

На правах рукописи

РГБ ОД

7 - АВГ 2000

ПЕВНЕВ ИВАН ГАВРИЛОВИЧ



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ВЫРАЩИВАНИЯ РЫБОПОСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА КАРПА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ВОДЫ**

06.02.04 – частная зоотехния, технология
производства продуктов животноводства

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

ОМСК 2000

Работа выполнена на кафедре кормления сельскохозяйственных животных и в лаборатории прудового рыбоводства при кафедре анатомии и зоологии Омского государственного аграрного университета.

Научные руководители: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, академик Международной академии аграрного образования, П.Ф. Шмаков;
кандидат биологических наук, доцент
А.С. Зыбин

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор,
И.С. Мухачев;
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент А.П. Ефремов

Ведущая организация: Государственное федеральное унитарное предприятие Сибирский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт рыбного хозяйства

Защита состоится „7“ июля 2000 г. в „15“ час. на заседании диссертационного совета К 120.19.02 в Омском государственном аграрном университете по адресу: 644008, г. Омск - 8, Институтская площадь, 2

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Омского государственного аграрного университета

Автореферат разослан „5“ июня 2000 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета, доцент



В.В. Баранов

17728.53,0

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Новые экономические условия в России за последнее десятилетие (1990-1999 гг.) поставили рыбохозяйственную отрасль в тяжелое положение, в связи с чем, душевое потребление рыбопродуктов за указанный период уменьшилось до 9 кг, или в 2,4 раза, что снизило полноценность белкового питания населения (Ю.П. Мамонтов, 1997).

Принятое Правительством Российской Федерации постановление от 31 октября 1999 г. № 1201 «О развитии товарного рыбоводства и рыболовства, осуществляемого во внутренних водоемах Российской Федерации», а также федеральной программы «Аквакультура России в период до 2005 года», предусматривают увеличение по сравнению с 1998 г. объемов выращивания и вылова рыбы во внутренних водоемах к 2005 г. до 250 тыс. т, или в 2,5 раза. В Омской области поставлена задача к 2005 г. увеличить рыбодобычу до 1,5 тыс. тонн в год, или в 3 раза по сравнению с 1998 г.

В этой связи разработка биотехнологии выращивания рыбопосадочного материала карпа с использованием геотермальной воды в условиях Западной Сибири приобретает особую актуальность.

Ареал сферы применения геотермальной воды в народном хозяйстве все более расширяется, однако, несмотря на колоссальные запасы, они требуют экономного и рационального использования, в том числе и в рыборазведении. Химический состав новой для рыбоводства водной среды позволил установить при разведении карпа высокую степень толерантности, адаптационной пластичности, огромную потенцию роста и развития на различных этапах выращивания молоди (А.Ф. Федюшин и др., 1967; М.И. Рождественский, 1970, 1984; А.С. Зыбин, 1973, 1992; И.В. Князев, 1983; А.И. Литвиненко, 1990; Л.И. Литвиненко, 1992; О.И. Боропецкая, 1993).

В настоящей работе обобщены результаты тридцатилетних исследований по биотехнологии производства молоди карпа с использованием геотермальной воды – от формирования маточного стада и воспроизводства до выращивания в летний и содержания в зимний периоды, то есть с охватом всего технологического цикла производства рыбопосадочного материала. Кроме этого, впервые установлен оптимальный водообмен в зимовальных прудах, а также использование заморных водоемов для выращивания молоди карпа.

Цель и задачи исследований. Изучить технологические особенности прудовой и озерной аквакультуры Омской области в аспекте рационального использования природного ресурса – теплых подземных

вод из глубоких скважин. Для достижения поставленной цели предстояло решить следующие задачи: 1. Исследовать абиотические, гидробиологические и гидробиологические показатели при выращивании молоди карпа. 2. Изучить основные селекционные признаки созданного маточного стада сарбоянского карпа рыбхоза ЗАО «Октябрьское» Черлакского района в сравнении с родительским стадом Учхоза 2 ОмГАУ. 3. Исследовать влияние минерализации воды на результаты инкубации икры заводским способом, рыбопродуктивность прудов в зависимости от различных сроков зарыбления и стартовой массы личинок. 4. Изучить физиолого-биохимические показатели молоди карпа в зимовальных прудах с различным водообменом. 5. Исследовать возможность увеличения вылова рыбы в заморных водоемах с использованием геотермальной воды. 6. Определить экономические показатели применения геотермальной воды в технологии производства рыбопосадочного материала карпа.

Тема диссертации является составной частью научно-исследовательской работы по улучшению племенных и продуктивных качеств карпа омского типа сарбоянской породы в Западной Сибири, проводимой в Омском государственном аграрном университете (№ Гос. регистрации 01.99.0006923).

Научная новизна. Благодаря использованию геотермальной воды, рыбоводство в Омской области получило мощное развитие. Тридцатилетний опыт ее применения в экстремальных климатических условиях Западной Сибири в наиболее уязвимых технологических процессах выращивания рыбопосадочного материала (воспроизводство потомства, зимовка разновозрастной рыбы), позволило значительно совершенствовать полный цикл производства молоди карпа. В работе впервые освещаются технологические приемы применения геотермальной воды при заводском воспроизводстве карпа и выращивании молоди в заморных водоемах. Предлагается научно обоснованный водообмен зимовальных прудов с геотермальной водой – 80-100-суточный. Экономические показатели производства рыбопосадочного материала карпа указывают на оригинальность и новизну биотехнологии пресноводной аквакультуры с использованием геотермальной воды в зоне Западной Сибири.

Практическая значимость. В процессе выполнения исследований предложено и внедрено: 1. Использовать в системе инкубационно-личиночного комплекса смешанную геотермальную и речную воду, что позволит увеличить среднюю массу сеголетков на 11,2 г (9,8 и 21,0 г), или в 2,14 раза, снизить расход корма на прирост живой массы на 1,79 кг (4,87 и 3,08 кг), или на 63,2 %, а общую продуктивность

прудов увеличить на 413,5 кг/га (228,5 и 642,0 кг/га), или в 2,81 раза. Себестоимость производства годовиков в опытном варианте оказалась меньше контрольного в 2,14 раза (4648,2 и 9970,0 руб. за 1 ц продукции). 2. Применять при отлове рыбы из заморных водоемов теплую воду глубоких скважин. Так, в ЗАО «Соляное» Черлакского района на оз. Северное площадью 200 га ежегодно, начиная с 1996 г., получают до 2,0-2,5 млн. штук молоди карпа, причем отлов из рыбосборного канала возможен не только в осенне-зимний, но и в ранний весенний периоды. Себестоимость выращивания молодняка карпа в этих условиях оказалась меньше в 2,26 раза, чем в вырстных прудах (2052,1 против 4648,2 руб. за 1 ц продукции). 3. Уменьшить водообмен геотермальной воды в зимовальных прудах до 80-100 суток, что обеспечивает при имеющемся водисточнике возможность эксплуатации в 3-4 раза больше прудов и сокращает потери зимующего поголовья на 25-30 % с улучшением морфо-физиологических и биохимических показателей молоди.

Апробация работы. Основные материалы исследований доложены и получили одобрение на научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Омского сельскохозяйственного института имени С.М.Кирова в 1970-1979 гг., заседании секции животноводства и ветеринарии Западного отделения ВАСХНИЛ (г. Тарту, 1974), Всесоюзном семинаре по селекции в прудовом рыбоводстве (г. Киев, 1975), Всесоюзном совещании во ВНИИПРХе по рыбохозяйственному использованию теплых вод энергетических объектов (п. Рыбное, Московской обл., 1975), Республиканском семинаре по рыборазведению (г. Алма-Ата, 1976), ежегодных Республиканских совещаниях по итогам работы рыбных хозяйств России (г. Москва, 1985-1999 гг.), научных конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов Омского государственного аграрного университета в 1998-2000 гг. При непосредственном участии автора разработана программа развития рыбного хозяйства Омской области на 2000-2005 гг.

На защиту выносятся следующие положения.

1. Влияние температурного фактора и минерализации геотермальной воды на жизнедеятельность производителей и молоди карпа.
2. Основные селекционно-генетические показатели сарбоянского карпа в Учхозе 2 ОмГАУ и ЗАО «Октябрьское» Черлакского района Омской области.
3. Новый нормативный режим водообмена геотермальной воды в зимовальных прудах – до 80-100 суток.

4. Возможность использования геотермальной воды в рыбохозяйственном освоении заморных озер.
5. Экономические показатели применения геотермальной воды в технологии выращивания рыбопосадочного материала карпа.

Публикации. Опубликовано 22 научных статьи, в том числе 18 – по теме диссертационной работы.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, собственных исследований, обсуждения результатов, выводов и предложений производству, списка литературы, приложений.

Диссертация изложена на 186 страницах машинописного текста, из них текст занимает 117 с., иллюстрирована 47 таблицами и 6 рисунками. Список литературы включает 303 наименования, из них 38 – на иностранных языках.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в рыбоводных хозяйствах Омской области в течение 1970-1999 гг., изучались технологические процессы выращивания рыбопосадочного материала карпа с использованием геотермальной воды из глубоких скважин. Научно-производственные опыты проводили в 1970-1979 гг. в рыбном хозяйстве Учхоза 2 сельхозинститута, а в дальнейшем (1981-1999 гг.) – в рыбных участках и хозяйствах Омской области.

Исследования температурного и газового режима в опытных и контрольных рыбоводных прудах проводили в период их функционирования по общепринятым методикам Ю.А. Привезенцева (1971), З.А. Ивановой и др. (1989).

Исследования качественного и количественного состава гидробионтов в нерестовых и выростных прудах рыбного хозяйства Учхоза 2 сельхозинститута проводили ежегодно с момента заполнения прудов и до их спуска (И.А. Цыро, 1972; Л.Н. Тюрина, 1979; Л.Н. Тюрина и др., 1983).

Инвентаризацию и бонитировку ремонтного молодняка карпов проводили по шкале оценки производителей (В.А. Коровин, 1972) и инструкции по бонитировке карпов (1988). Мечение карпов осуществляли активными дихлортриазиновыми красителями по методу М.Н. Мельниковой (1971) в модификации В.Я. Катасонова и др. (1974). При инкубации икры заводским способом использовали методику А.Г. Конрадта и А.М. Сахарова. (1969). Обесклеивание икры проводили

тальком и молоком по методу С.Г. Соина (1974). При заводском получении личинок карпа использовали метод гормональной стимуляции производителей (Н.А. Леманова и др., 1971) и рекомендации по заводскому способу получения личинок карпа (Сим До Тхек, 1984, 1991).

Принципиальная схема проведенных исследований в технологических процессах всего цикла выращивания молоди карпа представлена на рис. 1.

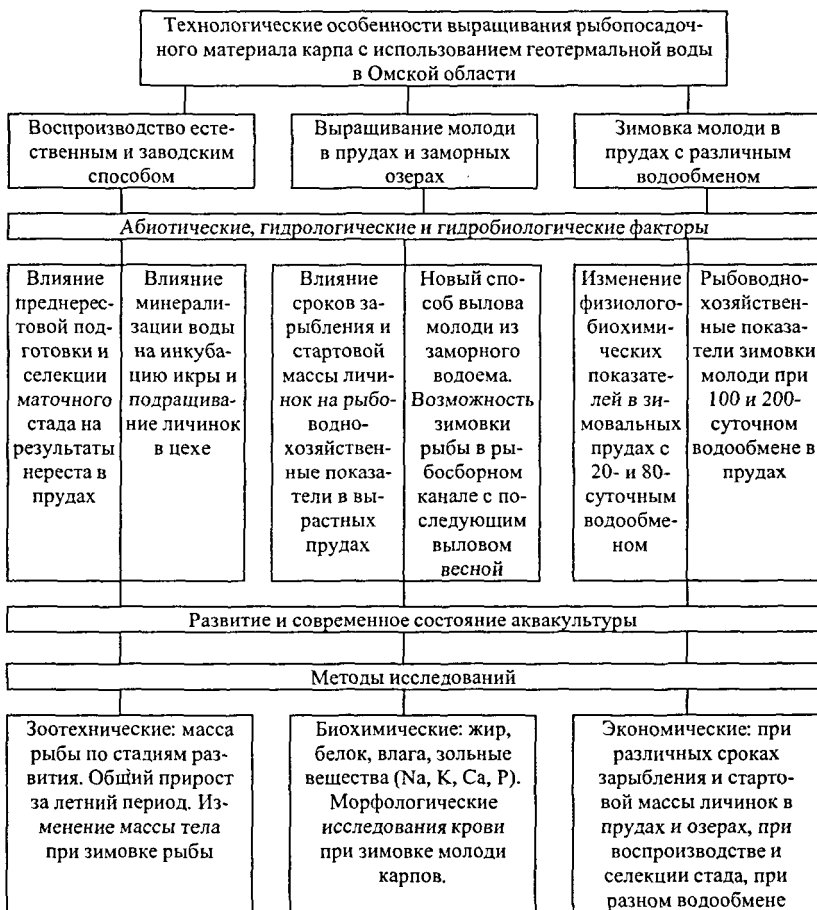


Рис. 1 Принципиальная схема исследований

Выращивание сеголетков в Учхозе 2 проводили в выростных прудах с геотермальной водой и с водой из р. Иртыша, а в ТЗРП – в прудах с речной водой. Исследования по изменению массы тела и линейного роста в течение вегетационного периода при выращивании карпа проводили еженедельно путем взвешивания и измерения 100 сеголетков. Для изучения изменения живой массы, химического состава тела сеголетков, минерального обмена и гематологических показателей крови были установлены садки размером 50x50x100 см. В каждый садок помещали по 300 сеголетков и один раз в месяц использовали по 30 экземпляров для анализов. Кровь брали из хвостовой артерии. Содержание гемоглобина и количество эритроцитов определяли на эритрогеметре 065-МРТУ. Лейкоциты подсчитывали в камере Горяева.

Содержание жира в теле сеголетков определяли по Сокслету, золы – методом сухого озоления, белка – путем расчета. Содержание кальция в коже, мышцах, скелете и голове – трилометрическим методом, фосфора – колориметрическим, натрия и калия – с помощью пламенного фотометра ФПЛ-1.

Анатомическую разделку сеголетков карпа проводили следующим образом: голову отсекали скальпелем у жаберной крышки, удаляли все плавники и, отделив ножницами мышцы с кожи по обе стороны от осевого скелета, тщательно отпрепарировали их с ребер. Затем при помощи скальпеля кожу освобождали от мышц и чешуи. Взвешивали отдельные части тела с точностью до 0,01 г на весах ВЛК-500Г.

Основные экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому (1969), а также с использованием ПК и программы “Microsoft Excel”.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Абиотические, гидрологические и гидробиологические условия геотермального рыбоводства. Омская область расположена на юге Западно-Сибирской низменности, в современных границах занимает площадь около 140 тыс. км². Бурение глубоких скважин для целей рыбозаведения проводилось в 1968-1990 гг., их дебет самоизливом составлял от 600 до 1500 м³/сут. Производительность скважин без самоизлива определялась мощностью насоса от 3 до 25 м³/час (72-600 м³/сут.). Рыбохозяйственное применение геотермальных вод в Омской области, где до 1968 г. не было спускных рыбоводных прудов вообще, в настоящее время воплотилось созданием мощной рыбохо-

зыйственной базы – 2220 га нагульных прудов и 600 га рыбопитомных. Сравнивая показатели химического состава воды из южной (с. Б. Атмас) и северной (с. Орлово-Кукушкино) скважин, установили, что по составу имеются существенные отличия. Так, вода из скважины на юге Омской области имеет плотный остаток немногим более 1 г/л, а в северной части области этот показатель в 11,2 раза больше (12,2 г/л), температура воды выше на 9 °С (29 °С и 38 °С). В рыбопитомниках теплая вода из глубоких скважин имеет общую минерализацию от 1,93 г/л до 3,58 г/л. Вода из р. Иртыша, которой заполняются нагульные, выростные и нерестовые пруды отличается общей минерализацией в 15 раз меньшей, чем геотермальная (0,13-0,23 г/л). Исследования гидрохимического режима выростных прудов выявили особенности динамики растворенного в воде кислорода в августе месяце.

Исследованиями естественной кормовой базы – гидробиологического фона, установлено два максимума развития зоопланктонных организмов в выростных прудах – весенний пик приходится на конец мая – начало июня, а осенний – на середину августа, что подчеркивает необходимость раннего получения потомства карпа.

В рыбном хозяйстве на геотермальных водах использование тепла подземных вод начинали при подготовке производителей карпа к нересту в проточных рассадных прудах. Превышение суммы тепла на 17,5-39,7 %, по сравнению с непроточными прудами позволило увеличить выход 6-8-суточных личинок на 1 самку более чем в 4 раза. На последующих этапах технологии производства молоди карпа тепловой фактор использовали при заводском получении и подращивании личинок, а также при зимовке разновозрастной рыбы.

Результативность селекционно-племенной работы с сарбоянской породой карпа в рыбоводных хозяйствах Омской области. Условия зимовки рыбы при водообеспеченности прудов геотермальной водой способствовали интенсификации роста и развития рыбы, что положительно отразилось на селекционно-генетических и воспроизводительных функциях производителей сарбоянской породы карпа, родительское стадо которой сосредоточено в Учхозе 2 ОмГАУ. В рыбное хозяйство ЗАО «Октябрьское» Черлакского района завезли в 1986 г. 1 млн. 6-8-суточных личинок из Учхоза 2 с целью увеличения производства рыбопосадочного материала. Жесткая стандартизация комплекса признаков позволило в последующие годы, начиная с 1991 г, стабилизировать селекционно-племенные показатели не только в племядре, но и в целом по стаду. Продуктивность маточного стада в ЗАО

«Октябрьское» оценивали по результатам парного нереста (группового), с целью экономии затрат на содержание самцов. Несмотря на сокращение численности самцов, результаты нереста с каждым годом улучшаются: по рыбхозу за 1995-1999 гг. плодовитость самок составила 72,5 тыс. штук 6-8-суточных личинок, что соответствует 2 классу стандарта породы, а в племенном ядре – 89,5 тыс. штук личинок – 1 классу.

Технология инкубации и получение личинок карпа заводским способом при различной минерализации воды. Опыты заводского получения личинок карпа в геотермальной воде Учхоза 2 ОмСХИ в 1972-1976 гг. позволили установить, что охлаждая и аэрируя воду из глубокой скважины, можно снабжать ею инкубационный цех и получать потомство карпа, независимо от погодных условий. Производственную проверку осуществили в 1986-1990 гг. в Таврическом зональном рыбопитомнике, где ранее – в 1981-1985 гг., для водоснабжения инкубационного цеха использовалась речная вода с электроподогревом. Выбор способа охлаждения геотермальной воды оказался наиболее эффективным при смешивании 1:1, так как температура воды стабилизировалась на уровне 20-22 °С, то есть наиболее благоприятной для работы инкубационно-личиночного комплекса.

Установлено, что смешивание воды в соотношении 1:1, дает сбалансированный солевой раствор, где отношение сумм металлов (Na+K)/Ca+Mg) приближается к таковому в физиологическом растворе для пресноводных рыб и крови карпа. Благоприятная водная среда отразилась, во-первых, на активности сперматозоидов (в 2 раза больше, чем в речной воде и в 6 раз, чем в геотермальной); во-вторых, на увеличении количества созревших после инъекции самок (87 % - в опытном и 78,4 % - в контрольном вариантах); в третьих, период инкубации икры сократился на 15 час при повышении выхода 3-суточных личинок на 20 %; в четвертых, 14-15-суточное подращивание личинок дало превышение их массы в 2 раза.

Влияние сроков зарыбления и стартовой массы личинок карпа на рыбоводно-хозяйственные показатели прудов. Многолетние результаты исследований по выращиванию сеголетков карпа в зависимости от стартовой живой массы личинок (25 и 50 мг) и при разных сроках зарыбления отдельных прудов – раннем (8-10 июня) и обычном (26-30 июня) приведены в табл. 2. Из приведенных данных видно, что при ранних сроках зарыбления (пруд № 4), так и при обычных (пруд № 10) крупная стартовая личинка по сравнению с мелкой дает более высокую массу сеголетков карпа при выращивании. Так, в пруду № 4 пре-

восходство составило 15,8 г (22,0 и 37,8 г), или 71,8 %, а в пруду № 10 – 8,0 г (13,0-21,0 г), или 61,5 %, а расход корма на прирост живой массы был меньше соответственно на 1,14-1,93 кг, или 60,9-60,3 %. Значительно отличается и общая рыбопродуктивность прудов в зависимости от стартовой живой массы личинок: в пруду № 4 – на 518,8 кг/га (831,2 и 1350,0 кг/га), а в пруду № 10 – на 312,6 кг/га (493,7 и 806,3 кг/га), или в 1,62-1,63 раза больше.

Таблица 2

Результаты производственного выращивания карпа в зависимости от различной стартовой массы личинок и сроков зарыбления прудов

Показатель	Год			
	1981-1984	1988-1990	1981-1984	1988-1990
	Сроки зарыбления прудов			
	Ранние (8-10 июня)		Обычные (26-30 июня)	
Посажено личинок карпа:				
всего, тыс. шт.	3840	2880	3840	2880
средняя масса, мг	25	50	25	50
Получено сеголетков карпа:				
всего, тыс. шт.	2430	1710	2450	1832
средняя масса, г	22,0	37,8	13,0	21,0
общая масса, т	53,3	64,8	31,7	38,8
Выход сеголетков, %	63,3	59,4	63,8	63,6
Расход корма:				
всего, т	157,7	115,2	153,6	113,3
на 1 кг прироста массы, кг	2,92	1,78	4,86	2,93
Общая рыбопродуктивн., кг/га	831,2	1350,0	493,7	806,3

При ранних сроках зарыбления прудов по сравнению с обычными средняя масса сеголетков в зависимости от стартовой живой массы была больше на 9,0-16,8 г (13,0-21,0 и 22,0-37,8 г), или на 48,9-44,4 %, расход корма на 1 кг прироста живой массы – на 1,94-1,15 кг (2,92-4,86 и 1,78-2,93 кг), или в 1,66-1,65 раза, общая рыбопродуктивность соответственно на 337,5-543,7 кг/га (831,2-493,7 и 1350,0-806,3 кг/га), или в 1,68-1,67 раза больше.

Следовательно, зарыбление прудов крупной личинкой карпа (50 мг) по сравнению с мелкой (25 мг) имеет существенное преимущество по рыбохозяйственным показателям выращивания сеголетков, независимо от сроков зарыбления, а ранние сроки зарыбления превосходят обычные по всем показателям.

Определенный научный и практический интерес представляет декадное и помесечное изучение изменения живой массы сеголетков

карпа в зависимости от стартовой живой массы и сроков зарыбления. Для анализа взяты только данные за 1983 и 1990 гг. (табл. 3).

Таблица 3

Изменение живой массы сеголетков карпа в выростных прудах ТЗРП в зависимости от стартовой живой массы и сроков зарыбления

Месяц	Декада	Год			
		1983		1990	
		Масса, г	Прирост, %	Масса, г	Прирост, %
Пруд № 4 (зарыбление 8-10 июня)					
Июнь	1	0,025±0,001		0,05±0,004	
	2	0,58±0,02		1,25±0,08	
	3	1,2±0,08	5,0	2,7±0,08	6,7
Июль	1	2,4±0,10		8,4±0,08	
	2	4,3±0,10		12,1±0,17	
	3	9,0±0,09	32,2	16,6±0,13	33,9
Август	1	12,6±0,15		26,8±0,16	
	2	13,7±0,20		28,3±0,14	
	3	19,2±0,15	42,1	37,4±0,14	50,7
Сентябрь	1	19,9±0,27		39,2±0,24	
	2	205±0,31		41,0±0,24	
	3	24,2±0,30	20,7	41,0±0,28	8,8
Пруд № 10 (зарыбление 25-30 июня)					
Июнь	3	0,025±0,001		0,05±0,004	
	1	0,10±0,01		0,2±0,01	
Июль	2	3,1±0,08		4,8±0,20	
	3	5,5±0,22	46,8	7,2±0,26	29,2
Август	1	7,8±0,29		12,2±0,33	
	2	10,6±0,14		18,4±0,15	
	3	11,1±0,19	47,9	20,2±0,31	53,1
Сентябрь	1	11,3±0,2		22,3±0,49	
	2	11,7±0,23		24,5±0,29	
	3	11,7±0,24	5,1	24,5±0,30	17,6

Исследованиями установлено, что уже к концу июня средняя масса сеголетков от крупных личинок при раннем зарыблении была больше на 1,5 г (1,2 и 2,7 г), или в 2,25 раза по сравнению с мелкой. В июле превышение составило 7,6 г (9,0 и 16,6 г), или в 1,84 раза, в августе – на 18,2 г (19,2 и 37,4 г), или в 1,95 раза и в сентябре – на 16,8 г (24,2 и 41,0 г), или в 1,69 раза ($P < 0,001$). Относительный прирост живой массы во все месяцы выращивания сеголетков соответственно был больше: в июне-июле на 1,7 % (5,0-6,7 и 32,2-33,7 %) и в августе – на 8,6 % (42,1 и 50,7 %). Наибольший прирост живой массы у всех сеголетков

карпа отмечается в июле-августе. Подобная закономерность изменения живой массы и прироста наблюдается при выращивании сеголетков карпа в зависимости от стартовой живой массы и при обычном (25-30 июня) зарыблении прудов. Так, к концу июля средняя живая масса сеголетков от крупных личинок по сравнению с мелкими была больше на 1,7 г (5,5 и 7,2 г), или в 1,31 раза, в августе – на 9,1 г (11,1 и 20,2 г), или в 1,82 раза и в сентябре – на 12,8 г (11,7 и 24,5 г), или в 2,09 раза ($P < 0,001$). Относительный прирост у сеголетков от личинок меньшей живой массы в июле был на 17,6 % (46,8 и 29,2 %) больше по сравнению с сеголетками, полученными от крупных личинок, а в августе-сентябре, наоборот, крупные превосходили на 5,2- 12,5 % (53,1-47,9 и 17,6-5,1 %). Анализируя полученные данные в зависимости от сроков зарыбления прудов, можно отметить, что ранние сроки имеют существенное преимущество перед поздними по скорости роста сеголетков, независимо от живой массы посадочного материала. Так, к концу июля масса сеголетков карпа в прудах раннего зарыбления составляла 9,0-16,6 г, тогда как обычного – 5,5-7,2 г, или в 1,64-2,31 раза меньше, в августе – в 1,73-1,85 раза (11,1-19,2 и 20,2-37,4 г) и в сентябре сеголетки раннего срока зарыбления имели живую массу 24,2-41,0г, тогда как обычного – 11,7-24,5 г, или в 2,07-1,67 раза меньше ($P < 0,001$).

Результаты многолетнего производственного выращивания сеголетков карпа в прудах ТЗРП в зависимости от стартовой массы личинок показали, что за 1986-1990 гг. достигнуты более высокие показатели по выращиванию сеголетков карпа по сравнению с 1981-1985 гг. Так, получено сеголетков карпа на 12659 тыс. шт., (17868 и 30527 тыс. шт.), или в 1,71 раза больше, средняя масса сеголетков увеличилась на 11,19 г (9,84 и 21,03 г), или в 2,14 раза и соответственно общая масса – в 3,65 раза (175,8 и 642,0 т). Расход корма на прирост живой массы снизился на 1,79 кг (4,87 и 3,08 кг), или на 63,2 %, а общая рыбопродуктивность прудов увеличилась на 413,5 кг/га (228,5 и 642,0 кг/га), или в 2,81 раза.

Рыбоводно-биологические показатели сеголетков карпа при различном водообмене в зимовальных прудах с геотермальной водой.

С целью изучения различного режима водообмена в период зимовки сеголетков карпа был проведен научно-хозяйственный опыт в Учхозе 2 ОмСХИ: пруд №1 – с 20-суточным водообменом (по рыбоводно- биологическим нормам) и пруд №2 – с 80-суточным (4-кратное уменьшение водообмена).

Исследования показали, что при 20-суточном водообмене температура воды в пруду колебалась с ноября по март в пределах 2-4 °С. В

середине апреля было отмечено повышение температуры воды до 7 °С, к третьей декаде до 12 °С и даже после прекращения подачи воды в зимовалы вода прогревалась непосредственно теплом воздуха и солнцем, так как льда не было. При 80-суточном водообмене температура воды заметно снизилась уже в первый месяц зимовки, но ниже 1 °С она не опускалась, а колебалась в пределах 1-3 °С. В обоих прудах содержание кислорода было высоким и варьировало от 7,2 до 12,4 мг/л. Свободная углекислота отсутствовала. Окисляемость не превышала 16,0 мг O₂/л. Температурный и кислородный режим зимовальных прудов с геотермальной водой в значительной степени зависит от ледяного покрова водной поверхности. В пруду № 1 ледяной покров начал образовываться только в середине ноября, тогда как в пруду № 2 в это время водная поверхность более чем наполовину была покрыта льдом толщиной 10 см. Динамика изменения открытой площади прудов в течение зимовки была идентичной и полностью определялась погодными условиями, но даже при самых сильных морозах пруд № 2 не замерзал полностью, а оставалась полынья размером около 15 м². В пруду № 1 свободная ото льда площадь не отмечалась менее 300 м². В пруду № 2 лед был значительно толще, в феврале он достигал 80 см, а в пруду № 1 – 35 см. Установлено, что пруд № 1 освободился ото льда уже в конце марта, а пруд № 2 – через месяц – только в конце апреля.

Независимо от водообмена в обоих прудах происходят аналогичные изменения в составе химических компонентов. Так, в воде пруда № 1 на начало зимовки сухого остатка содержалось 3188 мг/л, а в конце – 2815; в пруду № 2 соответственно 3120 и 2221 мг/л. К концу зимовки было отмечено некоторое повышение в воде прудов общего железа и окисляемости. В грунте пруда № 1 количество соединений азота увеличилось к концу зимовального периода в 2,6 раза, фосфоросодержащих – в 1,8 и окиси калия – в 1,8 раза, а в пруду № 2 соответственно в 1,2; 0,8 и 1,3 раза. При значительном уменьшении к концу зимовки в воде обоих прудов соединений азота и калия, в грунте их содержание увеличилось. Каких-либо нарушений гидрохимического режима в зимовальных прудах не установлено.

Результаты зимовки карпа в прудах с различным водообменом представлены в табл. 4. Из приведенных данных видно, что на зимовку было посажено сеголетков карпа в пруд № 1 (с 20-суточным водообменом) и в пруд № 2 (с 80-суточным водообменом) одинаковое количество – по 125 тыс. штук. За период зимовки выход годовиков карпа в пруду № 1 составил 110,1 тыс. шт, тогда как в пруду № 2 – 122,8 тыс.

шт., что больше на 11,5 %, средняя масса – на 18,7 % (18,2 и 21,6 г), а общая масса соответственно на 32,3 % (2004 и 2652 кг). Выход годовиков карпа за период зимовки был высоким (88,1 и 98,2 %), но в пруду № 2 на 10,1 % больше.

Таблица 4

Результаты зимовки карпа
в прудах с различным водообменом

Показатель	Пруд	
	1	2
Посажено на зимовку:		
сеголетков карпа, тыс. шт.	125	125
средняя живая масса, г	24,5	24,5
общая живая масса, кг	3063	3063
Изменение живой массы, г		
октябрь	24,5	24,5
январь	20,7	23,4
апрель	18,2	21,6
Выход из зимовки:		
годовиков карпа, тыс. шт.	110,1	122,8
средняя масса, г	18,2	21,6
общая масса, кг	2004	2652
Выход из зимовки, %:		
годовиков карпа	88,1	98,2
средняя масса	74,3	88,2
общая масса	65,4	86,6

Для жизнедеятельности сеголетки карпа в период зимовки расходуют питательные вещества и энергию своего тела, увеличивая содержание воды. Так, в теле сеголетков карпа в зимовальном пруду № 1 содержание воды с октября по январь увеличилось на 1,73 %, с января по апрель – на 3,23 % и с октября по апрель – на 4,96 %, тогда как в пруду № 2 соответственно на 0,76; 3,64 и 4,40 %, то есть в пруду № 1 количество воды в теле сеголетков увеличивается, а, следовательно, сухого вещества уменьшается по сравнению с прудом № 2 в большей степени с октября по январь, тогда как в пруду № 2 – с января по апрель. Подобная закономерность установлена по снижению в теле сеголетков белка, жира и энергии – их содержание уменьшилось на 2,68-0,56 и 15,2 %, тогда как в пруду № 2 – на 0,68-1,0 и 11,3 %, а с января по апрель соответственно 1,99-1,93-28,8 и 2,24-1,66 25,7 %, то есть значительно больше в конце зимовки по сравнению с начальным периодом. Различный водообмен в прудах оказал свое влияние на химический состав и энергетическую питательность тела сеголетков за весь период зимовки: в пруду № 1 содержание белка уменьшилось на 4,67

%, жира – на 2,49 % и энергии – в 1,66 раза, тогда как в пруду № 2 данные показатели составляют 2,92-2,66 % и 1,52 раза, то есть расход белка и энергии в теле сеголетков в пруду № 2 меньше по сравнению с прудом № 1. Иная закономерность прослеживается по расходу и отложению в теле зольных элементов – количество их в теле в период зимовки сеголетков, как в пруду № 1, так и в пруду № 2 – увеличивается и минерализация тела сеголетков пруда № 1 происходит более интенсивно по сравнению с сеголетками пруда № 2. Установлена достоверная разница между содержанием питательных веществ и энергии в теле сеголетков пруда № 1 и 2. Определенный интерес в связи с различным водообменом представляет изучение изменения массы различных частей тела сеголетков на протяжении зимовки. Так, в пруду № 1 масса кожи и мышц сеголетков с октября по январь уменьшилась на 9,8-12,0 %, с января по апрель – на 10,8-3,3 % и за период зимовки – на 19,5-24,5 %, тогда как в пруду № 2 соответственно на 4,9-20,6; 11,5-6,7 и 15,8-25,9 %, а масса скелета и головы соответственно в пруду № 1 – на 9,6-0,5; 24,5-11,1 и 31,7-11,5 %, а в пруду № 2 – на 17,8-0,4; 24,6-7,5 и 38,0-7,8 %. Следовательно, масса частей тела сеголетков уменьшается независимо от водообмена прудов. Однако данные показатели, за исключением массы скелета, уменьшаются в большей степени у сеголетков карпа с 20-суточным водообменом по сравнению с 80-суточным. Установлена достоверная разница по массе мышц, скелета и головы между сеголетками пруда № 1 и 2 в конце зимовки.

В рыбоучастке «Степной» при 100-суточном водообмене на зимовку было посажено большое поголовье сеголетков карпа – от 456 (1992-1993 гг.) до 1250 тыс. шт. (1989-1990 гг.) со средней живой массой от 18,3 до 26,5 г. За пятилетний период исследований установлено, что выход годовиков от количества посаженных сеголетков в среднем составил 91,8 % и ежегодно сохранность увеличивается - с 89,1 % в 1988-1989 гг. до 96,5 % в 1992-1993 гг. независимо от массы сеголетков, посаженных на зимовку. Средний выход массы тела сеголетков составил 85,7 % с колебаниями от 77,4 % (1988-1989 гг.) до 93,4 % (1991-1992 гг.), а выход общей массы годовиков карпа – 78,7 % с колебаниями от 68,9 % (1988-1989 гг.) до 89,1 % (1991-1992 гг.).

Большой практический интерес по экономии расхода геотермальной воды в период зимовки карпа имеет изучение 200-суточного водообмена в прудах, который провели на рыбоучастке «Большеатмасский» Черлакского района Омской области с 1993-1994 по 1998-1999 гг. Средняя масса сеголетков, посаженных на зимовку в пруды, составила

13,1 г с колебаниями от 8,7 г (1994-1995 гг.) до 19,6 г (1996-1997 гг.) с общим поголовьем от 344 до 715 тыс. шт. Средний выход годовиков карпа за шестилетний зимовальный период составил 79,0 % с колебаниями по годам от 67,0 до 89,2 %, выход средней массы – 89,3 % (от 83,7 до 94,1 %), а общий выход живой массы – 70,5 % (от 56,1 до 79,3 %).

Приведенные многолетние исследования показывают, что наиболее приемлемым для условий Западной Сибири является 80- и 100-суточный водообмен в зимовальных прудах с водой из геотермальных скважин, так как выход поголовья и общей массы годовиков карпа после зимовки значительно больше нормативного.

Аквакультура Омской области с новой технологией озерного рыбопроизводства. Первые опыты зарыбления озер Омской области относятся к началу 60 годов, эффективность интродукционных и акклиматизационных работ отмечается уже с 1967 г. Производство прудовой и тепловодной товарной рыбы (выращиваемой) достигло апогея в 1976 – 1995 г.г., причем в 1976 – 1985 г.г. составило 5878 т, а в 1986 – 1995 г.г. – 8027 т.

Среднегодовые показатели по производству товарной рыбы в 1991 – 1995 г.г. уменьшились по сравнению с прошедшим пятилетием: по общей рыбодобыче – в 3,2 раза (2102,4 и 648,6 т), в том числе выращиваемой – в 6 раз (1377,0 и 228,4 т). Последовавшая в 1995 г. ликвидация ПО «Омскрыбпром», вместе с ростом цен на энергоносители и корма, оказали губительное действие на производство рыбы в целом по области. Снижение по специализированным хозяйствам достигло 5,1 раза, а общее уменьшение производства рыбы – в 3,5 раза. Объемы выращиваемой рыбы снизились до 24,8 т в год, или в 55,6 раза. Хозяйства с 1998 г. вообще в прудах рыбу не выращивали. Рыбохозяйственная отрасль вынужденно переориентировалась на озерное рыбоводство и рыболовство.

Особый интерес в Омской области представляют водоемы, вблизи которых пробурены глубокие скважины с теплой слабоминерализованной водой. Исследования показали, что при ухудшении кислородного режима в первой декаде декабря в местах притока геотермальной воды в водоеме концентрируется вся выращенная рыба. Даже в самые сильные морозы в течение зимы здесь лед не образуется. Появляется возможность не только сохранить рыбу до весны следующего года, но и организовать ее массовый вылов.

Испытанная в производственных условиях технология выращивания молоди карпа в заморном водоеме была внедрена в ЗАО «Соляное» Черлакского района на озере «Северное» площадью 200 га. Здесь теплая вода из двух глубоких скважин по двум рыбосборным каналам постоянно поступает в водоем. Начиная с 1996 года в хозяйстве ежегодно получают по 1,5-2,5 млн. штук годовиков карпа. Причем вылов рыбы при необходимости дополнительно проводят в весенний период, когда на основном водоеме вся площадь покрыта льдом, а каналы полностью открыты и доступны для вылова молоди. Поэтому результаты зимовки рыбопосадочного материала карпа здесь значительно выше, чем в прудовых хозяйствах.

Разработанная и испытанная технология выращивания рыбопосадочного материала карпа в заморном водоеме с последующим выловом рыбы на притоке геотермальной воды открывает новые пути получения дешевого семенного материала карпа для производства прудовой и озерной товарной рыбы.

Экономические показатели выращивания посадочного материала карпа с использованием геотермальной воды. Целесообразность того или иного способа ведения хозяйства, или процесса в рыбоводстве, определяется в конечном итоге экономическими показателями, то есть количеством израсходованных средств в денежном выражении на единицу получаемой продукции.

В исследованиях на основании полученных научных результатов, по вариантам опытов, была проведена калькуляция себестоимости по технологическим циклам: 1. Получение и выращивание мальков (с 20 мая по 25 июня); 2. Выращивание сеголетков (с 26 июня по 1 октября); 3. Содержание сеголетков в зимовальных прудах (со 2 октября по 30 апреля). Следует отметить, что технологические циклы выращивания молоди карпа в 1981-1985 гг. были связаны с электроподогревом воды, а в 1986-1990 гг. – с использованием геотермальной воды. Расчет калькуляции проводили с использованием цен, сложившихся в 1999 г., чтобы получить сопоставимые результаты. Затраты, связанные с выращиванием посадочного материала карпа, рассчитывались по общепринятым элементам затрат.

Различные варианты водоподготовки при заводском воспроизводстве карпа оказали влияние на экономические показатели выращивания сеголетков. Так, новый вариант (использование геотермальной воды) позволил получить 14-15-суточных личинок массой 50 мг, то есть вдвое больше (25 мг), чем в контрольном варианте (электроподог-

рев воды), а себестоимость одного миллиона личинок была меньше в 6,1 раза (17373 и 2846 руб.). Себестоимость 1 ц продукции в конце второго цикла выращивания была меньше на 1668 руб., или на 43,3 % (3841 и 2173 руб.), а в конце третьего цикла соответственно на 5321,8 руб., или в 2,14 раза (9970 и 4648,2 руб.). В опытном варианте получено 6-8-суточных личинок от одного гнезда 60,1 тыс. штук, а в контрольном – 13,5 тыс. штук, что в 4,45 раза меньше.

Эффективность выращивания молоди карпа в заморном водоеме превышает результаты выращивания в прудах (в 2,2 раза) - 4648,2 и 2052,1 руб. за 1 ц продукции.

Таким образом, предлагаемые методы выращивания посадочного материала карпа с использованием геотермальной воды, а также заморных водоемов, богатых бесплатными природными кормовыми ресурсами, позволяют повысить экономические показатели рыбоводства в регионе и увеличить производство ценного продукта питания для населения.

ВЫВОДЫ

1. Использование геотермальной воды из глубоких скважин общей минерализацией в рыбопитомниках от 1,9 до 3,6 г/л, а в товарных рыбоучастках до 12,2 г/л не оказывает отрицательного воздействия на развитие и рост молоди карпа. Тепловой фактор подземных вод проявляется положительно при подготовке производителей к нересту, заводском воспроизводстве, зимовке рыбы, вылове и зимовке в материковом заморном водоеме.

2. Применение геотермальной воды в подготовке производителей карпа в преднерестовый период в проточных рассадных прудах отразилось на повышении рабочей плодовитости самок – выход 6-8-суточных личинок увеличился в 4,5 раза (13,5 и 60,1 тыс. штук).

3. Расширение масштабов производства рыбопосадочного материала карпа потребовало формирования нового маточного стада в ЗАО «Октябрьское» Черлакского района, исходным (родительским) стадом которого явились карпы сарбоянской породы Учхоза 2 ОмГАУ. Сравнение экстерьерных показателей одновозрастных родителей и потомков выявило превосходство по массе у семилетних самок: особи 1 класса в стадах отвечают классу элита стандарта породы, а самки 2 класса – 1 классу. В тоже время индекс прогонистости у производителей в стаде несколько больше (3,5 и 2,9) и не соответствует стандарту породы. Оценка продуктивности маточного стада в ЗАО «Октябрь-

ское» проводилась по результатам группового (парного) нереста в прудах при 2-кратном сокращении численности самцов. Отмечено ежегодное повышение выхода личинок от одной пары производителей, причем в племенном ядре в среднем за 5 лет (1995-1999 гг.) – по 84,9 тыс. штук 6-8-суточных личинок, что соответствовало 1 классу сарбоянской породы, а в целом по рыбхозу – 72,08 тыс. штук личинок, или требованиям 2 класса породы.

4. Разработанный метод водоподготовки (смешанная геотермальная и речная вода в соотношении 1:1) соответствует сбалансированному солевому раствору, аналогичному физиологическому для пресноводных рыб и крови карпа, что проявилось в многократной активности сперматозоидов, ускоренном развитии икры и повышении выхода 3-суточных личинок на 20 %. Масса личинок при подращивании в 14-15-суточном возрасте в опытном варианте превышала контрольный в 2 раза и составляла 50 мг, что обеспечило получение сеголетков карпа в 1986-1990 гг. общей массой в 3,65 раза большей, чем в 1981-1985 гг. (642,0 и 175,8 т). Расход корма на прирост живой массы снизился на 63,2 % (4,87 и 3,08 кг), а общая рыбопродуктивность прудов увеличилась на 413,5 кг/га (228,5 и 642,0 кг/га), или в 2,81 раза. Раннее зарыбление прудов, продлевающее вегетационный период на 20 суток, повышает выход рыбопродукции с 1 га выростного пруда в 1,49-2,04 раза, при этом расход корма снижается в 1,44-1,51 раза.

5. Геотермальная вода, используемая для зимовальных прудов площадью от 0,2 до 1,0 га, не позволяет покрывать льдом всю поверхность водного зеркала, чем создается благоприятный гидрохимический режим. Результатами исследований гидрохимии, гидрологии прудов и физиолого-биохимических показателей тела сеголетков установлена наибольшая эффективность 80-суточного водообмена. Помимо 4-кратной экономии поступающей в пруд теплой воды, отмечено снижение ее температуры на 1⁰С, по сравнению с 20-суточным водообменом, что обеспечивает 25-суточную задержку полного распаления льда в весенний период, повышая выход годовиков на 11,5%, снижение потери средней массы рыбы на 18,7%, а общей массы - на 32,3 %. Отмечена достоверная разница в изменении жира, белка, сухого вещества, макроэлементов (Na, K, Ca, P) не только в теле, но и в костных и мускульных тканях (голова, кожа, скелет, мышцы), а также в гематологических показателях зимующих сеголетков карпа.

6. Постоянное поступление излишков геотермальной воды из глубоких скважин в рядом расположенные заморные водоемы позволяет

освоить и широко применить новую ресурсосберегающую технологию производства рыбопосадочного материала карпа.

7. Предлагаемая технология имеет высокие экономические показатели. Выращивание рыбопосадочного материала карпа в опытном варианте (смешанная геотермальная и речная вода) по всем технологическим циклам имеет существенное преимущество над контрольным (речная вода с электроподогревом) – после проведения зимовки молоди, определяющего и суммирующего все затраты цикла, эффективность опытного варианта превысила контрольный в 2,14 раза (4648,2 и 9970,0 руб. за 1ц продукции). Эффективность выращивания молоди карпа в заморном водоеме превышает выращивание в прудах в 2,26 раза.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Использовать при заводском получении и подращивании личинок карпа смешанную геотермальную и речную воду в соотношении 1:1.

2. Применять в зимовальных прудах с геотермальной водой 80-100-суточный водообмен, как наиболее экономичный, рационально расходующий природное богатство, так и более эффективный по гидробиохимической, гидрологической и физиолого-биохимической оценкам.

3. Для выращивания рыбопосадочного материала карпа использовать материковые заморные водоемы, применяя геотермальную воду из глубоких скважин.

СПИСОК ОСНОВНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Некоторые особенности зимовки сеголетков карпа в прудах, снабжаемых геотермальной водой.// Научные труды. ОмСХИ. – 1971. – Т. 89. – С. 58-60. (в соавторстве)
2. Опыт использования геотермальной воды для получения личинок карпа заводским методом.// Вопросы развития рыбного хозяйства Сибири. – Тюмень, 1972. – С. 9. (в соавторстве)
3. Опыт выращивания сеголетков карпа в геотермальной и обычной воде в Омской области. // Интенсификация рыбоводства на Украине: Тез. докл. науч. конф. – Херсон, 1974. – С. 53-55.
4. Ранний нерест карпов в геотермальной воде. // Разработка эффективных технологий производства прудовой рыбы: Тез. докл. со-

- вещ. секции животноводства и ветеринарии. Зап. отд. ВАСХНИЛ. – Тарту, 1974. – С. 57-58.
5. Влияние подготовки карпов к нересту в геотермальных водах на его сроки и результаты. // Научные труды. ОмСХИ. – 1975. – Т. 146. – С. 21-26. (в соавторстве)
 6. Зимовка сеголетков карпа в прудах с геотермальной водой при различном водообмене. // Научные труды. ОмСХИ. – 1975. – Т. 146. – С. 11-20. (в соавторстве)
 7. Изменение содержания азота и белка в тканях сеголетков карпа, зимующих в прудах с геотермальной водой. // Всесоюзное совещание по рыбохозяйственному использованию теплых вод энергетических объектов: Тез. докл. (28-30 октября 1975 г.). – М., 1975. – С. 149-151. (в соавторстве)
 8. Подготовка производителей карпа к нересту в геотермальных водах как способ повышения выхода личинок. // Селекция в прудовом рыбоводстве: Тез. докл. Всесоюз. семинара (Киев, 8-11 июля, 1975 г.). – М., 1975. – С. 57-58. (в соавторстве)
 9. Опыт выращивания рыбы в геотермальных водах. Листовка ВДНХ. – М., 1976. – 5 с. (в соавторстве)
 10. Геотермальная вода для нужд рыбоводства. // Рыбоводство и рыболовство. – 1978. - № 4. – С. 6-7.
 11. Формирование маточного стада карпов в рыбном хозяйстве Омского сельскохозяйственного института. // Вопросы повышения рыбопродуктивности водоемов Западной Сибири. – Томск, 1979. – С. 116-128.
 12. Экономное расходование геотермальных вод в зимовальных прудах Омской области. Информ. листок. Омский ЦНТИ. – Омск, 1999. - № 3.- 4 с.
 13. Особенности заводского воспроизводства карпа при использовании геотермальной воды в Омской области. Информ. листок. Омский ЦНТИ. – Омск, 1999. - № 13.- 4 с. (в соавторстве)
 14. Технология производства рыбопосадочного материала карпа в заморном водоеме с использованием теплой воды из глубоких скважин. Информ. листок. Омский ЦНТИ. – Омск, 1999. - № 38.- 4 с.
 15. Озерная и прудовая аквакультура Омской области. // Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири: Сб. науч. тр. – Омск, 2000. - С. 93-99. (в соавторстве).
 16. Влияние минерализации воды при инкубации икры на биопroduкцию молоди карпа. // Достижения и актуальные проблемы животноводства Западной Сибири: Сб. науч. тр. – Омск, 2000. - С. 229-235. (в соавторстве).