П.В. Докучаев, Г.С. Крылов // Молодёжь и инновации : матер. XII Всерос. научн.-практ. конф. молодых учёных, аспирантов и студентов. 6-7 апреля 2016 года. – Чебоксары : ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2016. – С. 140-143.
6. Докучаев, П.В. Особенности кормления товарного карпа в первой зоне прудового рыбоводства / П.В. Докучаев, Т.Г. Крылова, А.А. Зямбахтин, Г.С. Крылов // Наука сегодня: проблемы и пути решения : матер. Междунар. научн.-практ. конф. – Вологда, 2018. – С. 148-150.

Подписано в печать 21.12.2018 г.

Формат 60x84 1/16. Печ. л. 1 Заказ № ____.

Тираж 100 экз.

ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия»

426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11

Тел.: +7(3412) 77-16-45 E-mail: rio.isa@list.ru

