

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



МАКАРОВА Гульфия Петровна

**ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНИЙСОДЕРЖАЩЕГО
ПРЕПАРАТА НАБИКАТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КАРПА**

Специальность 06.02.03-Ветеринарная фармакология с токсикологией

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

**Научный руководитель:
доктор ветеринарных наук,
профессор И. А. Лыкасова**

Троицк – 2020

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Распространение в природе, роль и значение кремния	11
1.2. Использование кремнийсодержащих препаратов в рационах сельскохозяйственных животных, птицы, рыб	15
1.3. Изменение морфологических и биохимических показателей крови и качества мяса при применении кормовых препаратов	21
1.4. Кремнийсодержащий препарат Набикат	26
1.5. Заключение к обзору литературы	29
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	35
2.1. Материал, методика и методы исследований	35
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	44
3.1 Минеральный состав воды в садках и в водоеме	44
3.2 Изучение токсичности Набиката для рыб	46
3.3 Влияние Набиката на некоторые морфо - биохимических показатели крови карпа	47
3.4 Изменение циркуляции некоторых минеральных компонентов в организме рыб при применении Набиката	54
3.5 Влияние Набиката на мясную продуктивность рыб и качество получаемого мяса рыбы	62
3.5.1 Влияние Набиката на интенсивность роста рыбы	62
3.5.2 Результаты внешнего осмотра тушек и органов рыб	63
3.5.3 Влияние Набиката на биохимический состав мяса рыбы	65
3.5.4 Влияние Набиката на аминокислотный состав мяса двухлеток карпа	69
3.6 Экономическая эффективность при введении в рацион препарата Набикат	74
Заключение	81
Выводы	88
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	90

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	91
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	92
ПРИЛОЖЕНИЯ	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Российская аквакультура в соответствии со стратегией развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации, к 2030 году должна выйти на качественно новый уровень и масштабы производства с трёхкратным увеличением общего объема выращивания объектов аквакультуры (И.В. Ткачева, 2019; Л.Ю. Коноваленко, 2019). Основной прирост продукции ожидается в индустриальной аквакультуре, развитие которой требует наиболее серьезной научной поддержки (Е.В. Ульрих, Д.А. Латышева, 2018; Л.Ю. Коноваленко, 2019).

По мнению И.В. Моружи, Ф.М. Раджабова, Е.В. Пищенко и Ф.Ф. Азизова (2017) в современных условиях критического состояния рыбных запасов, которые поддерживаются, в основном, за счет искусственного воспроизводства, надежным источником увеличения объемов пищевой рыбопродукции является сельскохозяйственное промышленное рыбоводство.

Промышленное рыбоводство – это вид хозяйственной деятельности по разведению, содержанию и выращиванию рыб и других водных животных и растений, а также водорослей, осуществляемый под полным или частичным контролем человека, с целью пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, получения товарной продукции (А.В. Дымова, 2009; Н.А. Ермакова, 2016; И.В. Бурлаченко, 2018).

По мнению Л.В. Антиповой с соавторами (2015), В.А. Власова (2015) и И.В. Моружи (2016) рыба является ценным продуктом питания, это незаменимый источник полноценного белка, жиров, витаминов и других жизненно важных веществ. По энергетической и биологической ценности белки рыб не уступают белкам мяса животных и в то же время обладают хорошей перевариваемостью и усвояемостью организмом человека. Доля мяса в рыбе в зависимости от вида колеблется от 50 до 80%, у сельскохозяйственных животных – максимум 54% (А.В. Гаевская, 2004; Н.А. Лесовая, 2018). По биохимической ценности белки

мяса рыб не уступают белкам мяса теплокровных животных. Они легче перевариваются и усваиваются организмом человека (Л. В. Антипова, 2002; Н. А. Студенцова, С. П. Григоренко, И. Н. Муравьева, 2004).

Как считает В.А. Зуенко, К.С. Лактионов, И.В. Правдин, Л.З. Кравцова и Н.А. Ушакова (2017) при индустриальных условиях выращивания рыбы лишены естественной пищи, нарушены процессы самоочищения воды, увеличен уровень органического загрязнения воды и число условно-патогенных бактерий в водной среде.

Рыбоводство является одной из высокодоходных отраслей сельского хозяйства, направленной на выращивание определенных рыбных пород в специально оборудованных искусственных водоемах (прудах и водохранилищах).

В прудовом рыбоводстве страны до последнего времени большую долю рыбы составлял карп, так как его хозяйственное значение определяется следующими качествами: быстрые темпы роста, раннее половое созревание, оптимальной, для товарной рыбы, высотой и толщиной тела, хорошие вкусовые качества мяса, ценный объект любительского и спортивного рыболовства (И.Н. Остроумова, 1979, Z. Adamek, D. Gal. 2009, А.И. Скрыльников, А.Н. Гизатуллин, И.Н. Маколова, 2011). Это всеядная рыба, нетребовательная к условиям содержания. Карп является пресноводной рыбой. Мясо карпа содержит много белка и в нем низкое содержание насыщенных жиров (И.Ф. Гмыря, 1984; Н.А. Щербина, 2006; J. Mraz, 2011; Н.А. Юрина, 2013; Е.А. Степанов, 2016)

Н.Н. Гадлевская, И.А. Орлов, М.Н. Тютюнова, С.М. Дегтярик и И.Н. Селивончик (2015) утверждают, что одним из основных методов интенсификации прудового рыбоводства, позволяющий значительно увеличить выход рыбной продукции с единицы водной площади является кормление рыбы. Для успешного выращивания рыб в условиях индустриального хозяйства необходим оптимальный набор питательных веществ рациона, основными из которых являются белки, жиры, углеводы, витамины, макро - и микроэлементы. Потребности рыб в питательных веществах обусловлены генетически, но могут довольно сильно варьироваться в зависимости от условий содержания (в

частности, от химического состава воды и ее температуры в водоеме) (Ю.А. Желтов, А.А. Алексеенко, 2006; В. Горбачева, 2011; L. Ognean, A. Barbu, 2009; Е.А. Котова, Н.А. Пышманцева, 2012; А.А. Карасев, 2015; F. Sutili, D. Gatlin, 2018).

Эффективность кормления рыбы зависит от качества используемых кормов, техники кормления, экологических условий водоема (А.А. Яржомбек, Т.В. Щербина, 1982; De. Verdal, H. Komen, 2001; P.W. Кнар, А. F. Kause, 2018; И.В. Ткачева, 2019).

Наилучшим способом улучшения физиологического состояния и повышения продуктивности рыб является применение препаратов, которые оказывают многообразное действие, как на микрофлору желудочно-кишечного тракта, так и на обменные функции рыб (И.Н. Остроумова, 2001; Е.А. Максим, 2014; Е.В. Пищенко, 2015; И.В. Ткачева, 2019). Для этих целей группа компания «Центр Внедрения Технологий» выпускает добавки из натурального, качественного, сертифицированного сырья и тщательно проработанных рецептов. К таким продуктам относится кремнийсодержащий препарат Набикат.

Набикат состоит из галлокатехинов растительного происхождения и водорастворимой формы хелатированных микроэлементов, выделенной из растительных источников. Препарат Набикат экологически безопасен, ускоряет рост, профилактирует большинство инфекционных заболеваний, катализирует ускоренное формирование костяка, координирует интенсивное и пропорциональное включение кальция и фосфора для усиленного накопления мышечной ткани на его поверхности, ускоряет её физиологическое созревание (Л.И. Подобед, Д.В. Мальцев, 2012; Л.И. Подобед, 2013). Положительное влияние этого кремнийсодержащего препарата на обменные процессы и интенсивность роста сельскохозяйственных животных и птицы хорошо изучено (С.В. Еремин, 2016; А.С. Мижевикина, И.А. Лыкасова, 2016; З.П. Макарова, 2018; К.А. Шурыгина, А.В. Арапова, 2018 и др.). Однако подробной научно обоснованной информации о физиологической и экономической целесообразности применения

кремнийсодержащих препаратов при выращивании рыбы в литературе недостаточно. Это подтверждает актуальность темы наших исследований.

Степень разработанности темы

В настоящее время положительное влияние кремнийсодержащих препаратов на нормализацию уровня обменных процессов и повышение продуктивности животных и птицы хорошо изучены А.С. Фединым с соав. (1995-2012), С.О. Водолажченко (2002-2012), Н.Ф. Буянкиным (2011), Л.А. Пыхтиным с соав. (2011), И.А. Егоровым с соав. (2012), В.И. Фисининым с соав. (2012), А.В. Бушовым с соавт. (2012), Л.И. Подобед с соавт. (2012-2013), З.Б. Комаровой (2013), С.И. Кононенко с соавт. (2015-2016), С.В. Ереминым с соавт. (2016), А.С. Мижевикиной с соав. (2016-2017), А.К. Бочкаревым (2017), З.П. Макаровой (2017-2018), И.Ф. Горловым с соав. (2018), К.А. Шурыгиной (2018) и др. Полученные авторами результаты показали стимулирующее влияние препаратов на мясную продуктивность, жизнеспособность и улучшение морфологического состава и биохимических свойств крови. Однако, сведения о влиянии кремнийсодержащих препаратов в рыбоводстве малочисленны и разноречивы.

Цель исследований. Дать фармакологическую оценку применения Набиката в рыбоводстве, для чего провести апробацию дозировки Набиката, изучить его токсичность, провести комплексную оценку его влияния на морфо-биохимические показатели крови, рост, мясную продуктивность и качественные характеристики мяса карпа, выращиваемого в искусственных условиях.

Для достижения намеченной цели были поставлены следующие **задачи**:

1. Определить наличие токсичности Набиката для рыб;
2. Изучить характер изменений морфо – биохимических показателей крови карпа чешуйчатого при применении Набиката;
3. Оценить влияние Набиката на интенсивность роста и мясную продуктивность карпа, химический состав и пищевую ценность мяса;
4. Изучить влияние препарата на показатели минерального обмена и степень накопления тяжелых металлов в органах и тканях рыб;

5. Определить экономическую эффективность выращивания карпа чешуйчатого с введением в рацион препарата Набикат.

Объект и предмет исследования

Объекты исследования: карп чешуйчатый одно-двухлетний, рыбки Гуппи.
Предмет исследования: реакция организма рыб на введение в рацион кремнийсодержащего препарата, морфо-биохимические показатели крови, качественные показатели мяса карпа.

Научная новизна

Впервые был испытан кремнийсодержащий препарат Набикат, уточнена его доза для искусственно выращиваемого карпа, изучены токсические свойства (пороговая доза – 10000 мг/кг массы тела), влияние на морфо-биохимические показатели крови. Доказано, что Набикат достоверно повышает выход живой массы рыбы на 18,1 %, увеличивает содержание в мясе белка, жира, зольного остатка, что обеспечивает зимовку рыб, повышает на 7,77 – 15,79% содержание незаменимых аминокислот в белке мяса. Установлены пути и органы накопления и распределения тяжелых металлов в организме рыб в естественной среде и при использовании Набиката.

Теоретическая значимость работы. Проведенные исследования позволили рекомендовать Набикат при выращивании карпов с целью стимуляции роста, развития, оптимизации химического состава мяса, и его биологической ценности.

Полученные в эксперименте результаты могут быть использованы в учебном процессе средне-специальной и высшей школы, а также при написании статей и монографий.

Практическая значимость работы. Рыбоводческие хозяйства могут использовать полученные результаты в процессе выращивания и откорма рыбы, планируя изменения в крови и составе мяса. Практическая значимость применения Набиката подтверждается положительными результатами внедрения в технологический процесс выращивания рыбы в ЗАО «Троицкий рыбозавод» Троицкого района Челябинской области.

Методология и методы исследования

При проведении эксперимента использовались гематологические, биохимические, фармакологические, токсикологические методы исследований, а также методы атомной абсорбции и капиллярного электрофореза. Результаты исследований обработаны с применением общепринятых методов статистики и программы Microsoft Excel. Уровень различий оценивали с помощью критерия достоверности Стьюдента.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Набикат нетоксичен для рыб. Пороговая доза равна 10000 мг/кг; максимально действующая, составляющая 1/50 от пороговой - 200 мг/кг массы тела; с учетом живой массы рыб и затраченного корма – 2 кг на тонну корма.
2. Стимулирующее влияние Набиката на кроветворительную функцию сопровождалось повышением в крови рыб опытной группы содержания эритроцитов на 4,76 – 10,0% и гемоглобина на 12,48 – 31,51% ($P < 0,01$).
3. Набикат стимулирует рост и развитие рыбы, при его применении было получено живой массы рыбы на 49,6 кг больше.
4. Набикат не изменял органолептических и качественных показателей мяса, в конце 1 этапа эксперимента в мясе сеголеток достоверно повышалось содержание белка, жира, золы на 2,06; 15,38 и 38,09% по отношению к контрольным данным.
5. В белке мяса повышалось содержание незаменимых кислот (лизина, фенилаланина, лейцина и изолейцина, метионина, валина, треонина), лимитирующая кислота - валин, его содержание в мясе опытного карпа было больше, чем в контроле на 7,77% ($P < 0,01$).

Публикации результатов исследований

По результатам научной работы опубликовано 8 научных статей, в том числе 1 статья в журнале, индексируемом в международной базе данных Scopus и 4 статьи - в журналах, входящих в перечень рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Степень достоверности и апробация результатов

Цели и задачи работы полностью отражены в положениях, выносимых на защиту и выводах, которые вытекают из данных клинических, гематологических, фармакологических, биохимических исследований, проведенных на современном уровне со статистической обработкой полученных данных. Результаты диссертационной работы рассмотрены и обсуждены на Международной научно-практической конференции Института ветеринарной медицины «Проблемы ветеринарной медицины, ветеринарно-санитарной экспертизы, биотехнологии и зоотехнии на современном этапе развития агропромышленного комплекса России» (Троицк, 2019); XIII Международном научно-практической конкурсе «Лучшая студенческая статья 2018» город Пенза (2018); XVII Международной научно-практической конференции 21 век: фундаментальная наука и технологии (North Charleston, USA, 2018); заседаниях кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения потребительских товаров (2016-2019).

Объем и структура диссертации.

Диссертация изложена на 120 страницах компьютерного текста, включает в себя 25 таблиц, 3 формулы и 2 рисунка. Состоит из введения, обзора литературы, материала, методики, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов и предложений производству, списка литературы (состоящего из 228 источников, в том числе 35 иностранных).

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Распространение в природе, роль и значение кремния

По распространенности в земной коре кремний - второй (после кислорода) элемент, его среднее содержание в литосфере составляет 29,5% по массе. Чаще всего в природе кремний встречается в виде кремнезёма - соединений на основе диоксида кремния (IV) SiO_2 (около 12 % массы земной коры). По мнению русского ученого академика В. И. Вернадского «не подлежит сомнению, что никакой живой организм не может существовать без кремния» (М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, 1978; М.Г. Воронков, И.Г. Кузнецов, 1983, 1984).

Изучением влияния соединений кремния на жизненные процессы микроорганизмов, растений, животных и человека более 30-ти лет занимаются сотрудники Иркутского института органической химии под руководством академика М.Г. Воронкова. В 1977 г. М.Г. Воронков сделал сенсационный доклад на 40-м Нобелевском симпозиуме о биологической активности органических производных кремния - силатранов, убедительно доказав, что кремний является жизненно необходимым элементом, без которого ни животные, ни растения существовать не могут. Через 20 лет, в 1997 году за работы по изучению участия кремния в жизнедеятельности всего живого М.Г. Воронкову и его ученику В.М. Дьякову была присуждена высшая научная премия России – Государственная.

Соединения кремния сыграли важную роль в зарождении и сохранении жизни на нашей планете. В океанах, морях и озерах начинается самый мощный по масштабам цикл круговорота кремния. Осаждение растворенного в морской воде кремния происходит лишь биогенным путем. Об этом свидетельствуют современные морские и озерные отложения кремнезема, состоящие из остатков низших организмов (скелеты диатомей, спикулы губок и др.). Исключительно биогенное происхождение имеет и взвешенный в воде кремний (М.Г. Воронков, И.Г. Кузнецов, 1983; С. Водолажченко, 2012).

А.П. Виноградов (1944) допускает присутствие в морских и океанических водах кремнийорганических соединений, являющихся продуктами распада

древнейших реликтовых кремнийконцентрирующих организмов. Их останки постепенно минерализируются и в виде взвеси медленно оседают на дно водоемов. В ходе этого процесса они частично растворяются, частично поедаются кремнийконцентрирующими животными, возвращаясь снова в круговорот кремния.

Кремний является обязательным элементом тканей современных растений и животных. М.Г. Воронков с соавторами (1984) считает, что содержание кремния в организме высших беспозвоночных животных колеблется в зависимости от вида в широких пределах - от 0,01 до нескольких процентов (в сухом веществе). Больше всего кремния в организме насекомых (0,6%) и моллюсков (0,1%). Содержание кремния в организме рыб распространенных видов невелико - в среднем 0,0008-0,004 %. В икринках форели доля кремния возрастает по мере их развития. Повышенная концентрация кремния в воде плодотворно влияет на развитие икры рыб. Так, чем больше этого элемента в воде, окружающей икру форели, то больше образуется из нее мальков (иногда свыше 9%), при этом они проявляют исключительную жизнеспособность. Он присутствует во всех пищевых продуктах растительного происхождения, в том числе в муке, виноградном соке, вине и пиве, а также в зернах проса, овса, риса и в некоторых корнеплодах, например, в земляной груше.

По мнению Л. И. Подобед и соавторов (2012) кремний ультрамикрэлемент, который концентрируется в животном организме в среднем на уровне 0,001 - 0,017% или 0,1 - 0,17 мг на 100 г животной ткани. Органами и тканями, накапливающими кремний, больше всего считаются: лимфатические узлы (18-55% от общей концентрации золы), волосы (6-29%), фибрин (16-43%), гладкая мускулатура желудка (15,4%), надпочечники (6%), костяк (2-4%), цельная кровь (1,7% от общей концентрации золы). Кремний содержится в гипофизе, в твердой мозговой оболочке и в белом веществе головного мозга, в спинномозговой жидкости, в хрусталике глаза и щитовидной железе. В наибольших количествах кремний обнаружен в плотной соединительной ткани,

почках, поджелудочной железе. Нормально, если в организм животного ежедневно поступает до 20 г доступного кремния на 100 кг живой массы.

Ряд авторов утверждают, что единственным веществом минеральной природы, восьмикратно используемым в обменных процессах животного организма, являются соединения кремния. Только после этого кремний выводится из организма с потом или мочой. В организме животных и человека кремний (Si) обнаружен практически во всех тканях и органах и на этом основании давно уже отнесен к группе биофильных элементов (С.W. Mehard, В.Е. Volcani, 1976; М.Г. Воронков, Г.И. Зелчан, 1978; F. Azam, В.Е. Volcani, 1981; Я.М. Амосова, В.М. Дьяков, 1990; С. Водолажченко, 2012; И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, 2018 и др.).

На важную биологическую роль кремния также указывает его присутствие в генетическом аппарате животных - нуклеиновых кислотах. Многие ученые уже не сомневаются, что соединения кремния играют определенную роль в ряде метаболических процессов живого вещества, в усвоении кальция, фосфора, хлора, фтора, натрия, серы, алюминия, марганца, молибдена, кобальта и многих других элементов.

По мнению М.В. Заболотных и соавторов (2018) при дефиците в кормах соединений кремния может сильно снижаться эффективность применения ряда биологически активных добавок, содержащих минеральные и другие вещества. Соединения кремния сами по себе участвуют в жизнедеятельности организма: формировании молекул коллагена, кровеносных сосудов, внутренних органов, скелета, костей, кожи; принимают участие в функционировании иммунной системы, оказывают противовоспалительное, антимикробное, антитоксичное действие, повышая резистентность организма к неблагоприятным факторам внешней среды. Введение кремния в рацион ускоряет минерализацию костей даже при дефиците кальция. Присутствие его в кровеносных сосудах препятствует проникновению липидов из плазмы крови и отложению их на стенках сосудов (О. Просвиряков, М. Полянский и др., 2006). Так же кремний влияет на работу нервной системы и головного мозга, подпитывает энергией

мозжечок, укрепляет стенки сосудов, нормализует обмен веществ (является катализатором окислительно-восстановительных процессов), способствует образованию многих ферментов, аминокислот, гормонов.

В 70–90 годы прошлого века аморфный кремнезем и кремнийорганические соединения применялись наряду с активированным углем, в основном, как сорбенты для выведения токсинов из желудочно-кишечного тракта. Несмотря на сравнительно высокую стоимость кремнийсодержащих сорбентов по сравнению с углеродными наблюдается рост их использования. Это связано со сравнительно низким негативным влиянием кремнийорганических гелей и ультрадисперсного кремнезема на кишечник (В. Потапов, С. Мурадов и др., 2012).

В.А. Головырских (2002) дает определение к понятию сорбенты - это кормовые добавки, эффективно связывающие в желудочнокишечном тракте животных токсичные соединения с целью лечения или профилактики болезней, связанных с интоксикацией.

По мнению ряда авторов (С.А. Водолажченко, 2002; Л.А. Матюшевский, 2004; А.В. Лукашенко, 2005; В.А. Овсепьян, Н.А. Юрина, 2017 и др.) из кремниевых соединений в качестве кормовых сорбентов применяют природные минеральные или синтетические добавки. Самая распространенная и эффективная группа сорбентов - аморфные высокодисперсные нанокремнеземы с размером несколько нанометров. Уникальность свойств наноразмерного аморфного кремнезема, обуславливается нанодисперсностью его частиц в сочетании с высокой сорбирующей активностью поверхности.

Лучшим решением проблемы борьбы с токсичными веществами является применение в рационах препаратов, которые при вводе в корма становятся активными в отношении микотоксинов, пестицидов и солей тяжелых металлов непосредственно в организме животного.

1.2 Использование кремнийсодержащих препаратов в рационах сельскохозяйственных животных, птицы, рыб

Концентрация и форма кремния, присутствующего в естественных кормах и добавках, не удовлетворяет потребностям организма высокопродуктивных животных и птицы в данном минеральном элементе практически по всем типовым рационам, хорошо сбалансированным по питательности (А.С. Федин, А.П. Матренин, 1988; А.А. Суворов, Д.Ш. Гайирбегов, 2018).

М. П. Колесников (2001) экспериментально доказал, что на бескремниевой диете животные отстают в росте; у них ухудшается состояние шерсти и костей.

В последнее время значительно возрастает интерес ученых и практиков к использованию различных биологически активных добавок, в том числе кремнийсодержащих (Л.А. Сухарева, 2001, А.А. Лапин, Р.А. Ал-Садун, В.Н. Зеленков, 2016, Е.Р. Нуралиев, И.И. Кочиш, 2017).

Механизм действия кремнийсодержащих препаратов разнообразен и как показывают множество научных экспериментов, подтвержденных практикой, кремний может быть эффективным в самых различных отраслях животноводства, в том числе и в рыбководстве (Е.А. Максим, Н.А. Юрина и др., 2014). Исследования в этой области продолжаются, особенно после того, как в 1977 году в Стокгольме на Нобелевском симпозиуме кремний официально был признан биологически активным жизненно важным элементом.

Доказано, что решение проблемы несоответствия роста продуктивности и сохранения качества получаемой продукции лежит, в том числе и в плоскости коррекции ультрамикроминерального питания, как основного элемента организующего процесс синтеза и управляющего им в межклеточном обмене (С.Н. Кулаев, 2002, С.Г. Саблин, В.Е. Улитко, 2017).

В животноводстве кремнийсодержащие минералы и добавки применялись для укрепления костяка животных и птиц (В.А. Кокорев, С.Д. Маркин 1997; К.У. Biel, V.V. Matichenkov, 2008; Л.С. Игнатович, 2014; А.В. Корниенко, В.Е. Улитко, 2014). Исследования кремния на млекопитающих, рыбе и птице

показали, что его использование в активной форме (аморфный кремнезем) позволило увеличить вес животных и качество продукции.

Кремний в составе кремнезема связан с кислородом очень прочной химически устойчивой полярной связью. В результате такое соединение считается практически инертным по отношению к большинству химических растворителей и слабо взаимодействует с большинством представителей основных классов химических соединений.

В исследованиях многих авторов изучалось влияние кремнийсодержащей добавки на продуктивность птицы и качественные показатели продукции птицеводства (Н.Ф. Буянкин, 2011; А.С. Мижевикина, И.А. Лыкасова, 2016; С.В. Еремин, З.Б. Комарова, 2016; З.П. Макарова, 2017).

В статье С.В. Еремина (2016) – «Влияние нанобиологической кормовой добавки «Набикат» в рационах цыплят-бройлеров на их продуктивность и гематологические показатели» научно обоснована и экспериментально подтверждена высокая эффективность применения в рационах цыплят-бройлеров кросса «Кобб-500» нанобиологической кормовой добавки «Набикат». Автор утверждает, что применение добавки способствовало увеличению живой массы, среднесуточных приростов и, как следствие, снижению затрат кормов на 1 кг прироста, а также улучшению морфологического состава и биохимических свойств крови, активации обмена веществ и окислительно-восстановительных процессов, формированию высокого уровня естественной резистентности и в конечном итоге повышению продуктивности птицы.

Изучением эффективности применения кремнийсодержащей добавки «Мивал» на мясную продуктивность цыплят бройлеров занимался Н. Ф. Буянкин (2011). Мивал — это белый кристаллический порошок без запаха со сладковато-горьким вкусом, практически не токсичен: $LD_{50}=2,02 \div 2,5$ г/кг живой массы для белых мышей при внутрибрюшной инъекции. Он не оказывает отрицательного воздействия на наследственность животных, не является канцерогенным, не накапливается в почве, быстро распадается на безвредные соединения. Мивал относится к новому поколению экологически чистых биологически активных

соединений. Автор после проведенных исследований делает вывод, что добавка мивала в количестве 75–100 мг/кг корма в сутки улучшает переваримость клетчатки в кишечнике. Балансовые опыты подтвердили, что в опытных группах цыплят, получавших с кормом Мивал в указанных дозах, использование клетчатки было на 3,8–6,5 % выше, чем в контрольных. Так же скармливание Мивала в составе основного рациона увеличивает прочность и упругость костяка бройлеров. Н. Ф. Буянкин (2011) рекомендует применять 100 мг кремнийорганического соединения мивал на 1 кг кормовой смеси для обеспечения биологически полноценного кормления, нормализации обмена веществ в организме, повышения интенсивности роста и улучшения пищеварительных процессов при выращивании бройлеров.

Продуктивность и иммунологический статус свиноматок при использовании в их рационах новых кремнийсодержащих добавок изучали А.В. Корниенко с соавторами (2014). Ими было доказано, что включение в рацион свиноматок в период супоросности и лактации кремнийсодержащих кормовых добавок «Коретрон» и «Биокоретрон» в дозе 1,3% от сухого вещества рациона повышает сохранность, массу гнезда при рождении и отъёме поросят, а также способствует повышению полноценности их кормления и экономичности обмена веществ, что, соответственно, приводит к большему резервированию в супоросный период питательных веществ в их организме и в то же время обеспечивает значительно меньшие потери их живой массы за наиболее напряженный период их лактации. Этому способствовало повышение полноценности кормления животных за счёт обеззараживания кормов кремнийсодержащими добавками и подавления нежелательной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте свиноматок. При этом наиболее выражено эти изменения наблюдались при использовании в составе комбикорма кормовой добавки «Биокоретрон», применение которой в рационах супоросных и подсосных свиноматок способствует улучшению факторов естественной резистентности как важнейшего биоресурсного потенциала свиноматок, определяющего жизнеспособность приплода и уровень их продуктивности.

А.А. Суворов с соавторами (2018) изучали влияние кремнийсодержащей кормовой добавки «Энергосил» на обмен веществ и продуктивность ремонтных свинок. «Энергосил» – комплексный двухкомпонентный препарат, созданный на основе известного кремнийорганического биопрепарата из класса силатранов Мивала (95 г/кг) и синтетического аналога фитогормонов класса ауксинов – Крезацина (трекрезана) (855 г/кг) – триэтоноламмониевая соль ортокрезоксиуксусной кислоты. Авторы утверждают, что кремнийсодержащий препарат улучшает обмен веществ в организме ремонтных свинок, способствует увеличению прироста живой массы животных и нормализует состава их крови.

И.Ф. Горлов с соавторами (2018) определяли влияние кремнийсодержащей кормовой добавки «КореМикс» на мясную продуктивность бычков на откорме. Новая добавка в своем составе содержит кремнийсодержащие минералы, в том числе хелатированные микроэлементы, пробиотические добавки, кормовую добавку «СалтМаг», состоящую из раствора природного бишофита, аспарагинатов меди, цинка, железа и марганца, препарата ДАФС-25 и кормовой добавки «Йоддар». Опыт проводили на бычках калмыцкой породы в возрасте 8 месяцев. Исследования показали, что бычки, получавшие с рационом кормовую добавку, больше потребляли грубых и сочных кормов, лучше переваривали и усваивали питательные вещества. Так же авторы определили, что использование в рационе бычков на откорме кормовой добавки «КореМикс» способствует повышению переваримости кормов, активизирующей биоконверсию питательных веществ и энергии кормов в мясную продуктивность. Оказывает положительное влияние на интенсивность роста, убойные качества, морфологический состав туши молодняка, химический состав мяса, экономическую эффективность производства.

В.А. Головырских (2002) доказано положительное влияние кремнийорганических пористых сорбентов для профилактики акушерской патологии у коров. Так же эффективность препаратов на основе пирогенного аморфного кремнезема "Полисorb ВП" и "Экосил" подтверждена при изучении

продуктивности коров (О.М. Попова, В.А. Агольцов, 2013; А.Т. Засеев, И.М. Самородова, 2017; А.И. Афанасьева, В.А. Сарычев, 2018).

Выявлена терапевтическая эффективность препарата "Полисорб ВП" при диспепсии телят.

Из кремниевых соединений для кормления сельскохозяйственных животных в качестве сорбентов применяют минеральные и синтетические кремнеземы (Л.Г. Горковенко, С.И. Кононенко, 2016). Кремнийсодержащие сорбенты имеют ряд преимуществ, по сравнению с другими сорбентами, и практически лишены недостатков. Высокая сорбционная активность кормовых добавок на основе кремния сочетается с избирательностью действия (В.В. Потапов, В.В. Сивашенко, 2013; С.И. Кононенко, Н.А. Юрина, 2016).

По данным В.А. Овсепьяна и Н.А. Юриной (2017) применение порошкообразного синтетического кремнийсодержащего сорбента «КовелосСорб» увеличивает приросты живой массы молодняка в конце выращивания на 6,5 %, снижает затраты корма и повышает экономическую эффективность выращивания цыплят-бройлеров. Оптимальной дозировкой скармливания синтетического кремнийсодержащего сорбента «Ковелос-Сорб» является 0,1 % по массе корма. Н.А. Юриной в соавторстве с Д.А. Юриным (2016) установлено, что сорбент «Ковелос-Сорб» имеет высокую сорбционную активность по отношению к некоторым микотоксинам – к афлатоксину В₁ - 98,2 %, охратоксину А – 79,2 %, ДОН – 78,9 %, зеараленону – 68,9 %, в среднем 81,4 %. Исследования по изучению эффективности кремнийсодержащего синтетического сорбента «Ковелос-Сорб» в рационах для молодняка крупного рогатого скота были проведены Н.А. Юриной с соавторами (2014) и С.И. Кононенко с соавторами (2016). Авторы после проведенного опыта, который составил 180 дней сделали выводы относительно кремнийсодержащего сорбента: кормовая добавка «Ковелос-Сорб» обладает высокой детоксикационной активностью, выводит из организма и снижает содержание в продуктах животноводства микотоксинов и тяжелых металлов, в результате чего

повышается интенсивность роста молодняка и продуктивность взрослых животных.

ООО НПФ "Наносилика" освоено получение НДК (нанодисперсных кремнеземов) из гидротермальных растворов. Продуктами являются нанопорошки, концентрированные водные золи и гели кремнезема. Доктор технических наук В. Потапов с соавторами (2012) после проведения двух серий ветеринарных опытов на птице и свиньях (введение оральным путем в дозе 0,005 - 0,01 г/кг живой массы) сделали выводы относительно НДК: - живая масса новорожденных и подсосных поросят за счет нормализации минерального обмена у свиноматок возросла на 20–40%; - при введении НДК свиноматкам в первый и заключительный период беременности выявлена тенденция к росту сохранности поросят на 3,4%; - влияние кремнезема при введении в средний период беременности не выявлено; - средняя масса при переводе поросят из-под получавших кремнезем свиноматок на 9% выше, чем в контрольной группе; - прирост массы поросят за четыре месяца на 29,4% выше, чем в контрольной группе; - кость поросят после 120 дней введения в корм кремнезема выдерживает на 17% большую нагрузку на излом, чем в контрольной группе; - введение кремнезема в два раза повышает усвояемость кальция у свиноматок; - через два месяца кормления с добавкой кремнезема у поросят по сравнению с контрольной группой нормализовалось кальций-фосфорное отношение, увеличился уровень кобальта, повысился показатель фосфора в крови в полтора раза; - сохранность молодняка увеличилась на 20% по сравнению с контрольной группой, при диарее и скармливании кремнезема в дозе 0,01 г/кг и сочетанном его применении с антибиотиками падеж поросят снизился в четыре раза; - при выпойке молоком, содержащем кремнезем (50 мг/л), наблюдается замедление падения гемоглобина в постнатальный период развития поросят и телят; - масса кости на 45 день дачи кремнезема увеличивается у цыплят на 1,5% при одинаковом живом весе с контрольной группой; - в крови цыплят и у свиней наблюдается достоверное увеличение до 25% больших форм лимфоцитов, что свидетельствует о возрастании общей резистентности.

Для применения нанодисперсного кремнезема из гидротермальных растворов теплоносителей геотермальных электрических станций в рыбоводстве в качестве добавок к кормам А.А. Лапиным и соавторами (2012) проведено тестирование образцов по смертности рачков дафний *Daphnia magna* Straus. Данное тестирование установило, что нанодисперсный кремнезем не оказывает токсического действия на дафний в водной среде при концентрации 4×10^{-2} г/дм³ и менее и может быть использован в качестве кормовой добавки в рыбоводстве. А.А. Лапин с соавторами (2016) утверждают, что Нанодисперсный кремнезем является одним из приоритетных видов наноматериалов, экспонирующих человека во все возрастающих масштабах в составе пищевых добавок, лекарственных препаратов и косметической продукции. Так как важным свойством кремнистых соединений является абсорбция, в настоящее время эти соединения нашли применение в хроматографии, для твердофазной экстракции и очистки различных веществ. Нанодисперсный кремнезем выступает как перспективный биологически активный энтеросорбент и источник антиоксидантов для кормов.

1.3 Изменение морфологических и биохимических показателей крови и качества мяса при применении кормовых препаратов

Кровь, лимфа и тканевая жидкость являются важными компонентами внутренней среды организма, омывающие все клетки и ткани. Кровь обеспечивает гомеостаз организма, поддерживает гуморальную регуляцию, протекание обменных и энергетических процессов (А.А. Анисимов, А.Н. Леонтьева с соавторами, 1986). Кровь – это один из распространенных объектов исследований, которые характеризуют жизненно важные процессы в организме. Она доставляет питательные вещества и кислород к органам и тканям и удаляет из них ненужные и вредные продукты обмена (Д.А. Ижбулатова с соавтр., 2008). В крови содержатся эритроциты, которые адсорбируют и транспортируют питательные вещества, воду, гормоны, и другие 80 биологически активных веществ (2008).

Гемоглобин - это основная составная часть эритроцитов, благодаря которому эритроциты обеспечивают транспорт кислорода от легких к тканям. Основными свойствами лейкоцитов являются: разрушение токсинов белкового происхождения, образование иммунных тел (антител) в ответ на поступление антигена (образование иммунитета). Белки крови участвуют в процессах питания и роста животных, птицы и рыбы в регенерации тканей и явлениях иммунитета, в синтезе гормонов и ферментов (А. Ленинджер, 1985). По данным А. И. Гонтюрёва (2014) в опытных группах отмечено увеличение эритроцитов, гемоглобина и общего белка. Это означает, что окислительно-восстановительные процессы в организме опытных цыплят протекают на более высоком уровне, чем в контрольной группе. Исследования подтвердили высокий физиологический статус опытных цыплят, что свидетельствует о здоровье птицы. Данные А.И. Гонтюрёва и соавторов согласуются с результатами других авторов Л.И. Подобед и др., (2012), А.С. Мижевикиной и др., (2017). Авторы утверждают, что в крови цыплят-бройлеров опытных групп (с применением кремнийсодержащего препарата Набикат и Черказ) кальция и фосфора было больше, чем у аналогов контрольной группы. Поскольку кремний взаимосвязан с этими элементами во многих обменных процессах, то авторы указывают о положительном влиянии биодобавки Черказ на ускорение этих процессов и повышении переваримости питательных веществ рационов цыплятами опытных групп.

Для оценки влияния адсорбента «ТоксиНон» были проведены морфологические и биохимические исследования крови. В группах, где принимали пробиотик, отмечалась тенденции увеличения уровня псевдоэозинофилов и снижении абсолютного количества лимфоцитов, что свидетельствует о снижении воспалительных процессов (А.А. Невская, И.А. Лебедева, Л.И. Дроздова, 2015) . В группах, где использовали адсорбент, выявлены увеличение содержания базофилов, что связано с ростом соединительной ткани в структуре печени. В группе с адсорбентом на фоне пробиотика, были отмечены тенденции повышения уровня гемоглобина, что

свидетельствует о повышении живой массы, убойного выхода, и синхронного снижения моноцитов и эозинофилов, что можно связать со снижением воспалительных процессов в структуре печени. Было выявлено, что при применении пробиотика наметились тенденции увеличения креатинина, щелочной фосфатазы, что свидетельствует об активизации белкового обмена, нарастании мышечного волокна, увеличении убойного выхода. Но также было отмечено снижения уровня аланинаминотрансферазы, что указывает на снижение дистрофических изменений в структуре печени. В группе с адсорбентом, выявлены тенденции снижения мочевой кислоты, лактатдегидрогеназы, что свидетельствовало о стабилизации обменных процессов в организме и вследствие этого равномерном росте соединительной ткани в печени.

Данные И. А. Тухбатова (2017) показывают, что комплексные препараты на основе сорбента и фугата от производства пробиотика биоспорина изменяют гематологические показатели подопытной птицы. Исследования в конце первых семи суток выращивания цыплят - бройлеров заметных изменений количества эритроцитов в крови подопытной птицы не показали, а вот содержание общего белка - увеличивалось. Также, повысилась и общее содержание лейкоцитов. Эти изменения автор объясняет положительным влиянием на него пробиотического компонента рациона. Содержание общего белка в сыворотке крови цыплят-бройлеров в группах, где применяли препарат, превосходило контрольную группу на 3,09 г/л. По завершению периода выращивания, то есть при достижении птицей возраста 42 суток, в опытных группах наблюдается повышение эритроцитов, по сравнению с контролем. В тоже время содержание гемоглобина в эритроцитах цыплят опытных групп было выше в сравнении с контрольной группой. Содержание кальция и фосфора у бройлеров контрольной и опытных групп не имело существенной разницы. Исходя из вышеуказанного, автор делает вывод, что кормовые препараты глауконит, антивир и микосорб совместно с пробиотиком положительно влияют на общие физиологические показатели крови животных и птицы, повышая окислительно-восстановительные процессы в организме.

В исследованиях С.В. Еремина (2016), установлено, что при применении кормового препарата Набикат, изучаемые морфологические показатели крови цыплят-бройлеров находились в пределах физиологической нормы. Уровень эритроцитов в 1-ой опытной группе повысился на 3,66% во 2-ой – на 6,09%, гемоглобина – на 5,55% и 7,35%. Уровень лейкоцитов в крови цыплят опытных групп снизился на 5,94% и 6,22%. Автор утверждает, что Набикат в рационах цыплят-бройлеров положительно повлиял на иммунитет. Бактерицидная активность была выше у цыплят опытных групп по сравнению с контролем на 7,4%, лизоцимная – 6,08%, фагоцитарная – на 10,21%.

Фагоцитарный индекс был у цыплят опытной группы на 27,29% выше контроля.

Установлено, что содержание общего белка в сыворотке крови цыплят в опытной группе, где применяли Набикат, оказалось выше контроля на 6,41%, альбуминовой фракции - на 10,76%. Абсолютное содержание глобулинов повысилось на 5,68%, в том числе γ -глобулинов - на 1,45% по сравнению с контрольной группой. Также, им было установлено, что цыплята-бройлеры опытных групп, получавшие изучаемый препарат, имели более высокую концентрацию макро- и микроэлементов в крови.

В крови цыплят опытных групп, по сравнению с контрольной группой, содержание кальция было выше на 6,11 - 7,86%, фосфора – на 5,53 - 6,91%, железа – на 4,93%, магния – на 12,67%, цинка – на 4,78%, калия – на 4,07 - 5,99%, кремния – на 71,69 - 84,90. Таким образом, автор делает вывод, что использование в рационах цыплят-бройлеров нового кремнийсодержащего кормового препарата Набикат способствует улучшению морфологического состава и биохимических свойств крови, активации обмена веществ и окислительно-восстановительных процессов, повышению продуктивности птицы.

По словам Е. В. Ульрих и Д. А. Латышевой (2018), применяя фитобиотические препараты, можно добиться улучшения вкусовых качеств корма, увеличения секреции ферментов пищеварительного тракта и их активности, оптимизации потребления пищевых веществ, положительного действия на подвижность пищеварительного тракта, стабилизации микрофлоры

кишечника, уменьшения образования токсинов, стимулирования иммунной системы, регулирования воспалительных процессов. И.А. Егоров и соавторы (2012) в своей статье «Растительная кормовая добавка Биостронг® 510 для бройлеров» делают вывод о том, что включение растительной кормовой добавки в комбикорма разной питательности для цыплят бройлеров в количестве 150 г/т позволило повысить живую массу на 3,0; 3,3%; у цыплят, выращенных на комбикормах с пониженной питательностью, - на 4,5%, при этом затраты корма на 1 кг прироста снизились на 1,2 - ,8%, а в 5й группе - на 3,5 %. По химическому составу грудных мышц, печени и вкусовым качествам мяса опытных и контрольных цыплят существенных различий не наблюдалось. Биостронг® 510 позволяет заменить кормовые антибиотики, обеспечивая высокую переваримость и использование основных питательных веществ комбикормов и хорошую сохранность птицы.

Изучением изменения биохимических показателей крови сибирского осетра при применении препарата аквапурин занимались С.И Нурутдинова, Г.А. Ноздрин с соавторами (2016). По данным авторов при применении аквапурина концентрация протеина и альбуминовой фракции в сыворотке крови годовиков 2+ осетров повышается. Возрастание концентрации протеинов и альбуминов в сыворотке крови связано с нормализацией и активацией обменных процессов в организме рыб, что приводит к интенсивному приросту живой массы осетров. Кроме того, препарат улучшает пищеварительную функцию, благодаря чему нормализуется всасывание белковых компонентов пищи. Результаты проведенных авторами исследований показывают, что препарат позитивно влияет на кальциевый обмен в организме осетров и на процессы катаболизма и анаболизма макроэлементов.

В. А. Власов и соавторы (2010) провели ряд исследований по применению при выращивании молоди клариевого сома и нильской тилляпии биологической добавки «Метаболит плюс». Использовали добавку к основному рациону: для клариевого сома в объеме 1-3 %, а для тилляпии 1-3, 3-5 %. Препарат представляет собой мощный регулятор обменных процессов в организме, состоящий из

природного сырья, созданного эволюцией микромира. В его состав входят комплекс витаминов, макро - и микроэлементы, являющиеся кофакторами ферментов, а также группа незаменимых аминокислот. По словам авторов препарат «Метаболит плюс» приводит к нормализации состава межклеточной жидкости, клеток всех органов животного. Исследования с применением препарата показали хорошие результаты, которые проявились в увеличении на 3,7-15,6 % скорости роста рыб, в особенности сома, снизились на 10-24 % затраты корма, что обуславливает существенное снижение себестоимости выращенной рыбы. Полученная товарная рыба отличалась лучшими технологическими показателями. Выращиваемая на рационах с биологической добавкой рыба имела не только более высокий пластический обмен, но и содержала в организме более высокий уровень съедобных частей тела, о чем свидетельствуют высокие показатели индексов порки и тушки. Мышечная ткань этих рыб содержала на 2,1-8,3 % больше белка и на 2,6-5,3 % меньше жира, что характеризует эту рыбопродукцию как более качественную.

1.4 Кремнийсодержащий препарат Набикат

Рыбоводство является важнейшей отраслью современного сельского хозяйства. Рыбоводство - это высокодоходная отрасль. Существует множество аспектов рыбохозяйственной деятельности, приносящие доход, например: разведение рыбопосадочного материала под собственные нужды и на продажу; выращивание и содержание водных объектов, а также маточных и ремонтных стад; акклиматизация; селекция; санитарное рыбоводство; вылов товарной продукции; рыбохозяйственная мелиорация; рекреационное рыбоводство, др. (А.М. Багров, Ю.П. Мамонтов, 2008; Б.Т. Репников, 2010; И.В. Бурлаченко, 2018).

Как считают Г.Н. Гусаров и В.Н. Корягина (1999) рыбоводство и животноводство дают продукцию с близкими диетическими качествами, используя почти одни и те же производственные ресурсы, в том числе корма.

Для получения высокой производительности и улучшение качественных характеристик полученной продукции в рыбоводстве создают рациональные условия содержания и выращивания рыб (Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта, 2001, М.В. Ульянова, В.Е. Улитко, 2015). Полноценное кормление одно из существенных составляющих перспективного выращивания рыбы. Это наиболее важный фактор внешней среды, который влияет на обмен веществ, формирование организма рыб, их рост и воспроизводительные функции (Д.В. Кузьмин, 2017; А.В. Мышкин, 2017; R. Santos, C. Mauad, 2019). По мнению А. Ю. Привезенцева и В.А. Власова (2004) организация полноценного, нормированного кормления рыбы является более сложной задачей по сравнению с кормлением теплокровных сельскохозяйственных животных из-за различия в обмене веществ и экологических условий. С этой целью компания ООО «Центр Внедрения Технологий» предлагает высокоэффективный препарат, содержащий аморфный кремнезем, растворимый кремнезем и галлокатехины зеленого чая в хелатной форме. Этим препаратом является смесь, выпускаемая под торговой маркой «Набикат» (А.С. Мижевикина, 2016; И.А. Лыкасова З.П. Макарова, 2018). Комплексная смесь состоит из галлокатехинов растительного происхождения и водорастворимой формы хелатированных микроэлементов, выделенной из растительных источников. Продукт механохимического синтеза кремниевых соединений рисовой шелухи и зелёного чая. Он представляет собой слабо сыпучий порошок темно-серого цвета со слабым специфическим запахом.

Выпускают Набикат по ТУ 9296-001-60284021-2010, согласно которому содержание кремния в нем в пересчете на двуокись не менее 16%. Особенность механохимического способа получения хелатного соединения в Набикате заключалась в том, что активные её составляющие формировались непосредственно в твердом теле в установках, обеспечивающих естественный удар и сдвиг, а реакция проводилась, минуя стадию растворения реагентов. За счет ударно-сдвиговых нагрузок последовательно происходит разрушение структуры растительного сырья (рисовой шелухи). Происходит десорбция (отсоединение) биологически активных соединений с нерастворимых

структурных элементов растительного сырья (рисовой шелухи) и перенос их на поверхность растворимого углевода (зеленого чая). Таким образом, происходит образование биологически доступных водорастворимых форм активных компонентов кремния.

Изучением токсичности Набиката занимались Л.И. Подобед, Д.В. Полубояров (2013), З.П. Мухамедьярова (2018) и др. Они проводили опыты на клинически здоровых крысах породы Wistar согласно руководству по проведению доклинических исследований лекарственных средств (2005). Животным однократно при помощи зонда утром в пустой желудок вводили водную взвесь препарата Набикат в дозах: 100-10000 мг на 1 кг массы тела.

Введение препарата в дозах от 2000 до 8000 мг/кг не вызывало изменений поведения, аппетита животных. Падежа опытных крыс во время эксперимента не наблюдалось. После введения препарата в дозе 10 000 мг/кг массы тела все животные были живы, но находились в состоянии оцепенения, у них был снижен аппетит, а так же наблюдалась жажда. Симптомы сохранялись сутки.

Увеличение дозы проводить не было возможности, так как объем желудка у крыс ограничен, но полученные клинические данные позволили рассчитать пороговую дозу (минимальная доза, при которой наблюдаются даже незначительные изменения клинического статуса). По расчетным данным пороговая доза считается – 10000 мг/кг, при этом максимально действующей является доза 1/50 от пороговой, что составляет 200 мг/кг массы.

Эффективность применения нанобиологического катализатора в животноводстве и птицеводстве подтверждена научными исследованиями следующих авторов: И.А. Лыкасовой (2018), З.П. Макаровой (2017-2018), С.В. Ереминым (2016), А.К. Бочкаревым (2017), Л.И. Подобед (2012-2013), А.С. Мижевикиной (2016-2017), К.А. Шурыгиной (2018) и др.

А.С. Мижевика (2017) проводила научно-хозяйственный опыт на цыплятах-бройлерах кросса РОСС-708, на цыплятах-бройлерах кросса ИСА-15 с недельного возраста и на поросятах с 5-месячного возраста породы Ландрас. Применялась кормовая смесь, содержащая Набикат в дозе 2 кг на 1 тонну

комбикорма, на протяжении всего периода выращивания. Период откорма птицы составлял 42 дня. Согласно полученным результатам А.С. Мижевикина делает вывод, что Набикат в дозе 2 кг на 1 т комбикорма способствует повышению интенсивности роста живой массы цыплят, убойного выхода на 3,42%, выходу белого мяса, съедобных частей тушек; увеличению яйценоскости на 2,4%, выходу яичной массы на 2,9%, а также улучшает качественные характеристики мяса и яиц. При добавлении кормовой смеси Набикат свиньям в период откорма с 5 месячного возраста на протяжении 3 месяцев повышается убойный выход туш на 9 % в основном за счет мышечной ткани большей частью в задней трети полутуши.

А. К. Шурыгина и А.В. Арапова (2018) проводили исследования влияния добавки Набикат совместно с биологически активной добавкой Глюколюкс на продуктивность дойных коров на базе ФГУП «Троицкое» Троицкого района Челябинской области на трех группах коров черно-пестрой породы. На фоне основного рациона кормления (1 группа), который получали животные всех групп, коровам второй группы дополнительно вводили в рацион 500 г/гол. экструдированной кормовой добавки, третьей группы - аналогичное количество экструдированной кормовой добавки и Набикат в дозе 23 г/гол. в сутки, а четвертой группы - экструдированной кормовой добавки и Глюколюкс в дозе 10 г/гол в сутки. По данным, проведенных исследований был сделан следующий вывод: в рационах дойных коров наиболее целесообразно использовать экструдированный корм совместно с адсорбирующей кормовой добавкой Набикат, что позволит увеличить продуктивность животных, улучшить физико-химический состав молока и экономические показатели производства.

1.4 Заключение к обзору литературы

Выращивание рыбы в условиях современных рыбоводных промышленных хозяйств приобретает все большие масштабы. Совершенствуются технологии выращивания рыб в искусственных условиях и в результате этого все больше

возрастает роль культуры производства при получении рыбной продукции (И.Н. Остроумова, 1976; В.Я. Скляр, 2008; M.R. Imanpoor, Z. Roohi, 2015; Ch. Bulfon, D. Volpatti, M. Galeotti, 2015; А.А. Лапин, М.Л. Калайда и др., 2017).

Одной из фундаментальных основ эффективного развития индустриальной аквакультуры по мнению В.С. Буярова и Ю.А. Юшковой (2016) является разработка кормов и технологий рационального кормления.

На сегодняшний день очень высока зависимость рыбохозяйств от комбикормов импортного производства. Их высокая стоимость уменьшает рентабельность российских предприятий. В связи с этим перед учёными стоит задача создания специализированных линеек комбикормов с учетом физиологических потребностей рыб разных видов и возраста, а также специфики применяемых в хозяйствах технологий (L. Grima, M. Vandeputte, 2010; Л.А. Пыхтина, А.Е. Улитко, 2011; Д.А. Латышева, Е.В. Ульрих, 2018). Разработка кормов должна осуществляться на основе доступных и массовых источников сырья отечественного производства со стабильными характеристиками качества.

А.А. Васильев с соавторами (2013) утверждают, что современная наука стоит перед острой проблемой не только дальше повышать эффективность производства продуктов питания, но и одновременно с этим сделать это производство полноценным с точки зрения химического состава и питательной ценности конечных животных пищевых продуктов.

В справочнике по товароведению продовольственных товаров говорится о том, что состав кормов, которыми откармливают животных, влияет не только на их здоровье, но и на качество конечного продукта (молоко, яйца, мясо, икра) (Т.Г. Родина, М.А. Николаева и др., 2003). Кормовые препараты позволяют полностью обеспечить организм животных, птицы и рыбы всеми необходимыми витаминами и микроэлементами, повышают иммунитет, увеличивают продуктивность животных, тем самым повышая рентабельность производства (Н.В. Голубев, Л.В. Чичева-Филатова, 2003; О.А. Бондаренко, 2005, В.И. Фисинин, 2008; М. Н. Ahmad, 2013; В.В. Кияшко, О.А. Гуркина, 2016). Для решения проблемы интенсивного наращивания продукции товарной аквакультуры в России

необходимо решить задачу обеспечения отрасли полноценными продукционными комбикормами отечественного происхождения. В настоящий период, поскольку процесс импортозамещения продукции сельского хозяйства в стране протекает весьма успешно, на рынке появились новые полноценные кормовые компоненты (С.В. Пономарев, Е.А. Гамыгин и др., 2002; Н. Roel, М. Vosma, 2011; Л.М. Павловская, Л.А. Гапеева, 2018).

Среди многочисленных кормовых препаратов особого внимания заслуживает препарат, выпускаемый ООО «ЦВТ» (г. Новосибирск) - Набикат. Набикат - это экологически безопасный и высокоэффективный препарат. Компания при производстве продукции использует хелаты микроэлементов (водорастворимые формы) и галлокатехины. Комплексные соединения хелатированных микроэлементов хорошо зарекомендовали себя в животноводстве, мясном птицеводстве.

Действие макроэлемента (кремния), входящего в состав препарата, на организм обширно. Кремний играет ключевую роль в борьбе с вирусными и бактериальными инфекциями. Он способен регулировать обмен веществ, повышая степень усвоения кальция, фтора, кобальта, марганца и других полезных элементов (А.С. Федин, 1995; С.Г. Кузнецов, А.И. Кузнецов, 2003). Крепость костной ткани зависит от количества кальция, а вот ее рост, эластичность и состояние хрящей – от концентрации кремния (А.А. Чуйко 1993; Т.Н. Ленкова, Т.А. Егорова и др., 2015). Кремний входит в состав всех мягких и эластичных составляющих костной системы. Значительное количество кремния накапливается только в плёнчатых зерновых культурах из-за значительных отложений его концентраций в семенной оболочке и отрубях (рис, овёс, просо, ячмень, соя, нут). Рекордсменом по концентрации кремния считается рисовая оболочка (шелуха) в составе сухого вещества которой концентрируется до 10% кремния (А. Федин, Д. Гайирбегов, 2012; В.В. Потапов, В.В. Сивашенко, 2013).

Обеспечение населения легкоусвояемыми белками в виде мяса рыб, при тенденции к сокращению рыбных запасов в морях и океанах, приобретает особое значение. Воздействие токсических веществ, сбрасываемых в водоемы,

отрицательно влияет, как на их обитателей, так и на людей (М.Ю. Котлярчук, 2001, Р. Sorgeloos, 2013). Попав в экосистему, тяжелые металлы вовлекаются в круговорот, мигрируя по различным звеньям трофической цепи. В соответствии с методическими указаниями по определению токсических свойств препаратов (1991) предъявляемыми Объединенной Комиссией FAO/ВОЗ по пищевому кодексу, наиболее важным считается контроль в пищевых продуктах концентраций таких элементов как кадмий, свинец, медь, цинк, ртуть. Эти элементы обладают способностью к кумуляции и поэтому, попадая в организмы даже в самых малых количествах, могут приводить к серьезным негативным последствиям в результате загрязнения водных экосистем могут накапливаться в организмах рыб в количествах, превышающих жизненно необходимые. В этих случаях они выступают как вредные примеси (А.П. Нечаев, 2004).

Нормы этих токсичных металлов (свинец, кадмий) разрабатывались с учетом анализа действующих законодательных актов по гигиеническому нормированию в России и зарубежных странах, международных рекомендаций FAO/ВОЗ. При этом учитывалось естественное содержание элементов в пищевых продуктах (З.В. Федорова, 2003; А.В. Мышкин, 2017).

Являясь биологически активным элементом, железо в определенной степени влияет на интенсивность развития фитопланктона и качественный состав микрофлоры в водоеме (С.Г. Кузнецов, А.И. Кузнецов, 2003, А.В. Скальный, 2004).

Цинк относится к числу активных микроэлементов, влияющих на рост и нормальное развитие организмов.

Медь – один из важнейших микроэлементов. Физиологическая активность меди связана главным образом с включением ее в состав активных центров окислительно-восстановительных ферментов. Вместе с тем избыточные концентрации меди оказывают неблагоприятное воздействие на растительные и животные организмы (В. Дребицкас, В. Айдуконене, 1991).

Кобальт относится к числу биологически активных элементов и всегда содержится в организме животных и в растениях. Некоторые количества кобальта

поступают из почв в результате разложения растительных и животных организмов.

Соединения кадмия играют важную роль в процессе жизнедеятельности животных и человека, в повышенных концентрациях токсичен, особенно в сочетании с другими токсичными веществами

Значительные количества марганца поступают в процессе разложения водных животных и растительных организмов, особенно сине-зеленых, диатомовых водорослей и высших водных растений. Роль марганца в жизни высших растений и водорослей водоемов весьма велика. Марганец способствует утилизации углекислого газа растениями, чем повышает интенсивность фотосинтеза, участвует в процессах восстановления нитратов и ассимиляции азота растениями. Марганец способствует переходу активного Fe(II) в Fe(III), что предохраняет клетку от отравления, ускоряет рост организмов и т.д. (В.Я. Складов, 2008, А.В. Пузанов, 2015).

Соединения никеля играют важную роль в клеточных процессах, являясь катализаторами. Повышенное его содержание оказывает специфическое действие на сердечно-сосудистую систему. Никель принадлежит к числу канцерогенных элементов. Он способен вызывать респираторные заболевания. Считается, что свободные ионы никеля (Ni^{2+}) примерно в 2 раза более токсичны, чем его комплексные соединения. Концентрация его может понижаться в результате выпадения в осадок таких соединений, как цианиды, сульфиды, карбонаты или гидроксиды (при повышении pH), за счет потребления его водными организмами и процессов адсорбции (А.К. Siwicki, D.P. Anderson, 1993; И.Н. Остроумова, 2012; А.В. Пузанов, С.В. Бабошкина, 2015).

Рыбная продукция является одним из накопителей токсичных веществ, присутствующих в водной среде, среди которых наиболее распространенными группами являются тяжелые металлы и их соединения (А.Е. Чиков, Н.А. Юрина, 2014; С.С. Мухаметшин, А.А. Васильев, 2018). Считают что, загрязнение водоемов сильно сказывается на видовом составе обитающих организмов. Исчезают аборигенные виды, появляются организмы, характерные для

загрязненных участков. Вследствие чего подрывается продуктивность кормовой базы рыб, что в свою очередь приводит к дальнейшим глубоким последствиям (Л.К. Говоркова, 1997; Н.А. Абросимова, Е.М. Саенко, 2006, Ю.А.Желтов, 2006).

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Материал, методика и методы исследований

Для решения поставленной цели и задач на базе ЗАО «Троицкий рыбозавод» поселка Бобровка Троицкого района Челябинской области был проведен научно-производственный опыт по изучению влияния Набиката на организм карпа согласно схеме, представленной на рисунке 1.

Опыт проводился в 2 этапа: 6 месяцев (с мая по ноябрь 2017 года) до зимовки рыбы и 6 месяцев (с мая по ноябрь 2018 года) после зимовки.

Объектом исследования служил карп чешуйчатый. Для каждого этапа опыта было взято по 500 особей, из которых, по принципу аналогов было сформировано 2 группы: контрольная и опытная. В каждой по 250 особей. Садки располагались в водах Троицкого водохранилища на реке Уй, протекающей по Зауральской равнине и впадающей в реку Тобол.

ЗАО «Троицкий рыбозавод» занимается выращиванием и продажей карпа, толстолобика, амура и другой товарной рыбы, реализует рыбопосадочные материалы, а так же перерабатывает выращенную рыбу. Выращивание карпа проводили в оптимальных для данной рыбы условиях (Ю.А. Привезенцев, 2010, В.А. Власов, А.П. Завьялов, Ю.И. Есавкин, 2010, А.А. Васильев, И.В. Поддубная, 2015). Обе группы кормили кормами, принятыми на предприятии (основной рацион). Различия в кормлении карпа сравниваемых групп заключались в том, что рыбе опытной группы дополнительно в рацион вводили добавку Набикат.

В начале и в конце основного опыта были проведены исследования микроэлементного состава воды в садках и воды за пределами садков. Для исследований отбирали пробы воды по ГОСТ 31861-2012 – Вода. Общие требования к отбору проб. Макро-микроэлементный состав определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе «Квант-2А» согласно ГОСТ 30178-96 - Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов.

До проведения основного опыта было проведено определение токсичности Набиката на аквариумных рыбках Гуппи (*Poecilia reticulata*) согласно методическим указаниям по санитарно-гигиенической оценке и улучшению качества кормов (1985), и по методическим указаниям по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве (1985). Принцип методики по санитарно-гигиенической оценке и улучшению качества кормов основан на извлечении из образца комбикормов ацетоном жиро- и водорастворимых фракций токсических веществ и последующем воздействии этих фракций на аквариумных рыб - Гуппи. Методика позволяет определить токсичность концентрированных кормов в течение суток согласно ГОСТ 31674-2012 – Корма, комбикорма. Методы определения общей токсичности.

Пробу корма 50 г тщательно измельчили на лабораторной мельнице и помещали в плоскодонную колбу с притертой пробкой, заливали 150 мл ацетона и экстрагировали при встряхивании на шуттель-аппарате в течение двух часов. При высокой набухаемости кормов, высокой их гигроскопичности объем ацетона увеличивают на 5-10 мл. Экстракт фильтровали через бумажный фильтр в фарфоровую чашку и выпаривали под тягой на водяной бане ($T^{\circ} 55 - 60^{\circ}$) досуха. Сухой остаток растворяли в 5 мл ацетона и переносили его в химический стакан (емкостью 700 - 800 мл, диаметром 11 - 15 см) с 500 мл воды из аквариума комнатной температуры ($17 - 20^{\circ}$). Экстракты фильтровали через небольшой слой ваты, подогревали до исходной температуры ($17 - 20^{\circ}$), помещали 5 взрослых рыб-гуппи в подготовленный экстракт, за рыбками вели наблюдение в течении 24 часов, регистрируя результаты через 1, 2, 4, 8, 12, и 24 часа. В качестве контроля использовали 1 %-ный водный раствор ацетона, в котором рыбки в течение 3х суток должны были остаться живыми. Контроль проводили с целью определения качества ацетона. Число погибших рыбок позволяет установить токсические свойства корма. Если корм нетоксичен, то за сутки погибает не более 1 рыбки (до 20%), очень слаботоксичен - через 12-24 часа 2-3 рыбки (60%), слаботоксичен – через 4-8 часов (80%), токсичен – через 2-4 часа – 5 рыбок (100%). Контролем

служил 1% раствор ацетона. Если корм нетоксичен, то он дальнейшему исследованию не подлежит и используется по назначению без ограничений.

Для определения среднесмертельной дозы (ЛД 50) определяют дозы, при которых гибнут все опытные рыбки, часть их, и не гибнет ни одной особи. Если из-за низкой токсичности нельзя определить ЛД₅₀, следует указать максимальную дозу (концентрацию раствора), которая была введена опытным рыбам. Одновременно устанавливают пороговую дозу вещества - это минимальная доза, которая вызывает изменение какого-либо показателя, но не гибель особей. Максимально эффективная доза, рекомендуемая к применению, не должна превышать 1/50 пороговой, установленной для данного вида при токсикологической оценке.

В ходе опыта был проведен подострый эксперимент, целью которого было выявить возможные побочные проявления действия препарата при длительном его назначении. Опыт продолжался 30 суток. Две группы рыбок содержались в аквариумах в одинаковых условиях, кормление было идентичным. Набикат вносили в комбикорм опытным рыбкам, а затем скармливали в виде тестовых шариков. Учитывали потребление корма, положение тела в воде, поведенческие реакции, ритмичность движений жаберных крышек, плавников.

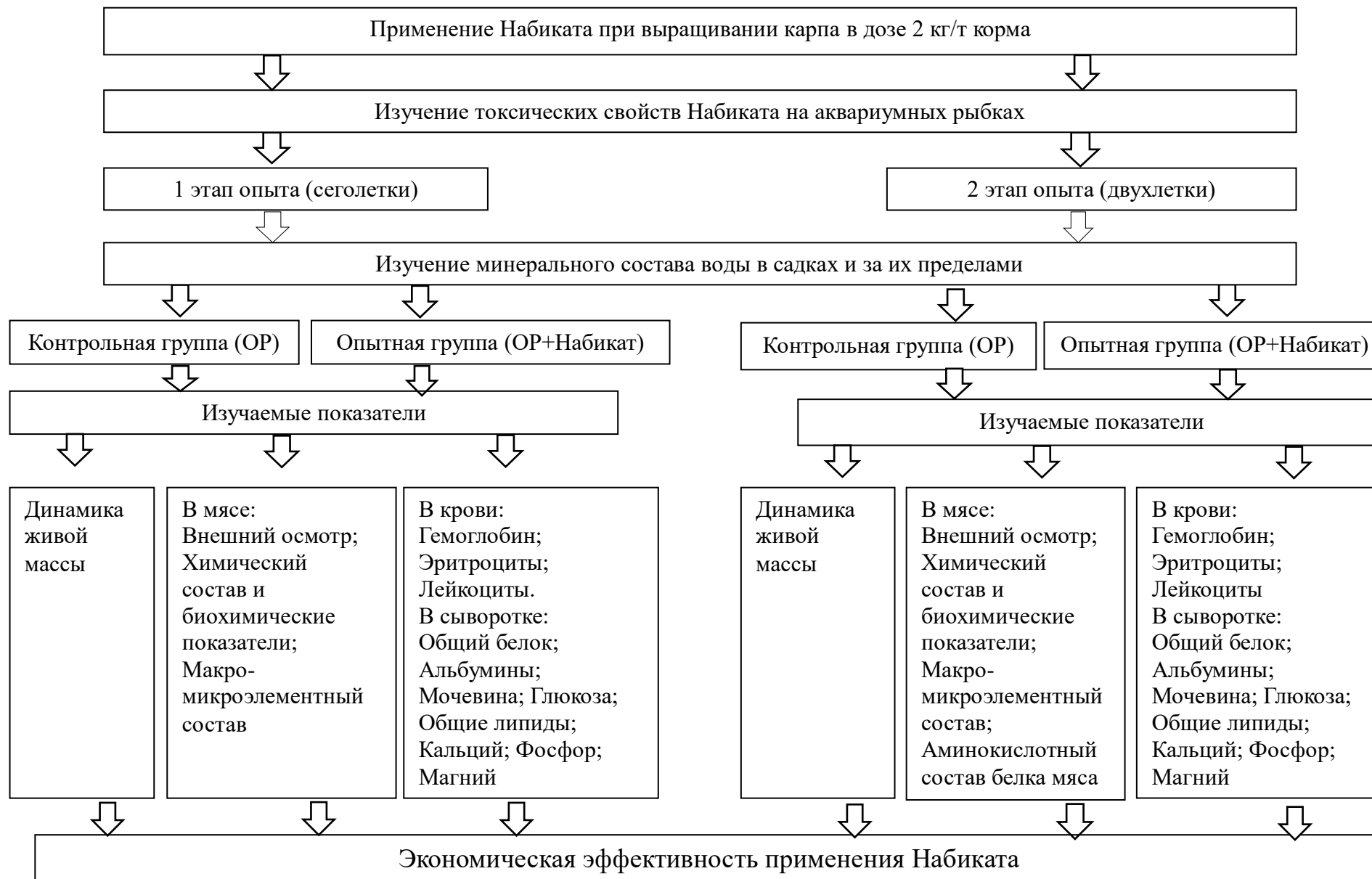


Рисунок 1 – Схема опыта

Отбор проб рыбы для исследований проводился в соответствии с ГОСТ 31339-2006 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб».

Взвешивание производилось ежемесячно. Для чего из каждого садка методом случайной выборки взвешивали по 10 карпов.

Качественные показатели мяса рыбы исследовали на соответствие с требованиями «Правил ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков» (1989).

Визуальному осмотру подвергали всю рыбу, а 50 экземпляров - органолептическому исследованию через 30 минут после отлова.

Определяли:

- состояние кожно-чешуйчатого покрова (наличие слизи, состояние чешуи, кожи);
- глаз (окраска, повреждения, выпуклость);
- вздутие брюшка;
- цельность плавников;
- жабр и жаберных крышек (цвет, запах);
- внутренних органов (окраска, плотность, запах);
- анального отверстия;

После отбора особей, рыбу разделявали и в мышечной ткани на разрезе определяли цвет, плотность, прилегание к костям, кроме этого определяли следующие биохимические показатели:

- концентрацию водородных ионов (рН) - потенциометрическим методом;
- активность пероксидазы в экстракте из жаберной ткани - бензидиновой пробой;
- наличие продуктов первичного распада белков в бульоне - реакцией с серноокислой медью;
- наличие аммиака и солей аммония в мышечной ткани - реакцией с реактивом Несслера;
- число Несслера устанавливали после проведения реакции с реактивом Несслера;

- содержание амино-амиачного азота в мышечной ткани устанавливали методом, основанном на связывании аминогрупп и аммиака формальдегидом с последующим титрованием щелочью карбоксильных групп;
- наличие сероводорода определяли реакцией с уксуснокислым свинцом.

У 10 рыб из каждой группы была взята кровь. Кровь отбирали до кормления сразу после извлечения рыбы из воды путем отсечения хвостового стебля. Для этого срезали спинной и анальный плавники, удаляли чешую, слизь, протирали кожу спиртом, затем отсекали хвостовой стебель по медиальной линии позади анального плавника и собирали кровь в пробирки. При взятии крови инструменты предварительно обрабатывали водным раствором гепарина - 1000 ЕД/мл. Для предупреждения свертывания крови так же использовали гепарин. Антикоагулянт вносили в пробирку, в которую затем собирали кровь, пробирку закрывали резиновой пробкой и тщательно перемешивали содержимое 1-2 минуты. Сыворотку крови получали без стабилизации.

В стабилизированной крови определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобин. В сыворотке крови карпа определяли следующие биохимические показатели: общий белок, альбумины, мочевины, глюкозу, общие липиды, кальций, фосфор, магний.

Морфологические исследования были проведены по стандартным методикам для исследования крови рыб (Н.А. Осипова, С.Н. Магер, Ю.Г. Попов, 2003, И.П. Кондрахин, 2004). Концентрацию гемоглобина определяли фотометрически с помощью наборов фирмы «Эко-сервис». Количество лейкоцитов рассчитывалось прямым и косвенным методом подсчета. Подсчет количества эритроцитов производили в счетной камере с сеткой Горяева (камера Горяева).

Исследования биохимических показателей крови проводили на биохимическом фотометре КФК «ЗОМЗ» и с использованием биохимических наборов фирмы «КлиниТест» («Эко сервис») и «Вектор-Ново». В сыворотке крови определяли такие показатели как: общий белок – рефрактометрическим методом; альбумины – колориметрическим методом с бромкрезоловым зеленым; мочевины – колориметрическим методом по реакции с диацетилмонооксидом;

глюкозу – фотометрическим методом с ферментом глюкозооксидазы; холестерин – ферментативным методом; кальций – колориметрическим методом с индикаторным реактивом арсеноза 111; фосфор – колориметрическим методом с; магний – колориметрическим методом с ксилитидиловым синим; общие липиды – по методике Илька-Дадича.

Для определения действия препарата на химический состав мяса рыбы пробы мяса были направлены в лабораторию ИНИЦ ЮУрГАУ для исследования на влажность, сырой протеин, жир, зольность. Определение химического состава мышечной ткани проводили по принятой в рыбоводстве методике, согласно ГОСТ 7636-85 - Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа.

Массовую долю влаги в мышечной ткани определяли методом высушивания в сушильном шкафу согласно ГОСТ 33319-2015 - Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. Метод основан на высушивании анализируемой пробы с песком до постоянной массы при температуре $(103 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Массовую долю белка определяли фотометрическим методом в соответствии с ГОСТ 25011-81 - Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. Метод основан на минерализации пробы по Кьельдалю и фотометрическом измерении интенсивности окраски индофенолового синего, которая пропорциональна количеству аммиака в минерализате.

Массовую долю жира определяли по методике согласно ГОСТ 23042-2015 - Мясо и мясные продукты. Методы определения жира - метод основан на многократной экстракции жира растворителем из высушенной анализируемой пробы в экстракционном аппарате Сокслета с последующим удалением растворителя и высушивании выделенного жира до постоянной массы.

Зольность устанавливали методом высушивания, обугливания, озоления пробы мяса при температуре $(550 \pm 25)^\circ\text{C}$. по ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы.

Применение в рацион добавок могло изменить концентрацию микроэлементов в мясе рыбы. Исходя из этого, пробы мяса, также были

направлены в лабораторию ИНИЦ Южно-Уральского ГАУ для исследования на микроэлементный состав. Содержание макро - микроэлементов в мышечной ткани, плавниках и жабрах карпа определяли методом атомно-абсорбционной спектрометрии на приборе «Квант-2А» согласно ГОСТ 30178-96 - Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Метод основан на минерализации продукта способом сухого или мокрого озоления и определении концентрации элемента в растворе минерализата методом пламенной атомной абсорбции.

Содержание кальция определяли согласно ГОСТ Р 55573-2013 - Мясо и мясные продукты. Определение кальция атомно-абсорбционным и титриметрическим методами. Метод основан на образовании в щелочной среде малодиссоциированного комплексного соединения кальция с динатриевой солью этилендиаминтетрауксусной кислоты (трилон Б) и определении эквивалентной точки при титровании с использованием металл-индикаторов.

Содержание фосфора определяли согласно ГОСТ 32009-2013 - Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора. Метод основан на высушивании навески, озолении остатка с последующим охлаждением и гидролизом золы азотной кислотой, фильтровании, разбавлении фильтрата смесью монованадата аммония и гептамолибдата аммония с образованием соединения желтого цвета и фотометрическом измерении оптической плотности при длине волны 430 нм.

Полученные данные подвергнуты статистической обработке по стандартной компьютерной программе Microsoft Office Excel 2007 с помощью программы «Биометрия» с проверкой достоверности результатов с помощью критерия Стьюдента и уровня значимости (P) по специальным компьютерным программам.

В конце второго этапа эксперимента (ноябрь 2018 г) были проведены исследования на аминокислотный состав белка мяса двухлеток карпа.

Определение аминокислот в мышечной ткани рыб проводили методом капиллярного электрофореза. Для анализа использовали прибор со спектрофотометрическим детектором «Капель 105М», который оборудован

ультрафиолетовым детектором, с длиной волны 190-380 нм. Подготовку проб и проведение испытаний проводили в соответствии с методикой по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии (2000).

Исследования проводились на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения потребительских товаров и на базе лаборатории Инновационно Научно-Исследовательского Центра Южно-Уральского Государственного Аграрного Университета.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Минеральный состав воды в садках и в водоеме

Известно, что накопление микроэлементов в рыбах находится в прямой зависимости от их содержания в воде (В.Н. Гришин, 2008; А.А. Васильев, О.А. Гуркина, 2015; Р. Zhuang, В. Kynard, 2001). До начала проведения научно-исследовательского опыта были отобраны образцы воды в садках, где содержалась рыба и за пределами садков для определения химического состава.

Данные по содержанию химических элементов в воде Троицкого водохранилища в период проведения эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание макро и микроэлементов в воде на первом этапе опыта ($\bar{X} \pm S_x$, $n=5$), мг/л

Химические элементы	Результаты исследований				ПДК*
	В начале опыта		В конце опыта		
	Вода в садках	Вода за пределами садков	Вода в садках	Вода за пределами садков	
Железо	0,11±0,05	0,10 ±0,06	0,11±0,01	0,10±0,01	0,3
Медь	0,024±0,004	0,010±0,002	0,006±0,001	0,004±0,001	1,0
Цинк	0,027±0,002	0,025±0,001	0,01±0,002	0,01±0,001	1,0
Кобальт	0,003±0,001	0,001±0,0005	н/о	н/о	0,1
Свинец	н/о	н/о	н/о	н/о	0,01
Марганец	0,06±0,002	0,05±0,06	0,07±0,01	0,05±0,009	0,1
Магний	60,2±4,55	56,3±5,20	101,7±0,87	98,5±0,69	20-85
Кадмий	н/о	н/о	н/о	н/о	0,001
Никель	0,006±0,001	0,003±0,001	0,004±0,001	0,003±0,001	0,02
*- ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03					

Как видно из таблицы 1 до опыта вода в садках и за пределами садков содержала химические элементы в пределах ПДК. Показатели химических

элементов и в воде садков и за их пределами были практически однозначными, разница в данных была несущественной и недостоверной. К концу опыта произошли изменения в микроэлементном составе воды. Так, в садках к концу опыта снизилась концентрация меди, цинка, никеля, содержание магния, марганца увеличилось. Нет оснований предполагать, что эти изменения в воде произошли по причине применения Набиката, поскольку в воде садков и за их пределами изменение микроэлементного состава были однонаправленными.

Содержание химических элементов в воде во второй период опыта представлены в следующей таблице.

Таблица 2 - Содержание макро и микроэлементов в воде на 2 этапе опыта ($X \pm S_x$, n=5), мг/л

Химические элементы	Результаты исследований				ПДК*
	В начале опыта		В конце опыта		
	Вода в садках	Вода за пределами садков	Вода в садках	Вода за пределами садков	
Железо	0,18±0,01	0,14 ±0,01	0,12±0,003	0,11±0,003	0,3
Медь	0,007±0,0005	0,005±0,0004	0,01±0,0006	0,008±0,0009	1,0
Цинк	0,020±0,001	0,018±0,02	0,017±0,001	0,008±0,001	1,0
Кобальт	0,007±0,0007	0,006±0,0004	0,0003±0,0	0,0001±0,0	0,1
Свинец	0,009±0,0005	0,008±0,0005	0,0017±0,0001	0,002±0,0001	0,01
Марганец	0,078±0,021	0,073±0,025	0,09±0,009	0,09±0,021	0,1
Магний	68,3±2,96	68,5±3,09	73,4±1,39	82,5±1,61	20-85
Кадмий	0,0001±0,0	н/о	н/о	н/о	0,001
Никель	0,009±0,0002	0,006±0,0003	0,003±0,0001	0,004±0,0002	0,02

*- ПДК химических веществ в воде водных объектов хозяйственно питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03

Сравнивая полученные результаты, можно отметить, что содержание микроэлементов в воде в начале опыта (весенне-летний период) было выше.

Содержание макро-микроэлементов в воде в садках и за их пределами в начале и в конце опыта были в пределах ПДК. В воде из садков показатели выше.

3.2 Изучение токсичности Набиката для рыб

Эксперимент проводился в соответствии с «Методическими указаниям по санитарно-гигиенической оценке и улучшению качества кормов», утвержденными Главным управлением ветеринарии 25.02.1985 года. Оценку степени токсичности Набиката определяли на аквариумных рыбках Гуппи. За показатель токсичности приняты гибель рыбок в течении суток. Данные об исследовании рыбок представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Данные по токсичности Набиката

Степень токсичности, согласно ГОСТ	Количество погибших гуппи, штук по методическим указаниям	Фактическое количество погибших гуппи, штук	Время гибели (в часах)	Фактическое время гибели (в часах)
Нетоксичный	Не более 1	0	В течение 24	-
Слабо токсичный	2 - 4	0	В течение 24	-
Токсичный	5	0	В течение 24	-

В течении всего времени проведения эксперимента на рыбках - Гуппи не было выявлено ни одной гибели рыбки. Не наблюдали также изменений поведения, аппетита, положения тела в воде. Это означает, что препарат согласно ГОСТ 31674-2012 является нетоксичным для рыб.

Однако нам было необходимо рассчитать дозу, которая оказывала бы максимально позитивное действие. Среднесмертельную дозу определить не удалось из-за низкой токсичности препарата. Для определения ЛД₅₀ использовали сухой экстракт – 5 г. Доза, увеличенная в 4 раза (20 г на 500 мл воды) не вызвала гибели рыбок – это максимальная доза, испытанная при определении ЛД₅₀. Для получения сухого остатка ацетоновой вытяжки было взято 50 г (50000 мг) Набиката на группу Гуппи из 5 особей. Доза на 1 особь 10000 мг. Эта доза после введения в аквариумную воду вызвала изменение поведения, рыбки около 3х часов были в оцепенении, гибели в течении 3х суток не наблюдали.

Для проведения длительного хронического опыта была взята доза Набиката 1/20 от максимально эффективной – 10 мг. Наблюдали за рыбками в течении месяца, изменение поведения, аппетита, положения тела в воде, некоординированных движений у рыб замечено не было.

В заключении был сделан вывод, что Набикат нетоксичен, 10000 мг – пороговая доза, а минимально эффективная доза равна 1/50 от пороговой – 200 мг/кг. Хронический опыт доказывает, что препарат не вызывает побочных эффектов, не кумулирует до проявления клинических изменений.

3.3 Влияние Набиката на некоторые морфо-биохимические показатели крови карпа

Кровь с лимфой и межклеточной жидкостью составляет внутреннюю среду организма, т. е. среду, в которой функционируют клетки, ткани и органы (P.V. Goldenfarb, F.P. Bowyer, 1971; С.И. Николаев, Л.В. Андреев и др., 2018) Механизм поддержания гомеостаза у рыб не так совершенен (из-за их эволюционного положения), как у теплокровных животных (F. Ghiasi, S. Mirzargar, 2010; С.И. Кононенко, М.Г. Кокаева и др., 2015). Кроветворение (гемопоз) как процесс гистогенеза является ответной реакцией ряда тканевых систем организма рыбы на изменение как внешних, так и внутренних факторов.

По данным В.В. Ахметовой и С.Б. Басина (2015) количество крови у рыб относительно меньше, чем у всех остальных позвоночных животных (1,1 – 7,3% от массы тела, в том числе у карпа 2,0–4,7%). Наиболее быстро на изменения окружающей среды в организме рыб реагирует кровь, и не случайно её анализ стал одним из определяющих.

В зависимости от сезона года, условий содержания, возраста, пола, морфологическая и биохимическая характеристики крови рыб могут меняться даже у особей одного вида (И.Н. Остроумова, Л.Я. Штерман, 1979; Е.В. Пищенко, 2002; A. Aphunu, G. Nwabeze, 2012). Количество эритроцитов в крови рыб меньше, чем у высших позвоночных, а лейкоцитов, как правило, больше. Это связано, с одной стороны, с пониженным обменом у рыб, а с другой – с необходимостью усилить защитные функции крови, так как окружающая среда изобилует болезнетворными организмами. Известно, что сеголетки карпа в отличие от рыб старших возрастов плохо переносят зимовку. Карп с наступлением низких температур перестает питаться, основной причиной гибели сеголеток зимой обычно считают истощение. И.Н. Остроумова с соавторами (1979) на основании экспериментальных данных сделали вывод, что основной причиной гибели карпа во время зимовки является не истощение, а нарушение общего гомеостаза внутренней среды организма под влиянием длительного воздействия предельно низких температур, приводящих к расстройству физиологических функций организма.

Эффективным способом улучшения физиологического состояния и повышения продуктивности рыб является применение добавок, которые оказывают многообразное действие, как на микрофлору желудочно-кишечного тракта, так и на обменные функции рыб (А.А. Овчинников Д.В. Чикотин, 2017).

При оценке физиологического состояния рыб важное значение имеют гематологические показатели, изменение которых зависят от возрастных и сезонных особенностей. В крови рыб общее количество лейкоцитов сильно изменяется в течение года, у карпа оно повышается летом и понижается зимой при голодании в связи со снижением интенсивности обмена (Г.А. Ноздрин, И.В.

Морузи и др., 2015; R. Akrami, B. Rahnama, 2015). Количество гемоглобина непостоянно и зависит так же от сезона года, у карпа зимой выше, чем летом, что можно считать адаптацией к гипоксии, поскольку зимой насыщенность воды кислородом снижается. Вводимые в корм добавки способны изменять скорость обменных реакций, что неизменно может отражаться на морфологическом составе клеток крови (А.В. Ващенко, Н.Н. Матвиенко, 2018; E.J. Noga, 1995; D. F. Fegan, 2006; K.Y. Biel, I.R. Fomina, 2008).

Результаты гематологического исследования сеголеток карпа представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Гематологические показатели сеголеток карпа ($X \pm S_x$, n = 10)

Наименование	Единица измерения	Результаты исследований		
		В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта	
			Контрольная группа	Опытная группа
Эритроциты	$10^{12}/л$	$0,61 \pm 0,01$	$0,63 \pm 0,02$	$0,66 \pm 0,02$
Лейкоциты	$10^9/л$	$5,56 \pm 0,26$	$5,50 \pm 0,13$	$5,30 \pm 0,14$
Гемоглобин	г/л	$96,36 \pm 1,88$	$60,23 \pm 1,88$	$79,21 \pm 1,96^{**}$
Примечание, достоверно при: $** P < 0,01$				

Как видно из таблицы 4 количество эритроцитов, лейкоцитов и содержание гемоглобина крови, взятой у рыб в начале опыта (до применения Набиката), соответствовало физиологической норме. В крови карпов опытной группы сохранилось высокое количество эритроцитов, что сопровождалось высоким содержанием гемоглобина на 31,51 % ($P < 0,01$) больше. Это может быть свидетельством повышения дыхательной функции крови у рыбы опытной группы,

о лучшем снабжении организма кислородом. Количество лейкоцитов недостоверно снизилось, но изменения были в пределах нормативных цифр.

Результаты гематологического исследования двухлеток карпа представлены в таблице 5.

По мнению С.Г. Кузнецова и соавторов (2008) зимой происходит медленный эритропоэз и накопление гемоглобина в организме рыб, так как выведение продуктов его разложения из организма с желчью через кишечник затрудняется.

Таблица 5 - Гематологические показатели двухлеток карпа ($X \pm S_x$, $n = 10$)

Наименование	Единица измерения	Результаты исследований		
		В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта	
			Контрольная группа	Опытная группа
Эритроциты	$10^{12}/л$	$0,65 \pm 0,02$	$0,70 \pm 0,03$	$0,77 \pm 0,04$
Лейкоциты	$10^9/л$	$5,78 \pm 0,13$	$5,62 \pm 0,12$	$5,50 \pm 0,38$
Гемоглобин	г/л	$68,62 \pm 2,97$	$62,7 \pm 1,54$	$70,53 \pm 0,59^{**}$
Примечание. достоверно при: $** P < 0,01$				

Исходя из данных таблицы 5, можно сделать вывод, что содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у рыб в начале и в конце опыта были в пределах нормы. В конце опыта (ноябрь) увеличилось содержание гемоглобина у опытных рыб. Так же произошло увеличение количества эритроцитов в конце опыта. Это все может быть связано с его лучшей адаптированностью к более низким температурам. В опытной группе количество эритроцитов в крови увеличилось на 10% по сравнению с контролем, а гемоглобина на 12,5% ($P < 0,01$).

К концу опыта уменьшилось количество лейкоцитов. У рыб опытной группы их было меньше, чем у контрольных на 2,13%.

Результаты биохимического исследования сыворотки крови сеголеток карпа представлены в таблице 6.

Результаты исследований, приведенные в таблице 6, показывают, что большая часть биохимических показателей сыворотки крови сеголеток карпа в начале опыта соответствовали физиологической норме. Но содержание альбуминов у рыбы в начале опыта было ниже нормативных данных.

Таблица 6 - Изменение биохимических показателей сыворотки крови сеголеток карпа в ходе опыта (2017 год) ($X \pm S_x$, $n = 10$)

Наименование	Единица измерения	Результаты исследований		
		В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта	
			Контрольная группа	Опытная группа
Общий белок	г/л	43,8 \pm 0,10	46,0 \pm 0,13	41,6 \pm 0,05**
Альбумины	г/л	13,73 \pm 0,23	10,19 \pm 0,33	11,30 \pm 0,33**
Глюкоза	ммоль/л	3,93 \pm 0,23	2,55 \pm 0,17	3,25 \pm 0,10**
Общие липиды	г/л	6,50 \pm 0,27	7,88 \pm 0,14	8,13 \pm 0,10
Кальций	ммоль/л	2,33 \pm 0,15	2,95 \pm 0,08	2,34 \pm 0,10***
Фосфор	ммоль/л	6,19 \pm 0,16	5,45 \pm 0,11	7,13 \pm 0,04***
Магний	ммоль/л	1,54 \pm 0,09	1,41 \pm 0,07	1,29 \pm 0,08
Мочевина	ммоль/л	2,15 \pm 0,16	2,22 \pm 0,16	3,77 \pm 0,12***
Примечание, достоверно при: ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$				

Так же у рыбы в начале опыта было отмечено незначительное увеличение общих липидов, повышено содержание магния. Л.И. Законнова (2007) считает, что интенсивное формирование данной фракционной структуры белка у молоди в период выращивания происходит в течение первого месяца жизни. В дальнейшем,

по мере увеличения возраста и массы тела, обменные процессы нормализуются. Так, исходя из данных таблицы 6 видно, что после применения Набиката, в крови у рыбы опытной группы наблюдается достоверное увеличение альбуминов на 10,89 % ($P < 0,01$) при достоверном пониженном содержании общего белка в крови. Концентрация альбуминов – транспортных белков в крови опытной группы в конце эксперимента стала низкой, меньше нижней границы нормативных цифр на 7,74 г/л. Это свидетельство расхода белковых запасов во время зимовки.

В крови рыб опытной группы был отмечен высокий уровень мочевины, что может быть свидетельством быстрого разрушения белка в организме в борьбе с неблагоприятными погодными условиями. Следует отметить, что в крови опытных карпов мочевины было достоверно больше на 69,8 % ($P < 0,001$). Повышение глюкозы в крови – доказательство того, что запасы белка, предназначенные для зимовки, истощены и организм начал расходовать углеводы. Однако, в группе, где использовали Набикат, содержание альбуминов и глюкозы были достоверно выше, чем в контрольной группе. Показатели липидов в сыворотке крови опытных и контрольных рыб отличались недостоверно и незначительно.

Для формирования тканей и нормального течения обменных процессов у рыб им необходим ряд минеральных веществ. Содержание кальция, фосфора, магния в крови указывает на состояние минерального обмена (Н. Solopova, О. Vishchur, 2016). Во время зимовки, в связи со снижением температуры воды, в которой обитает карп, наступает состояние свойственное глубокому стрессу. Кальций и магний – это элементы, стабилизирующие течение процессов адаптации, их участие в процессе метаболизма белка и углеводов сопровождается снижением их в сыворотке крови. Вследствие этого, в крови повышается уровень фосфора, который регулирует кислотно-щелочной баланс организма (Е.В. Пищенко, 2002; Д.К. Павлов, И.В. Бурлаченко и др., 2017; S.H. Hoseinifar, M. Khalili, 2015).

Из таблицы 6 видно, что кальция в крови опытных карпов на 20,68% ($P < 0,001$) меньше, чем у контрольных; магния – на 8,51%, а содержание фосфора

достоверно выше, чем в контроле - это путь к большей сохранности сеголеток карпа во время зимовки.

Результаты биохимического исследования сыворотки двухлеток карпа представлены в таблице 7.

Исходя из данных таблицы 7, можно заметить, что в конце опыта (контрольная и опытная группы) у рыб повысились показатели: глюкоза и общие липиды в крови по сравнению с данными полученными в начале опыта (фоновые показатели). Это говорит о лучшей подготовленности рыбы к понижению температуры (к зимовке). Так же повышение общих липидов является необходимым условием для подготовки самок к нересту, который начинается к 3-4 годам. Такие показатели как, общий белок, альбумины, кальций, фосфор и магний наоборот, уменьшились к концу опыта.

Таблица 7 - Изменение биохимических показателей сыворотки крови двухлеток карпа в ходе опыта (2018 год) ($X \pm Sx$, $n = 10$)

Наименование	Единица измерения	Результаты исследований		
		В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта	
			Контрольная группа	Опытная группа
1	2	3	4	5
Общий белок	г/л	39,4 \pm 4,04	28,46 \pm 0,98	30,56 \pm 3,05
Альбумины	г/л	16,5 \pm 0,65	13,12 \pm 0,06	13,56 \pm 0,18*
Мочевина	ммоль/л	2,38 \pm 0,29	2,02 \pm 0,20	2,83 \pm 0,26*
Глюкоза	г/л	1,58 \pm 0,23	5,00 \pm 0,18	5,66 \pm 0,03**
Холестерин	ммоль/л	5,18 \pm 0,47	5,75 \pm 0,23	6,46 \pm 0,87

1	2	3	4	5
Кальций	ммоль/л	2,8 \pm 0,12	2,49 \pm 0,11	2,58 \pm 0,05
Фосфор	ммоль/л	7,81 \pm 0,21	4,70 \pm 0,15	5,53 \pm 0,25*
Магний	ммоль/л	2,54 \pm 0,12	2,28 \pm 0,10	2,36 \pm 0,11
Общие липиды	ммоль/л	5,93 \pm 0,26	8,9 \pm 0,51	9,07 \pm 0,73
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01				

У опытных рыб все показатели в конце опыта были выше по сравнению с контролем, так, общего белка было больше на 7,38%; альбуминов на 3,35% (P<0,05); мочевины на 40,1% (P<0,05); глюкозы на 13,2%(P<0,01); общих липидов на 1,91%; кальция на 3,61%; фосфора на 7,66% (P<0,05); магния на 3,51% - это указывает на положительное влияние Набиката на организм карпа. Мочевина у опытных рыб была выше, чем у контрольных на 40,1% (P<0,05). Этот показатель является конечным продуктом метаболизма белка, за счет увеличения общего белка в крови опытных рыб, повышается и продукт его метаболизма.

3.4 Изменение циркуляции некоторых минеральных компонентов в организме рыб при применении Набиката

Известно, что металлы не подвергаются химической и биологической деградации, поэтому, попав однажды в окружающую природную среду, они лишь перераспределяются между биотическими и абиотическими компонентами, взаимодействуя с различными категориями живых организмов и приводя к нежелательным последствиям (С.Д. Алиев, 1990; В.Н. Кузьмичева, И.Ю. Венцова, 2010; В.В. Гордеев, В.П. Шевченко, 2012).

В начале и в конце опыта были проведены исследования на процентное содержание кальция и фосфора в мясе рыбы. Кальций - главный элемент минерального вещества кости и обеспечивает ее прочность. Он участвует в процессах регуляции проницаемости клеточных мембран, в процессах свертывания крови, проведении нервного импульса, сокращении мышц (А. Hashimoto, 1999).

Фосфор играет основополагающую роль в формировании костной ткани, нормализации кислотно-щелочного равновесия и помогает поддерживать энергетический баланс.

Результаты исследований представлены в таблице 8.

Как видно из таблицы существенных отличий между группами по содержанию кальция в мясе сеголеток не было. Уменьшилось содержание кальция в конце опыта у рыб в контрольной группе на 3, 12%.

Таблица 8 – Содержание кальция и фосфора в мясе сеголеток карпа в начале и в конце опыта ($\bar{X} \pm S_x$, $n=5$), г/кг

Показатель	Результаты исследований		
	В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта	
		Контрольная группа	Опытная группа
Кальций	0,32±0,006	0,31±0,003	0,32±0,002*
Фосфор	2,80±0,010	2,80±0,020	2,82±0,009

Примечание. достоверно при: * $P < 0,05$

В опытной группе этот показатель был на том же уровне, что и в начале опыта. В начале и в конце опыта в мясе контрольных рыб содержание фосфора было одинаково. В конце проведенного опыта, у рыб, которым в корм добавляли Набикат, содержание фосфора в мясе незначительно увеличилось. Это связано, вероятно, с тем, что в составе Набиката имеется фосфор.

Таблица 9 – Содержание кальция и фосфора в мясе двухлеток карпа в начале и в конце опыта ($X+Sx$, $n=5$), г/кг

Показатель	Результаты исследований		
	В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта	
		Контрольная группа	Опытная группа
Кальций	0,30±0,003	0,32±0,003	0,34±0,005**
Фосфор	2,78±0,013	2,79±0,017	2,80±0,008
Примечание, достоверно при: ** $P<0,01$			

Исходя из данных таблицы 9, можно сделать вывод, что в конце опыта увеличивается содержание кальция и фосфора, как в контрольной, так и в опытной группах. Однако содержание кальция в мясе опытных рыб на 6,25% ($P<0,01$) было выше по сравнению с контролем, а по сравнению с начальными данными показатель увеличился на 13,33%. Это, вероятно, является свидетельством стимуляции минерального обмена в организме карпов при введении кормовой добавки. Изменения содержания фосфора были незначительные.

Известно, что в зависимости от способа питания имеются особенности в накоплении тяжелых металлов в различных органах рыб. Учитывая, что в препарате присутствуют 49 макро - микроэлементов, которые могут изменить химический состав мяса, жабр и плавников карпа, нами было решено провести исследование на содержание микроэлементов в разных частях тела рыбы атомно-абсорбционным методом. В начале опыта были проведены исследования закономерностей накопления химических элементов в органах и тканях карпа. Из рисунка 2 следует, что железо накапливалось в большей степени в жабрах, мышцах и в меньшей степени в плавниках. При применении Набиката снижается содержание железа в жабрах и мышцах, но в плавниках повышается (перераспределение). Медь накапливалась примерно в одинаковом диапазоне.

Набикат в мышцах понижает содержание меди, а в жабрах и плавниках незначительно повышает. После назначения Набиката в плавниках накапливаются все тяжелые металлы кроме никеля. В меньшей степени в жабрах накапливаются Железо, и Цинк, а в мышцах - железо, медь и кадмий.

Таким образом, применение Набиката перераспределяет отложение тяжелых металлов в органах и тканях. Больше их количество остается в жабрах и плавниках, а в меньшем количестве в мышцах. Эти изменения благоприятны, т.к жабры и плавники несъедобные части тушек.

Содержание микроэлементов в мясе, жабрах и плавниках карпа представлены в таблице 10. Из данных таблицы 10 видно, что железо, медь, а также цинк, свинец, кадмий и никель в мясе, плавниках, жабрах карпа во всех пробах находятся в пределах допустимого уровня. Содержание химических элементов марганца и магния во всех пробах превышало допустимый уровень в 4,7 - 6 раз, это связано с природным повышенным содержанием этих элементов в водоемах города Троицка. Данные таблицы позволяют сделать вывод, что при применении Набиката в мышцах рыб опытной группы содержание железа, меди, кадмия было меньше по сравнению с контролем на 6,3%; 9,5% и более 100% соответственно, а содержание цинка и никеля в мышцах увеличилось. В жабрах опытной группы содержание железа, цинка и магния уменьшилось по отношению к контролю на 14% ($P < 0,05$); 6% ($P < 0,05$) и 14,6% ($P < 0,001$) соответственно. Кадмий отсутствовал и в контрольной, и в опытной группах.

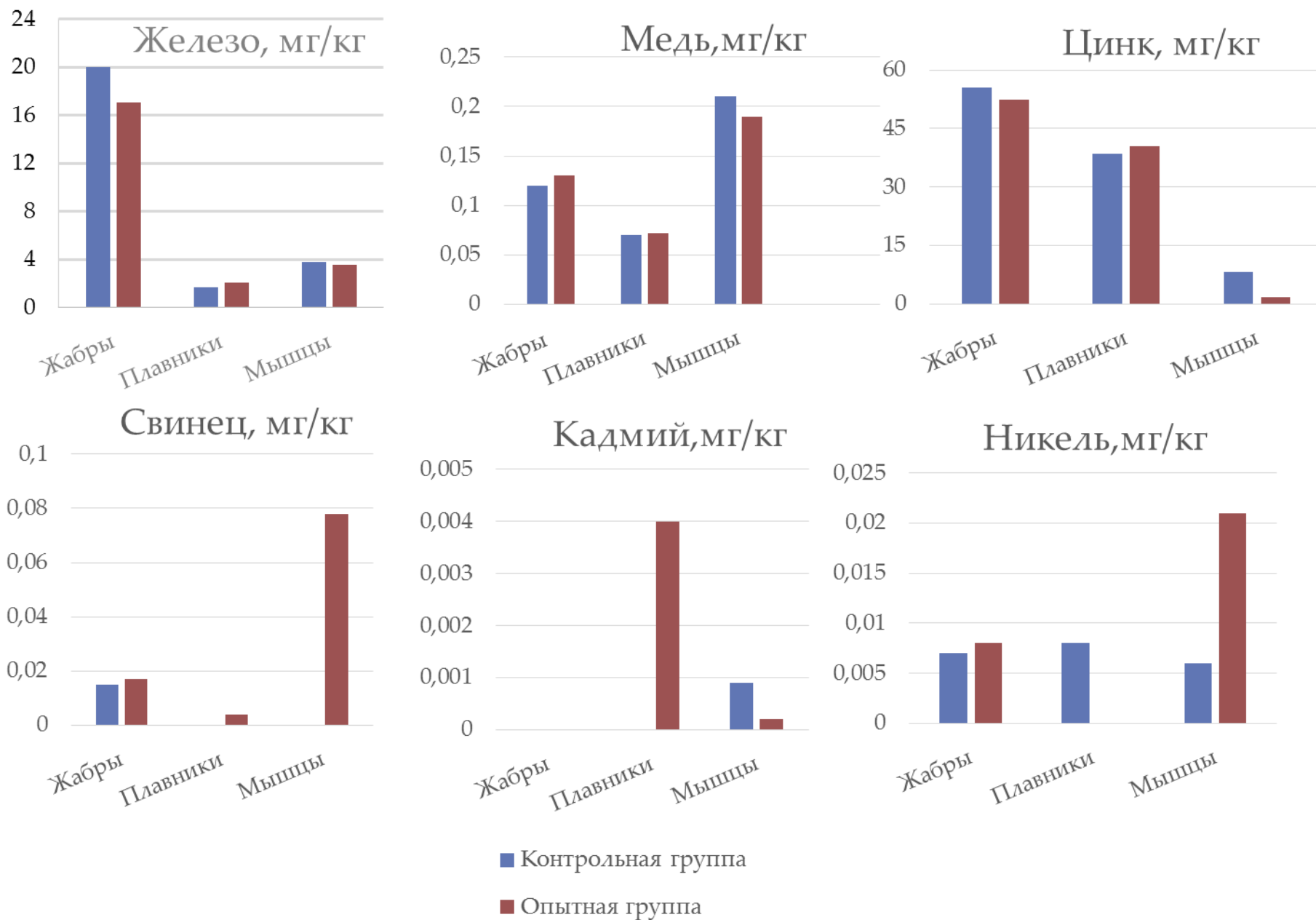


Рисунок 2 – Закономерность распределения химических элементов в тканях тушек рыб

Таблица 10 - Содержание микроэлементов в мясе, жабрах и плавниках сеголеток карпа ($X+Sx$, $n=5$), мг/кг

Химические элементы	Результаты исследований									Допустимые уровни
	Мясо			Жабры			Плавники			
	Фоновые показатели	Контрольная Группа	Опытная группа	Фоновые показатели	Контрольная Группа	Опытная группа	Фоновые показатели	Контрольная группа	Опытная группа	
Железо	4,37±0,32	3,78±0,12	3,54±0,18	18,80±0,06	20,03±1,14	17,06±0,37 *	3,49±0,05	1,68±0,05	2,10±0,03 ***	30,0
Медь	0,25±0,02	0,21±0,03	0,19±0,01	0,31±0,02	0,12±0,01	0,13±0,001	0,28±0,06	0,07±0,002	0,072±0,002	10,0
Цинк	3,53±0,34	8,20±0,16	12,43±0,48 ***	32,5±0,1	55,60±1,03	52,30±0,61 *	20,65±0,3	38,54±0,68	40,50±0,64 *	40,0
Свинец	0,09±0,01	н/о	0,078±0,001	0,01±0,001	0,015±0,001	0,017±0,004	0,07±0,005	н/о	0,004±0,0003	1,0
Марганец	0,28±0,02	0,11±0,01	0,47±0,06 ***	1,90±0,06	2,43±0,08	2,67±0,08 *	2,39±0,08	2,22±0,10	3,00±0,08 **	1,5
Магний	450,8±49,8	551,40±7,28	604,40±3,26 ***	436,25±5,2	843,20±5,15	720,00±6,02 ***	510,05±4,21	629,00±3,56	748,20±4,26 ***	170,0
Кадмий	0,002±0,0001	0,0009±0,00	0,0002±0,00	0,003±0,001	н/о	н/о	0,007±0,001	н/о	0,004±0,0001	0,2
Никель	0,03±0,002	0,006±0,0003	0,021±0,001 **	0,02±0,003	0,007±0,0003	0,008±0,0001	0,025±0,002	0,008±0,0002	н/о	0,1
*- Г. Аллан Бремнер, (2009)										
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001										

Увеличение таких элементов, как медь, свинец, марганец и никель по сравнению с контрольной группой было незначительным и недостоверным.

В плавниках в опытной группе было выше, чем в контроле содержание железа, цинка, свинца и кадмия. Никель отсутствует.

В начале опыта были проведены исследования фонового содержания химических элементов в органах и тканях рыб. В конце опыта содержание элементов в ткани изменилось. Так, в мышцах снизилось содержание железа, меди, свинца, кадмия, никеля, а содержание цинка возрастало в пределах допустимого уровня. В группе, где использовали Набикат, содержание солей тяжелых металлов было ниже по сравнению с контрольными цифрами: железа на 6,3%; меди на 9,5%; кадмия на 78%, никеля-в 3,5 раза, кроме этого, концентрация солей в конце опыта была ниже фоновых.

В плавниках Набикат также снижал накопление железа, меди, свинца, кадмия, никеля, но содержание цинка, как и в мышечной ткани, возрастало, вероятно, ввиду содержания этого элемента в препарате.

В жабрах при применении Набиката наметилась тенденция к снижению железа, меди, кадмия, но особо токсичные элементы свинец, никель и цинк стабильно задерживались, что характерно для органа, фильтрующего воду, при этом закономерно происходит аккумуляция вредных веществ.

Исходя из данных таблицы 11 можно сделать вывод, что содержание железа, меди, свинца, кадмия и никеля во всех группах находится в пределах нормы. Содержание цинка превышено в жабрах рыбы в начале опыта, в контрольной и опытной группах в конце опыта. Превышение было на 20,3%, 46,5% и 45,0% ($P < 0,05$) соответственно. Так же в жабрах превышен уровень марганца и магния. Это, возможно, связано с тем, что жабры участвуют в основном обмене металлами между водой и организмом. Содержание магния превышено во всех пробах всех групп. В мышцах выявлено наименьшее увеличение, а именно 2,3-2,9 раз в сравнении с допустимым уровнем. В жабрах это увеличение составило 3,6-5,7 раз. В плавниках больше всего было накопление магния – 4,9-10,2 раз. Видимо, плавники хорошо депонируют этот элемент.

Таблица 11 - Содержание макро-микроэлементов в мясе, жабрах и плавниках двухлеток карпа (X+Sx, n=5), мг/кг

Химические элементы	Результаты исследований									Допустимые уровни
	Мясо			Жабры			Плавники			
	Фоновые показатели	Контрольная Группа	Опытная группа	Фоновые показатели	Контрольная Группа	Опытная группа	Фоновые показатели	Контрольная группа	Опытная группа	
Железо	7,63±0,10	3,11±0,03	3,40±0,11 *	17,11±0,27	14,09±0,08	15,81±0,18 ***	2,05±0,03	2,04±0,07	2,07±0,22	30,0
Медь	0,39±0,02	0,2±0,008	0,18±0,005	0,25±0,01	0,21±0,006	0,20±0,001	0,08±0,003	0,17±0,007	0,16±0,002	10,0
Цинк	13,02±0,75	11,32±0,09	17,37±0,06 ***	48,11±0,44	58,6±2,96	58,0±2,11 *	39,78±0,48	35,7±0,7	37,6±0,44 **	40,0
Свинец	0,059±0,007	0,006±0,0002	0,006±0,0002	0,007±0,0007	0,023±0,001	0,018±0,002	н/о	0,007±0,0009	0,007±0,001	1,0
Марганец	0,36±0,02	0,23±0,0003	0,25±0,0005 **	3,18±0,01	2,83±0,09	3,0±0,18	2,60±0,01	2,65±0,11	2,83±0,12	1,5
Магний	503,6±0,42	392,1±1,69	403,4±3,94 **	972,5±18,53	616,3±24,6	750,0±3,53 ***	1732,6±21,98	833,6±23,71	964,7±15,95 *	170,0
Кадмий	0,004±0,0007	0,002±0,00	0,001±0,00 *	0,008±0,0006	0,017±0,002	0,021±0,003	0,006±0,001	0,005±0,001	0,002±0,0005 **	0,2
Никель	0,047±0,002	0,004±0,0002	0,005±0,0005 **	0,043±0,003	0,0002±0,0	0,0003±0,0	0,004±0,002	0,019±0,0001	0,021±0,001 *	0,1
*- Г. Аллан Бремнер, (2009)										
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001										

3.5 Влияние Набиката на мясную продуктивность рыб и качество получаемого мяса рыбы

3.5.1 Влияние Набиката на интенсивность роста рыбы

Сравнивая интенсивность роста карпов в первом периоде опытной и контрольной группы, можно отметить, что рыбы опытной группы росли и развивались по сравнению с контрольными образцами более интенсивно.

Динамика живой массы сеголеток карпа представлены в таблице 12.

Таблица 12 - Динамика живой массы сеголеток карпа за первый период опыта, ($X \pm S_x$, n=10), г

Месяц	Контрольная группа	Опытная группа
Май	11,5±0,45	12,0±0,45
Июнь	14,0±0,71	15,0±0,45
Июль	23,2±0,35	25,5±0,28*
Август	38,2±0,34	42,7±0,18**
Сентябрь	59,9±0,58	67,0±0,16**
Октябрь	102,5±0,55	115,3±0,49**
Ноябрь	127,5±0,34	150,6±1,23*
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01		

Исходя из полученных результатов, видно, что масса сеголеток карпа контрольной и опытной группы в начале опыта была практически одинаковой, но после применения кремнийсодержащего препарата в рацион рыбы были видны отличия - наблюдалось увеличение массы рыбы опытной группы по сравнению с контролем. Если после первого месяца опыта масса опытной группы превосходила массу контроля на 7,1 %, то к концу опыта превышение было уже на 18,1 % (P<0,05).

Карпы опытной группы имели большую интенсивность роста, чем рыба контрольной группы. При применении препарата Набикат наблюдалась прямая

закономерность: чем дольше применяется препарат, тем выше эффективность его применения.

Данные живой массы двухлеток карпа представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Динамика живой массы двухлеток карпа за второй период опыта, ($X \pm S_x$, n=10), г

Месяц	Контрольная группа	Опытная группа
Май	82,0±0,71	85,2±0,72**
Июнь	125,1±2,95	135,3±1,92*
Июль	190,4±3,19	212,2±4,99**
Август	246,6±7,78	273,2±8,07*
Сентябрь	288,4±4,06	319,4±3,72**
Октябрь	321,7±5,00	362,7±4,22*
Ноябрь	318,2±6,23	367,8±6,30***
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01 *** P<0,001		

Данные представленные в таблице 13 указывают на существенные отличия массы контрольных рыб от массы опытных рыб. Если сразу после зимовки (в мае месяце) масса обеих групп отличалась на 3,66% (P<0,01) в сторону увеличения массы опытной группы, то после введения Набиката в рацион опытных рыб этот процент стал повышаться. Опытные рыбы были больше по массе контрольных на 8,15% (P<0,05) уже после месяца применения препарата. А к концу опыта эта цифра выросла до 15,59% (P<0,001). Это указывает на улучшенный обмен веществ у рыб, которым скармливали кремнийсодержащий препарат Набикат.

3.5.2 Результаты внешнего осмотра тушек и органов рыб

Согласно Правил ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков (1989), рыба и раки, вылавливаемые для пищевых целей и на корм

животным, независимо от эпизоотического состояния водоемов обязательно должны быть подвергнуты ветеринарно-санитарному осмотру на месте их вылова.

Согласно лабораторному практикуму (И.А. Лыкасова, В.А. Крыгин и др., 2015) визуальному осмотру подвергали всю рыбу, а 50 экземпляров-органолептическому исследованию мяса через 30 минут после отлова.

При осмотре рыба в садках как опытная, так и контрольная держалась на глубине и не всплывала на поверхность, она была бодрой, движение жаберных крышек были равномерные, а движение плавников – энергичными, выловленные образцы проявляли все признаки жизнедеятельности: слизь равномерно покрывала туловище рыбы тонким слоем, была прозрачной, без постороннего запаха; чешуя была гладкой, блестящей, без механических повреждений и признаков заболеваний, чистой и с трудом выдергивалась; рот – сомкнут; глаза были выпуклые, чистые, бледные с прозрачной роговицей; жабры красного цвета с естественным движением жаберных крышек; слизь тягучая и прозрачная, жаберные крышки были слегка приоткрытыми. Плавники были цельные, прижизненного вида и цвета, покрытые прозрачной слизью. Анальное отверстие - запавшее, бледное. Запах был специфический, свойственный свежей рыбе.

На разрезе мышечная ткань была плотная, однородного цвета, запах свойственный рыбе без постороннего.

Окоченение мышц было выражено хорошо: консистенция мышцы была упругой, рыба не сгибалась, мясо с трудом отделялось от костей, при надавливании пальцем ямка в области спинных мышц исчезала быстро.

Брюшная полость была сухая, без жидкости, без запаха, брюшко не вздуто. Внутренние органы - хорошо различимы, желчного окрашивания вокруг желчного пузыря и внутренних органов не было, почки чистые, плотные, ярко-красного цвета. При пробе варкой бульон был прозрачным, запах специфический (приятный, рыбный).

3.5.3 Влияние Набиката на биохимический состав мяса рыбы

Результаты биохимических исследований мяса карпа в начале и в конце опыта представлены в таблице 14.

Из приведенных в таблице 14 данных следует, что значения рН мышечной ткани в опытной и контрольной группе имели различия. Так рН мяса опытной группы 6,28, что соответствует свежему, созревшему мясу. В контрольной группе рН мяса 6,40, что уже позволяет предположить, что в мясе низкий уровень кислотности, который должен был накопиться при созревании мяса.

Таблица 14 –Результаты биохимических исследований мяса сеголеток карпа в ходе опыта ($X \pm S_x$, $n = 10$)

Показатели	Результаты исследований			Норма*
	В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта		
		Контрольная группа	Опытная группа	
рН	6,35±0,20	6,40±0,26**	6,28±0,17**	не более 6,9
Реакция на пероксидазу с вытяжкой из жабр	положительная	положительная	положительная	положительная
Реакция на аммиак	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
Содержание амино- аммиачного азота, мг на 10 см ³ водной вытяжки 1:10	0,35±0,06	0,35±0,07**	0,30±0,04**	не более 0,69
Реакция с сернокислой медью на продукты белкового распада в бульоне	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
Число Несслера	0,40±0,05	0,33±0,06**	0,30±0,05**	до 1,0
Реакция на сероводород	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
* – в соответствии с «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков»				
Примечание, достоверно при: ** P<0,01				

Таким образом, установлено, что Набикат, добавленный в рацион рыбы, не оказывает негативного влияния на качественные показатели мяса.

Таблица 15 –Результаты биохимических исследований мяса двухлеток карпа в ходе опыта ($X \pm Sx$, $n = 10$)

Показатели	Результаты исследований			
	В начале опыта (до применения добавки)	В конце опыта		Норма*
		Контрольная группа	Опытная группа	
рН	6,41±0,34	6,38±0,23	6,34±0,20	не более 6,9
Реакция на пероксидазу с вытяжкой из жабр	положительная	положительная	положительная	положительная
Реакция на аммиак	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
Содержание аминокислотного азота, мг на 10 см ³ водной вытяжки 1:10	0,38±0,05	0,33±0,04	0,33±0,08**	не более 0,69
Реакция с сернокислой медью на продукты белкового распада в бульоне	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
Число Несслера	0,36±0,06	0,38±0,04	0,32±0,07	до 1,0
Реакция на сероводород	отрицательная	отрицательная	отрицательная	отрицательная
* – в соответствии с «Правилами ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков»				
Примечание, достоверно при: ** $P < 0,01$				

Использование Набиката не изменяло уровень пероксидазы, реакции на аммиак, реакции с сернокислой медью, число Несслера, но в мышечной ткани опытных рыб эти показатели были ниже, что свидетельствует о более интенсивном и физиологичном уровне белкового обмена веществ в организме рыбы.

В настоящее время, ввиду роста населения, морские ресурсы не могут обеспечить растущий спрос. Огромное значение для снабжения населения

товарной продукцией аквакультуры имеет рыба, выращенная во внутренних водоемах (Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова, 2016; А.А. Коровушкин, С.А. Нефедова, 2018). Товарное рыбоводство (аквакультура) может помочь удовлетворить спрос населения в рыбе.

Рыба, как продукт питания, мало уступает мясу сельскохозяйственных животных, а по некоторым свойствам даже превосходит его. Доля мяса в рыбе в зависимости от вида колеблется от 50 до 80%, у сельскохозяйственных животных – максимум 54% (И.В. Бубырь, 2015; Л.М. Васильева, Н.В. Судакова, 2016; L. Handjiniolova, J. Vulg, 2008). По биохимической ценности белки мяса рыб не уступают белкам мяса теплокровных животных. Они легче перевариваются и усваиваются организмом человека (В.М. Лемеш, П.И. Пахомов и др., 2004).

Для изучения изменений пищевой ценности мяса карпа до и после скормливания Набиката определяли содержание в мясе влаги, белка, жира и золы. Химический состав мяса рыбы непостоянен и зависит от вида, возраста, пола, физиологического состояния, места обитания, времени и места вылова (Л.И. Законнова, 2005; H. Vuchtova, Z. Svobodova, 2011).

Таблица 16 - Химический состав мяса сеголеток карпа в начале и в конце опыта ($\bar{X} \pm S_x$, n=5), %

Показатель	В начале опыта (до применения Набиката)	Результаты исследований			
		Через месяц опыта		В конце опыта	
		Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Влага	80,23±1,15	79,44±1,28	79,19±1,11	79,21±0,98	78,05±1,14
Протеин	16,55±0,22	17,0±0,05**	17,2±0,06*	17,45±0,04	17,81±0,05**
Жир	1,92±0,08	2,29±0,02*	2,31±0,03	2,08±0,11	2,40±0,08*
Зола	1,30±0,07	1,27±0,04	1,3±0,1	1,26±0,02	1,74±0,03**
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01					

Результаты опыта, представленные в таблице 16, показывают, что применение препарата Набикат оказывает положительное влияние на химический состав мяса карпа. Можно заметить, что результаты, полученные через месяц проведения опыта, отличаются от данных, полученных в начале опыта. Через месяц повысилось содержание белка и жира у рыб контрольной группы на 2,72% ($P < 0,01$) и 19,27% ($P < 0,05$) по сравнению с начальными данными. Это, возможно, связано с тем, что после зимовки рыба стала усиленно питаться.

Содержание влаги и золы уменьшилось на 0,98% и 2,31% соответственно.

У рыб опытной группы через месяц применения Набиката повысились массовая доля протеина, жира и золы на 1,18% ($P < 0,05$), 0,87% и на 2,36% соответственно по сравнению с контрольными данными. А массовая доля влаги у опытных рыб уменьшилась по сравнению с контролем на 0,31%.

В конце эксперимента в мясе у опытных рыб были выше показатели сырого протеина и жира на 2,06 % ($P < 0,01$) и 15,38% ($P < 0,05$) по отношению к контролю. Так же отмечено увеличение золы (минеральные вещества) в мясе опытных групп, получавших кремнийсодержащий препарат на 38,09 % ($P < 0,01$) в сравнении с контрольными данными. Массовая доля влаги в мясе карпа опытной группы незначительно меньше, чем у рыб контрольной группы. Эта тенденция благоприятна, так как со снижением массовой доли влаги в мясе увеличивалось содержание жира и сырого протеина.

Данные химического состава мяса двухлеток карпа представлены в таблице 17.

До применения препарата показатели химического состава мяса рыбы контрольной и опытной группы имели незначительные и недостоверные отличия, и их значения располагались в одном цифровом ряду.

Исходя из результатов, представленных в таблице 17, можно сделать вывод, что данные, полученные через месяц проведения опыта, говорят об интенсивном питании рыбы вышедшей из зимовки. Вследствие этого в мясе контрольной рыбы происходит увеличение сырого протеина, массовой доли жира, и золы на 1,95%, 18,92% и на 1,85% соответственно по сравнению с начальными данными.

Таблица 17 - Химический состав мяса двухлеток карпа в начале и в конце опыта ($\bar{X} \pm S_x$, n=5), %

Показатель	Результаты исследований				
	В начале опыта (до применения добавки)	Через месяц опыта		В конце опыта	
		Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Влага	80,67±0,95	79,98±1,61	79,76±1,17	77,99±0,98	77,67±1,14
Протеин	16,40±0,72	16,72±0,78	16,90±0,67	19,0±0,6	19,11±0,56
Жир	1,85±0,12	2,20±0,15	2,22±0,15	2,00±0,10	2,16±0,18
Зола	1,08±0,08	1,10±0,07	1,12±0,06	1,01±0,05	1,06±0,05

Наряду с этим, можно уже через месяц применения Набиката проследить изменение химического состава мяса рыбы. У рыб опытной группы уменьшается массовая доля влаги на 0,27%, а массовая доля протеина, жира и золы увеличиваются на 1,08, 0,91 и на 1,82 % по сравнению с контролем.

Из данных таблицы 16 просматривается тенденция увеличения показателей химического состава рыбы у опытной группы по отношению к контролю в конце проведенного опыта. Так массовая доля белка, жира и золы у рыб опытной группы стала выше контроля на 0,6%, 8,0% и на 4,95%. Это указывают на повышение обменных процессов в организме карпов при применении кремнийсодержащего препарата.

3.5.4 Влияние Набиката на аминокислотный состав мяса двухлеток карпа

Общеизвестно, что пищевая ценность белков различных видов зависит от аминокислотного состава, но лишь незаменимые аминокислоты имеют наибольшее значение для определения полноты усвоения белка (В.В. Тюнина, Ю.А. Жабанов, 2015; L. Kim, S. Lee, 2005). Незаменимые аминокислоты не могут синтезироваться в организме из других веществ и обязательно должны поступать

с пищей, а если и синтезируются, то со скоростью, недостаточной для удовлетворения его потребностей. Заменяемые аминокислоты производятся организмом самостоятельно (Р.Ш. Тайгузин, З.С. Евграфова, Л.А. Кучапина, 2015).

Содержание аминокислотного состава белка в мышечной ткани рыб представлены в таблице 18.

Таблица 18 - Содержание аминокислот в белке мышечной ткани карпа
($\bar{X}+Sx$, n=5), г на 100 г белка

Аминокислоты	Контрольная группа	Опытная группа
Незаменимые аминокислоты		
Лизин	1,79±0,03	1,95±0,009**
Фенилаланин	0,75±0,02	0,84±0,006**
Лейцин и изолейцин (суммарно)	2,3±0,03	2,58±0,03***
Метионин	0,42±0,04	0,47±0,05
Валин	0,9±0,02	0,97±0,006**
Треонин	0,89±0,03	0,99±0,009*
Условно-незаменимые аминокислоты		
Аргинин	1,11±0,02	1,25±0,05*
Гистидин	0,57±0,003	0,66±0,02**
Заменяемые аминокислоты		
Тирозин	0,56±0,02	0,61±0,03
Пролин	0,6±0,006	0,65±0,009**
Серин	0,7±0,01	0,82±0,006***
Аланин	1,17±0,02	1,29±0,02**
Глицин	0,94±0,02	1,09±0,03*
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001		

Согласно данным таблицы 18 установлено, что препарат Набикат повышал содержание аминокислот в белке мышечной ткани карпа. Так незаменимых аминокислот было больше в белке мышц рыб опытной группы на 7,77%-15,79% по сравнению с контролем.

Из заменимых аминокислот наибольшее увеличение было серина и оно составило 17,14% ($P < 0,001$) в сравнении с данными контрольной группы. В меньшей степени среди заменимых аминокислот увеличивался пролин – на 8,33% ($P < 0,01$).

Полноценность пищевого белка по аминокислотному составу может быть оценена при сравнении его с составом «идеального белка». В качестве «идеального белка» применяют аминокислотную шкалу Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения (ФАО/ВОЗ), которая представлена в таблице 19. Так называемая «шкала ФАО» содержит минимальные требования к биологической ценности белка, способного удовлетворять потребность в незаменимых аминокислотах у взрослых людей при минимальном уровне требований к качеству жизни. За «идеальный белок» принято считать белок куриного яйца.

Таблица 19 - Аминокислотная шкала ФАО/ВОЗ, г на 100 г «идеального белка»

Незаменимая аминокислота	Содержание
Валин (Вал)	5
Лейцин (Лей) + Изолейцин (Иле)	11
Лизин (Лиз)	5,5
Метионин (мет)+Цистеин (Цис)	3,5
Треонин (Тре)	4
Фенилаланин (Фен) + Тирозин (Тир)	6
Примечание: Цистин и тирозин относятся к заменимым аминокислотам, но их содержание нужно учитывать при расчетах	

Оценить биологическую ценность белка можно по методу определения аминокислотного СКОРа (Т.Н. Соколова, В.М. Прохоров, 2015; L. Hadjinikolova, 2004).

Аминокислотный СКОР - это метод определения качества протеина, путём сравнения аминокислот в исследуемом продукте с «идеальным» белком.

Аминокислотный СКОР (АС) определяют по формуле:

$$AC = \frac{AK_{ИБ}}{AK_{ЭБ}} \times 100\%; \quad (1)$$

где: АК_{ИБ} – содержание незаменимой аминокислоты (г) в 100 г исследуемого белка;

АК_{ЭБ} – содержание незаменимой аминокислоты (г) в 100 г эталонного белка. Аминокислоты, которых при расчёте аминокислотного СКОРа оказывается меньше 100 процентов, называются лимитирующими, так как именно они лимитируют (определяют) количество продукта, которое необходимо употребить в пищу.

Аминокислота с наименьшим СКОРом считается первой лимитирующей. Значение СКОРа этой аминокислоты определяет биологическую ценность и степень усвоения белков (Т.О. Машникова, 2017). Если рацион не будет сбалансирован хотя бы по одной лимитирующей аминокислоте, то эта аминокислота будет ограничивать использование всех остальных и протеина в целом. Отклонения СКОРов в большую сторону (> 100 %) также нежелательно, так как это свидетельствует о плохой усвояемости таких белков (Н.П. Слинкин, 2009).

Таблица 20 – Аминокислотный СКОР незаменимых кислот белка мяса карпа, (X+Sx, n=5), %

Незаменимая аминокислота	АС незаменимых аминокислот	
	Контрольная группа	Опытная группа
1	2	3
Валин (Вал)	18,0±0,35	19,40±0,12**
Лейцин (Лей)+ Изолейцин (Иле)	20,88±0,24	23,49±0,30**

1	2	3
Лизин (Лиз)	32,54±0,48	35,33±0,16**
Треонин (Тре)	22,17±0,88	24,42±0,22
Фенилаланин (Фен) + Тирозин (Тир)	21,89±0,68	24,22±0,63*
Примечание: Цистин и тирозин относятся к заменимым аминокислотам, но их содержание нужно учитывать при расчетах; Достоверно по отношению к контрольным данным при: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001		

Исходя из данных таблицы 20 можно сделать вывод, что Валин является первой лимитирующей аминокислотой и в опытной группе её содержание на 7,77% (P<0,01) больше, чем в контрольной.

Коэффициент различия аминокислотного СКОРа (КРАС, %) показывает среднюю величину избытка аминокислотного СКОРа незаменимых аминокислот по сравнению с наименьшим уровнем СКОРа незаменимой кислоты и вычисляется по формуле:

$$\text{КРАС} = \frac{\sum_{i=1}^n (AC_i - AC_{min})}{n}; \quad (2)$$

где AC_i - аминокислотный скор i -аминокислоты, % ($i=1-8$); AC_{min} - аминокислотный скор лимитирующей аминокислоты, %; n - число незаменимых аминокислот. Биологическая ценность белка мяса рыбы рассчитывали по формуле:

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}; \quad (3)$$

Коэффициент различия аминокислотного СКОРа карпа минимален, отсюда и высокая биологическая ценность белка мяса. КРАС в опытной группе больше по сравнению с контрольными данными, но биологическая ценность белка наоборот меньше в мясе опытных рыб. Вероятно низкая биологическая ценность белка мышечной ткани рыбы опытной группы ниже аналогичного показателя в контроле потому, что в мясе опытной группы значительно повышалось содержание жира в мясе.

Таблица 21 - Оценка биологической ценности белка мяса рыб, %

Наименование показателя	Контрольная группа	Опытная группа
Коэффициент различия аминокислотных скоров (КРАС)	5,10	5,97
Биологическая ценность (БЦ)	94,90	94,03

3.6 Экономическая эффективность при введении в рацион препарата Набикат

Рыбоводство является одной из высокодоходных отраслей сельского хозяйства, особенно при выращивании определенных рыбных пород в специально оборудованных искусственных водоемах (прудах и водохранилищах). Это важнейшая отрасль современного сельского хозяйства (Е.Л. Степанов, 2017). Существует множество аспектов рыбоводства, из которых можно извлекать прибыль, например: выращивание мальков, получение икры, продажа рыбы, засол рыбы и многое другое. Сложно переоценить экономическое значение рыбоводства (В.Я. Скляр, Н.А. Студенцова, 2001).

Аквакультура имеет несомненные преимущества перед рядом других отраслей сельскохозяйственного производства. Её эффективность обусловлена тем, что рыбам не требуется большого количества корма для роста и развития. Будучи пойкилотермными, животными они расходуют пищу в основном на рост, обновление тканей и метаболизм (Ю.А. Гусева, 2011). Другим важным преимуществом рыбоводства является высокая плодовитость рыб, так от одной самки карпа получают 1 млн. и более икринок, из которых можно вырастить от 60 до 80 тонн товарной рыбы. Следует так же отметить низкие затраты топлива и электроэнергии при культивировании рыб, особенно в прудовых и садковых хозяйствах (З.Б. Комарова, 2013).

Данные о приросте и начальная масса рыбы обеих групп представлены в таблице 22. Из таблицы 22 видно, что масса 250 особей в конце опыта при

применении Набиката была на 5,77 кг больше, чем в контроле. Карпы опытной группы имели большую интенсивность роста, чем рыба контрольной группы. Затраты препарата в период проведения эксперимента, возрастали во всех группах в связи с увеличением ихтиомассы особей и увеличением суточной дозы корма. Нами была просчитана экономическая эффективность применения препарата Набикат в рацион карпа чешуйчатого на рыбозаводе. В расчет брали объем и стоимость кормов, цену за Набикат и вес рыбы в конце эксперимента. Поскольку оплату труда работникам производили как за опытную, так и контрольную рыбу, то мы заработную плату рабочих в расчет не брали (И.Н. Замыслов, 1973; F. Blidariu, A. Grozea, 2011; Н.А. Журавель, А.В. Мифтахутдинов, 2015).

Таблица 22 – Данные прироста живой массы карпов

Месяц	Средняя масса одной рыбы; г		Масса 250 особей; кг		Кол-во корма, потраченного за одни сутки (3 % от массы 250 особей); г		Кол-во корма, потраченного за весь месяц (30-31 дней); кг		Кол-во потраченного Набиката за месяц; г	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Май - начало опыта (31 день)	11,5±0,45	12,0±0,45	2,90	3,000	87,0	90,0	2,697	2,790	-	5,58
Июнь (30 дней)	14,0±0,71	15,0±0,45	3,500	3,750	105,0	112,5	3,150	3,375	-	6,75
Июль (31 день)	23,2±0,35	25,5±0,28	5,800	6,375	174,0	191,25	5,394	5,929	-	11,86
Август (31 день)	38,2±0,34	42,7±0,18	9,550	10,675	286,5	320,25	8,881	9,928	-	19,86
Сентябрь (30 дней)	59,9±0,58	67,0±0,16**	14,975	16,750	449,25	502,5	13,477	15,075	-	30,15
Октябрь (31 день)	102,5±0,55	115,3±0,49**	25,625	28,825	768,75	864,75	23,831	26,807	-	53,61
Ноябрь – конец опыта (30 дней)	127,5±0,34	150,6±1,23*	31,875	37,650	956,25	1129,5	28,687	33,885	-	67,77
ИТОГО							86,12	97,79	-	195,58
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001										

Результаты оценки эффективности применения препарата Набикат представлены в таблице 23

Таблица 23 – Расчет экономической эффективности выращивания сеголеток карпа

Показатели	Контрольная группа (250 особей)	Опытная группа (250 особей)
Начальная масса рыбы, кг	2,90	3,00
Конечная масса рыбы, кг	31,87	37,65
Абсолютный прирост, кг	28,97	34,65
Относительный прирост, %	166,64	170,48
Среднесуточный прирост, кг	0,13	0,16
Стоимость 1 кг кормов, руб	30	30
Количество скормленного корма на группу за период проведенного опыта, кг	86,12	97,79
Стоимость всего количества корма, скормленного за период проведенного опыта, руб	2583,6	2933,7
Стоимость 1 кг препарата Набикат, руб	-	480,0
Количество скормленного препарата за период опыта, кг	-	0,196
Стоимость всего количества препарата, скормленного за период проведенного опыта, руб	-	94,08
Стоимость реализации 1 кг рыбы, руб	100,0	100,0
Стоимость реализованной продукции, руб	3187,0	3765,0
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	2,97	2,82
Выручка от реализации рыбы, тыс. руб	603,4	737,2

Исходя из данных таблицы 23, можно сделать вывод, что при практически равной начальной массе рыбы, конечная масса опытной группы оказалась больше

на 5,78 кг (18,14 %), за счет скармливания рыбам опытной группы добавки Набикат. Абсолютный прирост живой массы опытной группы был больше контрольной, а именно на 19,61 %, при меньших затратах корма на 1 кг прироста. Среднесуточный прирост рыб опытной группы составлял 0,500 кг, это на 12,0 % больше контрольного прироста. Для выращивания рыб контрольной группы потребовалось на 5,05% больше кормов на единицу прироста массы рыбы, чем для опытных рыб.

При одинаковой стоимости реализации рыбы опытной и контрольной групп, выручка за реализацию рыбы опытной группы больше на 21,35% выручки за реализацию рыбы контрольной группы.

Исходя из данных таблицы 24, можно сделать вывод, что масса рыб опытной группы больше массы рыб контрольной группы. Если общая масса 250 особей контрольной группы в конце опыта составляет 79,55 кг, то масса опытной группы 91,95 кг, а это больше на 15,59%, чем у контроля. Но при этом увеличиваются и затраты корма при выращивании рыбы. Для кормления рыбы опытной группы было затрачено на 11,48% больше кормов, чем для контрольной рыбы.

Таблица 24 – Данные прироста живой массы карпов

Месяц	Средняя масса одной рыбы; г		Масса 250 особей; кг		Кол-во корма, потраченного за одни сутки (3 % от массы 250 особей); г		Кол-во корма, потраченного за весь месяц (30-31 дней); кг		Кол-во потраченного Набиката за месяц; г	
	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа	Контрольная группа	Опытная группа
Май - начало опыта (31 день)	82,0±0,71	85,2±0,72 **	20,5	21,3	615,0	639,0	19,065	19,809	-	39,618
Июнь (30 дней)	125,1±2,95	135,3±1,92 *	31,275	33,825	938,25	1014,75	28,148	30,442	-	60,884
Июль (31 день)	190,4±3,19	212,2±4,99 **	47,6	53,05	1428,0	1591,5	44,268	49,336	-	98,672
Август (31 день)	246,6±7,78	273,2±8,07 *	61,65	68,3	1849,5	2049,0	57,334	63,519	-	127,038
Сентябрь (30 дней)	288,4±4,06	319,4±3,72 ***	72,1	79,85	2163,0	2395,5	64,890	71,865	-	143,73
Октябрь (31 день)	321,7±5,00	362,7±4,22 ***	80,425	90,675	2412,75	2720,25	74,795	84,328	-	168,656
Ноябрь – конец опыта (30 дней)	318,2±6,23	367,8±6,30* **	79,55	91,95	2386,5	2737,5	71,595	82,125	-	164,25
ИТОГО							360,095	401,424	-	802,848
Примечание, достоверно при: * P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001										

Результаты оценки эффективности применения препарата Набикат представлены в таблице 25.

Таблица 25 – Расчет экономической эффективности выращивания двухлеток карпа

Показатели	Контрольная группа (250 особей)	Опытная группа (250 особей)
Начальная масса рыбы, кг	20,5	21,3
Конечная масса рыбы, кг	79,55	91,95
Абсолютный прирост, кг	59,05	70,65
Среднесуточный прирост, г	280,0	330,0
Относительный прирост, %	118,04	124,77
Стоимость 1 кг кормов, руб	30	30
Количество скормленного корма на группу за период проведенного опыта, кг	360,095	401,424
Стоимость всего количества корма, скормленного за период проведенного опыта, руб	10802,85	12042,72
Стоимость 1 кг препарата Набикат, руб	-	480,0
Количество скормленного препарата за период опыта, кг	-	0,803
Стоимость всего количества препарата, скормленного за период проведенного опыта, руб	-	385,44
Стоимость реализации 1 кг рыбы, руб	150,0	150,0
Стоимость реализованной продукции, руб	11932,5	13792,5
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	6,10	5,68
Выручка от реализации рыбы, руб	1129,65	1364,34

Данные результатов, представленные в таблице 25 говорят об эффективности применения Набикат. В группе, где скармливался Набикат абсолютный прирост больше на 19,64% прироста контрольной группы, относительный прирост больше на 6,73%, а среднесуточный прирост выше контрольных данных на 17,86%. Выручка от реализации опытной рыбы на 234,69 р. (20,77 %) выше выручки от реализации рыбы контрольной группы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для достижения лучшего результата при выращивании рыбы, для стимуляции роста и развития необходимо применение инновационных методов, одним из которых является использование различных препаратов. В настоящее время хорошо себя зарекомендовал многокомпонентный препарат Набикат - нанобиологический катализатор, продукт механохимического синтеза кремниевых соединений рисовой шелухи и зелёного чая, созданный компанией ООО «Центр Внедрения Технологий», город Новосибирск. Компания при производстве продукции использует хелаты макроэлементов (водорастворимые формы) и галлокатехины. Действие макроэлемента (кремния), входящего в состав Набиката, на организм обширно. Кремний играет ключевую роль в борьбе с вирусными и бактериальными инфекциями. Он способен регулировать обмен веществ, повышая степень усвоения кальция, фтора, кобальта, марганца и других полезных элементов. Крепость костной ткани зависит от количества кальция, а вот ее рост, эластичность и состояние хрящей – от концентрации кремния. Кремний входит в состав всех мягких и эластичных составляющих костной системы.

Предпосылкой для применения в рацион карпам добавки «Набикат» послужили исследования, ранее проведенные на бройлерах, свиньях и крупном рогатом скоте, которые показали стимулирующее влияние на

мясную продуктивность, жизнеспособность и улучшение морфологического состава и биохимических свойств крови.

В связи с этим была поставлена задача изучить влияние нового кремнийсодержащего препарата «Набикат» на интенсивность роста, изменение микроэлементного состава тканей рыбы, изменение морфо – биохимических показателей крови, изменение химического состава мяса рыбы, продуктивность и экономическую эффективность выращивания карпа чешуйчатого с введением в рацион кормовой добавки Набикат.

Научно – производственный опыт по изучению влияния кремнийсодержащего препарата Набикат на организм карпа был проведен в мае-ноябре 2017-2018 года на базе ЗАО «Троицкий рыбозавод», находящийся в поселке Бобровка. Опыт проводился в 2 этапа. В исследование были взяты 500 особей сеголеток (1 этап) и 500 особей двухлеток (2 этап) карпа чешуйчатого. По принципу аналогов были сформированы по 2 группы по 250 особей в каждой. Первая группа была определена, как контрольная и получала основной рацион без кремнийсодержащего препарата. Рыбам опытной группы 6 месяцев до зимовки (1 этап эксперимента, май - ноябрь 2017 года) и 6 месяцев после (2 этап эксперимента, май – ноябрь 2018 года) добавляли к основному рациону Набикат в дозе 2 кг/т корма. Карпов обеих групп выращивали в садках при одинаковых условиях содержания. Исследования образцов рыбы были проведены в межкафедральной учебной лаборатории и на кафедре ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения потребительских товаров Южно-Уральского Государственного Аграрного Университета.

До проведения основного опыта было проведено определение общей токсичности Набиката на аквариумных рыбках Гуппи согласно «Методическим указаниям по санитарно-гигиенической оценке и улучшению качества кормов». В течение всего времени проведения эксперимента на рыбках - Гуппи не было выявлено ни одной гибели рыбки.

Не наблюдали также изменений поведения, аппетита, положения тела в воде. Это означает, что препарат Набикат является нетоксичным для рыб.

При ветеринарно-санитарном исследовании мяса рыбы установлено, что Набикат не изменял органолептические и биохимические характеристики мяса сеголеток и двухлеток карпа, стимулировал созревание мяса и использование белковых компонентов в неблагоприятных условиях окружающей среды.

Опытная рыба при введении в рацион кремнийсодержащего препарата Набикат росла и развивалась более интенсивно. На первом этапе проведенного опыта было выявлено, что при месячном назначении Набиката увеличение массы рыбы опытной группы по сравнению с контролем было 7,1%, при полугодовом исследовании эта цифра выросла до 18,1% ($P < 0,05$). Подобные изменения наблюдались и на втором этапе. Так живая масса двухлеток опытной группы после первого месяца проведенного опыта была выше контроля на 8,15% ($P < 0,001$), а к концу опыта эта цифра выросла до 15,6% ($P < 0,001$). Это является свидетельством улучшенного обмена веществ у рыб, которым скармливали препарат.

Применение Набиката увеличивает накопление в мышечной ткани карпа жировых запасов, что необходимо для повышения адаптации к переходу рыбы в климатический период с пониженной температурой и скудной кормовой базой. Увеличение массовой доли жира к концу первого этапа опыта составляет 15,38% ($P < 0,05$) по сравнению с контрольными данными. А к концу второго этапа повышение жира в мясе двухлеток карпа было на 8,0%.

В составе Набиката содержится протеин, и как следствие массовая доля протеина повышается в мясе опытной рыбы. Так в конце опыта в мышечной ткани сеголеток карпа белка было на 2,06% ($P < 0,05$), а у двухлеток карпа на 0,6% больше, чем у контрольных рыб каждого этапа. Массовая доля влаги в мясе уменьшалась на каждом этапе проведенного эксперимента. У рыб, которым скармливали Набикат в 2017 году, влага снизилась с 79,21% (у

контроля) до 78,05%. А во втором этапе с 77,99% (у контроля) до 77,67%. Эта тенденция благоприятна, ведь с уменьшением массовой доли влаги в мышечной ткани рыбы увеличивается массовая доля протеина и жира.

По микроэлементному составу на начальной стадии первого этапа можно сделать вывод, что железо, медь, цинк в большей мере накапливался в жабрах рыбы; марганец, магний, кадмий и никель в наиболее подвижных мышцах, плавников; в мясе карпа – наиболее токсичные элементы – свинец, кобальт, никель. Одновременно нужно обратить внимание на то, что содержание цинка в жабрах, кобальта, свинца и никеля в мясе, магния, марганца и свинца в мышцах плавников сеголеток в начале опыта было выше допустимого уровня. Но, несмотря на это, органолептические показатели рыбы соответствовали нормативным данным. В конце опыта на первом этапе содержание магния увеличилось у опытных групп. Так в мышцах опытных рыб магния больше на 9,61% ($P < 0,001$), а в плавниках на 18,95% ($P < 0,001$) в сравнении с контрольными значениями. В жабрах наоборот, количество магния у контрольных рыб было больше опытных на 14,61% ($P < 0,001$).

Набикат увеличивает содержание свинца и кадмия в мышцах, жабрах и плавниках сеголеток, но их содержание в пределах нормы. Содержание кадмия в мышцах рыб контрольной группы (в конце опыта на первом этапе) больше, чем в мышцах рыб опытной группы на 77,78%. В жабрах и плавниках у рыб контрольной группы кадмий отсутствует. В опытной группе кадмий отсутствует в жабрах, а в плавниках его содержание незначительно. Содержание свинца у рыб опытной группы выше, чем у контрольных рыб. Так в мышцах и плавниках рыб контрольной группы свинец отсутствует, а в опытной группе имеется небольшое количество. В жабрах рыб опытной группы свинца на 13,33% больше контрольных значений. Превышение содержания кадмия и свинца у рыб опытной группы, может быть связано с их содержанием в Набикате.

В применяемом препарате присутствует фосфор, цинк, кадмий и свинец вероятно, поэтому в мясе рыб опытной группы (в конце первого этапа) увеличивается их содержание.

В жабрах опытных рыб увеличилось содержание меди, марганца и никеля. В плавниках кремнийсодержащая добавка увеличивала накопление магния, железа, меди, цинка, марганца.

На втором этапе проведения опыта содержание железа, меди, свинца, кадмия и никеля во всех группах находится в пределах нормы. Содержание цинка превышено в жабрах рыбы в начале опыта, в контрольной и опытной группах в конце опыта. Повышенные концентрации металлов в жабрах можно объяснить их участием в обмене химическими элементами между водой и организмом рыб.

А.П. Виноградов (1944) в своей статье поясняет, что - «в летний период во взвешенном веществе преобладает тонкодисперсная фракция, в большей степени насыщенная тяжелыми металлами в силу ее большей сорбционной способности. В период паводка из-за высоких скоростей течений физические процессы в водной толще преобладают над биогеохимическими, в этот период в водную миграцию вовлекаются гораздо более крупные, но менее насыщенные химическими элементами агрегаты (В.В. Гордеев, В.П. Шевченко, 2012; М. С. J. Verdegem, R.H. Bosma, 2006; L. Naokun, L. Handong, 2019). При этом количество взвеси в водном потоке за счет присутствия грубообломочных частиц увеличивается в несколько раз, но содержание в ней микроэлементов в этот период невысокое» (А.В. Пузанов, С.В. Бабошкина и др., 2015).

После применения Набиката, в крови сеголеток опытной группы (на первом этапе эксперимента) наблюдается изменение содержания основных макроэлементов: понижение кальция в крови опытных карпов на 20,68% ($P < 0,001$); магния – на 8,51%, и повышение фосфора по сравнению с контролем. В связи с неблагоприятными погодными условиями в крови рыб происходит распад запасов белка, и отмечен низкий уровень альбуминов и

высокие уровни мочевины и глюкозы. Однако в группе, где использовали Набикат, содержание альбумина было выше, чем в контрольной группе на 10,89% ($P<0,01$). Это говорит о том, что альбуминосинтезирующая и белковообразовательная функции печени у карпа опытной группы протекают более интенсивно, что повышает степень приспособления карпа к условиям окружающей среды. Показатель глюкозы у рыб экспериментальной группы выше, чем у контрольных рыб на 27,45% ($P<0,01$), а мочевины на 69,81% ($P<0,001$). Так же в конце первого этапа наблюдалось увеличение количества общих липидов в сыворотке крови сеголеток карпа. У опытных рыб это увеличение составило 3,17% по отношению к данному показателю контрольной рыбы.

В крови сеголеток (на первом этапе опыта) экспериментальной группы произошло увеличение количества эритроцитов на 4,76 % сопровождающееся увеличением количества гемоглобина на 31,51 % ($P<0,01$) по сравнению с контролем, что в свою очередь приводит к лучшему снабжению организма кислородом и более усиленному окислительно-восстановительному процессу.

Морфологические и биохимические показатели крови двухлеток карпа, которым давали Набикат тоже претерпели изменения. Так в конце проведенного опыта у рыб опытной группы увеличилось содержание гемоглобина и количество эритроцитов на 12,49 % и 10,0% ($P<0,01$) по сравнению с контрольными данными. Количество лейкоцитов у опытных рыб на всех этапах понизилось незначительно. Все биохимические показатели сыворотки крови экспериментальных рыб на втором этапе (у двухлеток) были выше, чем у контрольных рыб. Общий белок на 7,38%, альбумины на 3,35% ($P<0,05$), мочевина на 40,1% ($P<0,05$), глюкоза на 13,2% ($P<0,01$), общие липиды на 1,91%, кальций, фосфор и магний на 3,61%, 7,66% ($P<0,05$) и 3,51% соответственно. Таким образом, применение Набиката обуславливает улучшение физиолого - биохимического статуса крови рыбы

опытной группы, что проявилось в усилении дыхательной функции крови карпа.

Набикат способствовал увеличению аминокислот в белке мышечной ткани опытных рыб на 7,77-15,79%, что изменяло аминокислотный СКОР. Лимитирующей аминокислотой белка, как мяса опытной, так и контрольной группы был Валин, но его содержание было на 7,77 % ($P < 0,01$) выше в опытной пробе.

Биологическая ценность белка мяса экспериментальной и контрольной рыбы незначительно отличается. Так у рыбы опытной группы она составляет 94,03%, что ниже контрольного показателя на 0,92%. Данное снижение может быть связано с повышенным содержанием жира в мясе опытных рыб.

Рыбоводство является одной из высокодоходных отраслей сельского хозяйства, направленной на выращивание определенных рыбных пород в специально оборудованных искусственных водоемах (прудах и водохранилищах) (Н.А. Абросимова, 2006; Е.Л. Степанов, 2017). Аквакультура имеет несомненные преимущества перед рядом других отраслей сельскохозяйственного производства (Н.А. Ермакова, 2016). Её эффективность обусловлена тем, что рыбам не требуется большого количества корма для роста и развития. Будучи пойкилотермными, животными они расходуют пищу в основном на рост, обновление тканей и метаболизм (Ю.А. Гусева, 2011).

Применение Набиката в рыбоводстве позволяет повысить выход мяса. Так, абсолютный прирост массы рыбы, в рацион которой вводили добавку, был на 5,68 кг больше, чем у рыбы в контрольном садке. От реализации рыбы, выращенной с применением добавки, можно получить больше прибыли на 133,8 рублей, при меньших затратах на единицу продукции.

Таким образом, применение кормовой добавки Набикат в рацион при выращивании карпов повышает продуктивность и экономическую эффективность.

Выводы

1. Набикат не токсичен для рыб. Пороговая доза равна 10000 мг/кг массы тела. Доза Набиката одно-двухлеткам карпа при выращивании в садках – 200 мг/кг массы тела - является наиболее оптимальной - не вызывает негативных изменений в клиническом состоянии рыб, стимулирует гемопоэз, рост и развитие рыбы. При пересчете на живую массу рыб и затраченный корм – 2 кг/т корма.

2. Применение Набиката одно-двухлеткам карпа в дозе 200мг/кг массы тела вызывало следующие изменения в морфо-биохимическом статусе крови рыб:

- достоверно повышалось содержание эритроцитов к концу этапа у сеголеток на 4,76% и на 10% у двухлеток; гемоглобина на 31,51% и на 12,5% соответственно;

- достоверно у сеголеток повышалась концентрация альбуминов, мочевины, при снижении общего белка; у двухлеток к концу исследований общий белок, альбумины, кальций, фосфор понижались при достоверном повышении глюкозы, общих липидов, мочевины, что весьма необходимо рыбе перед зимовкой;

3. Набикат, вводимый в рацион карпов, при садковом выращивании и откорме, стимулирует рост и развитие рыбы. При месячном назначении Набиката увеличение массы рыбы было выше на 7,1%, а к концу опыта эта цифра выросла на 15,6% ($P < 0,001$).

4. Мясо карпа после применения Набиката отличалось изменением химического состава:

- незначительно повысился белок, массовая доля жира возросла у сеголеток на 15,38% ($P < 0,05$), а у двухлеток на 8,0% при одновременном снижении содержания влаги;

- к концу опыта в мышечной ткани понизилось содержание тяжелых металлов: железа, меди, свинца, кадмия до референсных значений за счет перераспределения их в органах и тканях тушки рыб;

- в мясе повысилось содержание кальция на 6,25% ($P < 0,01$) и на 8,5% магния, незначительно понизился фосфор;

- в опытных пробах мяса содержание незаменимых аминокислот увеличилось на 7,77 -15,79% по сравнению с данными контрольной рыбы, лимитирующей аминокислотой стал валин, содержание которого в опытных образцах мяса было достоверно больше, чем в контроле.

5. Экономическая эффективность применения Набиката при выращивании карпа составляет 1,24 рубля на рубль затрат.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения интенсивности роста, оптимизации обменных процессов в организме рыбы рекомендуем применять при выращивании сеголеток и двухлеток карпа кремнийсодержащий препарат Набикат в дозе 2 кг/т корма.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ЛД 50 – среднесмертельная доза

НДК- нанодисперсный кремнезем

ТУ- технические условия

ПДК – предельно допустимая концентрация

АС- аминокислотный СКОР

КРАС- коэффициент различия аминокислотного СКОРа

БЦ- биологическая ценность

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абросимова Н. А., Абросимов С. С., Саенко Е. М. Кормовое сырье и добавки для объектов аквакультуры. 2-е изд., испр. Ростов н/Д.: Медиа-Полис, 2006. 147 с.
2. Анисимов А.А. Основы биохимии/ А.А. Анисимов, А.Н. Леонтьева, И.Ф. Александрова и др. М.: Высш. шк., 1986.- С. 378-383.
3. Антиоксидантные свойства образцов кормов и растительных добавок для рыбоводства / А. А. Лапин, М. Л. Калайда, В. Н. Зеленков, Р. А. Ал-Садун, А. Ш. Альхамадани // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сб. науч. тр. / Рос. акад. естеств. наук. М., 2017. Вып. 25. С. 5–10.
4. Антипова Л. В., Глотова И. А., Рогов И. А. Методы исследования мяса и мясных продуктов : учебник для студентов вузов. М. : Колос, 2001. 571 с.
5. Антипова Л. В., Дворянинова О. П., Соколов А. В. Прудовые рыбы в улучшении структуры питания населения: гигиенические аспекты // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 1. С. 84–90.
6. Антипова Л. В. Расширение ассортимента рыбных продуктов // Рыбное хозяйство. 2002. № 2. С. 35–37.
7. Афанасьева А. И., Сарычев В. А., Журко К. В. Влияние пробиотика «Ветом 4.24» и сорбента «Полисорб ВП» на морфологические и биохимические показатели крови телят кулундинского типа красной степной породы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 5 (163). С. 106–112.
8. Ахметова В. В., Басина С. Б. Оценка морфологической и биохимической картины крови карповых рыб, выращиваемых в ООО «Рыбхоз» Ульяновского района Ульяновской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 3 (31). С. 53–58.

9. Багров А. М., Мамонтов Ю. П. Анализ некоторых аспектов «Стратегии развития аквакультуры России на период до 2020 года» // Рыбное хозяйство. 2008. № 2. С. 18–23.
10. Бондаренко О. А. Влияние препарата «Витатон» как каротинсодержащей добавки к комбикормам для годовиков карпа на их рост и пластический обмен // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию Московской рыбовод.-мелиоратив. опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР / Всерос. науч.-исслед. ин-т ирригац. рыбоводства. М., 2005. Т. 2. С. 254–262.
11. Бочкарев А. К. Эффективность применение кормовой добавки «Набикат» в кормлении супоросных свиноматок // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 11-3 (65). С. 107–110.
12. Бремнер Г. Аллан. Безопасность и качество рыбо-и морепродуктов/ г. Аллан Бремнер (ред.).-Пер. с англ. В. Широкова; науч. ред. Ю.Г. Базарнова.- СПб: Профессия, 2009.-512 с., ил. Табл.- (Серия: Научные основы и технологии).
13. Бубырь И. В. Пищевая ценность пресноводных рыб Беларуси // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 1. С. 57–64.
14. Бурлаченко И. В. Современные направления научного обеспечения аквакультуры // Перспективы рыболовства и аквакультуры в современном мире : материалы III Всерос. науч. школы молодых учёных и специалистов по рыбному хозяйству и экологии, посвящ. 140-летию со дня рождения К. М. Дерюгина. М., 2018. С. 17.
15. Буянкин Н. Ф. Добавка «Мивал» в рационе цыплят-бройлеров // Мясная индустрия. 2011. № 4. С. 64–66.
16. Буянкин Н. Ф. Применение кремнийорганических соединений // Птицеводство. 2011. № 2. С. 34–35.

17. Буяров В. С., Юшкова Ю. А. Эффективность применения биологически активных добавок в рыбоводстве // Вестник Орловского государственного аграрного университета. 2016. № 3 (60). С. 30–39.
18. Васильев А. А., Кияшко В. В., Маспанова С. А. Резервы повышения рыбопродуктивности // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013. № 2. С. 14–17.
19. Васильева Л. М. Проблемы и перспективы развития аквакультуры в Российской Федерации // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2015. № 1 (5). С. 18–23.
20. Ващенко А. В. Матвиенко Н. Н., Тучапский Я. В. Гематологические показатели двухлеток карпа при введении в их рацион кормовых добавок «Био-Мос» и «Нупро» // Рибогосподарська наука України. 2018. № 1 (43). С. 65–75.
21. Ветеринарно-санитарная экспертиза с основами технологии мяса и рыбных продуктов : справ. пособие / под ред. В. М. Лемеша ; В. М. Лемеш, П. И. Пахомов, М. М. Алексин [и др.]. Витебск: ВГАВМ, 2004. 322 с.
22. Ветеринарно-санитарная экспертиза сырья и продуктов животного и растительного происхождения. Лабораторный практикум : учеб. пособие / И. А. Лыкасова, В. А. Крыгин, И. В. Безина, И. А. Солянская. Изд. 2-е, перераб. СПб. : Лань, 2015. 304 с.
23. Виноградов А. П. Геохимия рассеянных элементов морской воды // Успехи химии. 1944. Т. 13, № 1. С. 3.
24. Власов В. А. Пресноводная аквакультура. М.: КУРС : ИНФРА-М, 2015. 384 с.
25. Власов В. А., Пырсигов А. С. Использование в кормлении рыб биологически активной добавки «Метаболит плюс» // Природообустройство. 2015. № 5. С. 112–115.

26. Власов В. А., Завьялов А. П., Есавкин Ю. И. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок УЗВ // Инструктивно-метод. издание. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 48 с.
27. Влияние антиоксидантов на продуктивность и некоторые гематологические показатели коров при денитрификации / С. И. Кононенко, М. Г. Кокаева, З. Т. Баева, Р. В. Осикина, Л. В. Цалиева, Д. О. Гурциева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52, ч. 4. С. 153–157.
28. Влияние кормового пробиотика на основе бактерий *Bacillus subtilis* на пищеварение рыб при садковом выращивании / Зуенко В. А., Лактионов К.С., Правдин И.В., Кравцова Л.З., Ушакова Н.А. // Вопросы ихтиологии. 2017. Т. 57, № 1. С. 112–117.
29. Влияние кремнийсодержащей кормовой добавки на мясную продуктивность бычков калмыцкой породы на откорме / И. Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов, Х.Б. Гаряева, В.В. Ранделина, А.В. Ранделин// Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55, № 4. С. 77–83.
30. Влияние микробиологического препарата BS 225 на сохранность личинок алтайского зеркального карпа / Г. А. Ноздрин, И.В. Моружи, Е.А. Старцева, А.Б. Иванова, Е.В.Пищенко// Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (36). С. 138–142.
31. Влияние препарата «Виусид-Вет» на продуктивность карпа / С. С. Мухаметшин, А. А. Васильев, Ю. А. Гусева, О. Е. Вилутис // Аграрный научный журнал. 2018. № 9. С. 36–39.
32. Водолажченко С. О роли кремния в кормлении животных и птицы // Комбикорма. 2012. № 6. С. 13–14.
33. Водолажченко С. А. Природные сорбенты в кормлении сельскохозяйственной птицы / Великолукская гос. с.-х. акад. Великие Луки, 2002. 122 с.

34. Воронков М. Г., Кузнецов И. Г. Кремний в живой природе / отв. ред. К. Р. Седов. Новосибирск: Наука, 1984. 157 с.: ил.
35. Воронков М. Г., Зелчан Г. И., Лукевиц Э. Я. Кремний и жизнь: биохимия, фармакология и токсикология соединений кремния. 2-е изд., перераб. и доп. Рига : Зинатне, 1978. 587 с.
36. Воронков М. Г., Кузнецов И. Г. Удивительный элемент жизни. Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1983. 107 с.
37. Временные рекомендации по определению продукционных свойств кормов для рыб / Всесоюз. науч.-произв. об-ние по рыбоводству (ВНПО по рыбоводству), ВНИИ прудового рыб. хоз-ва (ВНИИПРХ). М. : ВНИИПРХ, 1982. 34 с. : ил.
38. Гаевская А. В. Паразиты и болезни морских и океанических рыб в природных и искусственных условиях. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. 237 с.
39. Гематологические показатели сельскохозяйственной птицы при введении в комбикорма нетрадиционной кормовой добавки / С. И. Николаев, Л. В. Андреев, М. В. Струк, О. Е. Карнаухова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 12 (170). С. 78–83.
40. Гмыря И. Ф. Влияние витаминов на рост карпа, выращиваемого в условиях, сопровождающихся нагрузками // Методы интенсификации прудового рыбоводства : тез. докл. Всесоюз. конф. молодых ученых / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т прудового рыб. хоз-ва. М., 1984. С. 28–29.
41. Говоркова Л. К. Выявление факторов накопления тяжелых металлов в органах рыб различных трофических групп: (На примере Куйбышевского водохранилища) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16. Казань, 2004. 24 с.
42. Головырских В. А. Эффективность сорбентов и антиоксидантов для профилактики перинатальной патологии крупного рогатого скота в

- условиях Свердловской области : дис. ... канд. ветеринар. наук : 16.00.07. Екатеринбург, 2002. 156 с. : ил.
43. Голубев В. Н., Чичева-Филатова Л. В., Шленская Т. В. Пищевые и биологически активные добавки. М. : Академия, 2003. С. 123–124.
44. Гонтюрёв А.И. Научно-производственное обоснование использования препарата "Черказ" в рационах цыплят-бройлеров кросса "Росс-308"// Птицеводство: научно- производственный журнал.-2014.-№9.-С. 16-20.
45. Горбачев В. В., Горбачева В. Н. Витамины. Макро- и микроэлементы : справочник. М.: Медицинская книга, 2011. 428 с.
46. Гордеев В. В., Шевченко В. П. Формы нахождения некоторых металлов во взвеси Северной Двины и их сезонные вариации // Океанология. 2012. Т. 52, № 2. С. 282–291.
47. ГОСТ 31861-2012 – Вода. Общие требования к отбору проб. Взамен ГОСТ 4979-49: введ. 01.01.14. М. : Стандартиформ, 2013. 23 с.
48. ГОСТ 31674-2012 - Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения общей токсичности. Введ. 01.07.2013 М.: Стандартиформ, 2012. 17 с.
49. ГОСТ 25011-81. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка [С изменением № 1]. Введ. 01.01.83. М.: Стандартиформ, 2010. 8 с.
50. ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. Взамен ГОСТ 23042-86 ; введ. 2017-01-01. М. : Стандартиформ, 2016. 8 с.
51. ГОСТ 33319-2015. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. Введ. 2016-07-01. М.: Стандартиформ, 2016. 8 с.
52. ГОСТ Р 55573-2013. Мясо и мясные продукты. Определение кальция атомно-абсорбционным и титриметрическим методами. Введ. 2015-01-01. М.: Стандартиформ, 2014. 10 с.
53. ГОСТ 32009-2013 (ISO 13730:1996). Мясо и мясные продукты. Спектрофотометрический метод определения массовой доли общего фосфора. Введ. 2014-07-01. М.: Стандартиформ, 2014. 8 с.

- 54.ГОСТ 7636-85. Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа. Введ. 1986-01-01. М. : Стандартиформ, 2010. 86 с.
- 55.ГОСТ 31339-2006. Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Правила приемки и методы отбора проб. Введ. 2008-07-01. М. : Стандартиформ, 2009. 11 с.
- 56.ГОСТ 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. Введ. 1998-01-01. М. : ИПК Изд-во стандартов. III, 13 с.
- 57.Гришин В. Н. Современные проблемы пресноводной аквакультуры : учеб. пособие. М. : РУДН, 2008. 138 с. : ил.
- 58.Гусаров Г. Н., Корягина В. Н. Прудовое рыбоводство : учеб.-метод. комплекс. Ульяновск : УГСХА, 1999. 160 с.
- 59.Донченко Л. В., Надыкта В. Д. Безопасность пищевой продукции. М. : Пищепромиздат, 2001. 525 с.
- 60.Дребицкас В., Айдуконене В., Эстко В. Эффективность микроэлементов в кормлении животных // Новые аспекты участия биологически активных веществ в регуляции метаболизма и продуктивности сельскохозяйственных животных : тез. докл. всесоюз. совещ. / Всесоюз. науч.-исслед ин-т физиологии, биохимии и питания с.-х. животных. Боровск, 1991. С. 54–55.
- 61.Дымова А. В. Проблемы развития аквакультуры и пути их преодоления (на примере Приморского края) // Прогресс – открытия – интеллект – студент – коммуникации : междунар. отраслевая студент. науч.-техн. конф. «П.О.И.С.К.-2009». Владивосток, 2009. Ч. 2. С. 16-18.
- 62.Егоров И., Егорова Т., Маречек Э. Растительная кормовая добавка Биостронг® 510 для бройлеров // Птицеводство. 2012. № 1. С. 17–20.
- 63.Еремин С. В., Комарова З. Б., Иванов С. М. Влияние кормовой добавки «Набикат» на аминокислотный и минеральный составы грудных мышц цыплят-бройлеров // Разработка инновационных технологий

- производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / ФГБНУ «Поволжский науч.-исслед. ин-т пр-ва и перераб. мясомолоч. продукции», ФГБОУ ВПО Волгоградский гос. техн. ун-т. Волгоград, 2016. С. 215–218.
64. Еремин С. В. Влияние нанобиологической кормовой добавки «Набикат» в рационах цыплят-бройлеров на их продуктивность и гематологические показатели // Научный журнал КубГАУ : политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2016. № 121. С. 2165–2176. URL: <http://ej.kubagro.ru/2016/07/pdf/137.pdf> (дата обращения: 27.02.2019).
65. Еремин С. В., Комарова З. Б., Иванов С. М. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании в их рационах кормовой добавки «Набикат» // Разработка инновационных технологий производства животноводческого сырья и продуктов питания на основе современных биотехнологических методов : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / ФГБНУ «Поволжский науч.-исслед. ин-т пр-ва и перераб. мясомолоч. продукции», ФГБОУ ВПО Волгоградский гос. техн. ун-т. Волгоград, 2016. С. 218–223.
66. Ермакова Н. А., Злотницкая Т. С. К вопросу об инновациях в аквакультуре // Рыбное хозяйство. 2016. № 5. С. 57–62.
67. Желтов Ю. А., Алексеенко А. А. Кормление племенных карпов разных возрастов в прудовых хозяйствах. Киев : ИНКОС, 2006. 169 с.
68. Желтов Ю. А. Рецепты комбикормов для выращивания рыб разных видов и возрастов в промышленном рыбоводстве. Киев : ИНКОС, 2006. 154 с.
69. Журавель Н. А., Мифтахудинов А. В. Особенности расчета экономической эффективности профилактики стресса у родительского стада кур // Достижения науки и техники АПК. 2015. Т. 29, № 11. С. 25–27.

70. Законнова Л. И. Исследование физиологического состояния зимующих сеголетков карпа Беловского рыбхоза // Пресноводная аквакультура: состояние, тенденции и перспективы развития : сб. науч. ст., посвящ. 60-летию Станции / Науч.-исслед. рыбохоз. станция. Кишинев, 2005. С. 27.
71. Законнова Л. И. Корреляции биохимических показателей с алиментарными патологиями карпа // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2007. № 8. С. 22–29.
72. Замыслов И. Н. Экономическая оценка отраслей животноводства. М. : Колос, 1973. 158 с.
73. Игнатович Л. С. Кормовые добавки из растительного сырья в рационах кур-несушек // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2014. С. 151–154.
74. Ижбулатова Д.А. Влияние пробиотиков на морфофункциональное состояние органов цыплят / Д.А. Ижбулатова, А.Г. Деблик, А.Р. Маликова // Ветеринария.- 2008.- № 3.- С.52-55.
75. Изменение биохимических показателей крови сибирского осетра *асірpenser baerіі* при применении пробиотического препарата аквапурин/ С.И. Нурутдинова, Г.А. Ноздрин, И.В. Морузи, А.А. Леляк, С.В. Глушко // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2016. № 1 (38). С. 99-104.
76. Использование кормовых добавок «Споротермин» и «Ковелос-Сорб» в рационах животных / Н. А. Юрина, С.И. Кононенко, В.В. Ерохин, Н.Н. Есауленко, З.В. Псхациева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. Краснодар, 2014. Т. 3, № 2. С. 255–260.
77. Использование соединений кремния в сельском хозяйстве / Я. М. Амосова, В.М Дьяков, В.В. Матыченков [и др.]. М.: НИИТЭХИМ, 1990. 32 с.

- 78.Калайда М. Л. Биологические основы рыбоводства. Краткая теория и практикум : учеб. пособие. СПб. : Проспект Науки, 2014. С. 152–153.
- 79.Карасев А. А. Рост, развитие и товарные качества карпа при выращивании в садках с использованием добавки «Абиопептид с йодом» : автореф. ... дис. канд. с.-х. наук : 06.02.08. Усть-Кинельский, 2015. 16 с.
- 80.Кокорев В. А., Маркин С. Д., Федин А. С. Влияние кремния на мясную продуктивность валухов // Физиологические и биологические основы высокой продуктивности животных : сб. науч. тр. / Мордовский гос. ун-т им. Н. П. Огарева, Аграр. ин-т. Саранск, 1997. С. 126–129.
- 81.Колесников М. П. Формы кремния в растениях // Успехи биологической химии. 2001. № 41. С. 301–332.
- 82.Комарова З. Б. Научно-практическое обоснование использования новых кормовых добавок при производстве конкурентоспособной мясной и яичной продукции : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.10. Волгоград, 2013. 51 с.
- 83.Коноваленко Л. Ю.Перспективные направления научных исследований в области аквакультуры // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК : материалы XI Междунар. науч.-практ. интернет-конф. «ИнформАгро-2019». Москва, 2019. С. 48–52.
- 84.Корниенко А. В., Улитко В. Е., Савина Е. В. Продуктивность и иммунологический статус свиноматок при использовании в их рационах новых кремнийсодержащих добавок // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 3 (27). С. 102–107.
- 85.Коровушкин А. А., Нефедова С. А., Якунин Ю. В. Совершенствование технологии подращивания личинок карпа // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2018. № 4 (40). С. 24–30.

86. Коррекция гематологических показателей у коров под влиянием Экосила и Полисорба ВП / А. Т. Засеев, И.М. Самородова, В.А. Арсагов, Т.И. Агаева, М.Г. Габанова // Перспективы развития АПК в современных условиях : материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф. Владикавказ, 2017. С. 110–115.
87. Котлярчук М. Ю. Зараженность карпа бактериями рода *Aeromonas* в установке с замкнутым циклом водообеспечения Калининградского морского рыбного порта и оценка их патогенности // Гидробиология на рубеже веков и тысячелетий : сб. науч. тр. Калининград, 2001. С. 182–187.
88. Котова Е. А. Пробиотики в аквакультуре / Е. А. Котова, Н. А. Пышманцева, Д. В. Осепчук, А. А. Пышманцева, Л. Н. Тхакушинова // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. Т. 3, № 1-1. С. 100–103.
89. Кремнеземы в медицине и биологии : сб. науч. тр. / Акад. наук Украины, Ин-т химии поверхности, Ставропольский гос. мед. ин-т ; под ред. А. А. Чуйко. Киев : Ин-т химии поверхности ; Ставрополь : ИПФ «Ставрополье», 1993. 259 с.
90. Кремнийорганическая добавка в рационах несушек / А. Федин, Д. Гайирбегов, Г. Симонов, Д. Денисов // Птицеводство. 2012. № 5. С. 33–34.
91. Кузнецов С. Г., Кузнецов А. И. Микроэлементы в кормлении животных // Животноводство России. 2003. № 3. С. 16-18.
92. Кузнецов С. Г., Кузнецова Т. С., Кузнецов А. С. Биохимические критерии полноценности кормления животных // Ветеринария. 2008. № 4. С. 3–8.
93. Кузьмин Д. В. Возможности создания композитных кормов для аквакультуры на основе микроводорослей // Научное обеспечения развития товарной аквакультуры до 2030 года в Российской Федерации

- : I Всерос. науч.-практ. конф. : материалы докл. / Всерос. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. М., 2017. URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/conf/Научное%20обеспечение%20развития%20товарной%20аквакультуры%20до%202030%20года.pdf> (дата обращения: 25.10.2019).
94. Кузьмичева В. Н., Венцова И. Ю. Метаболизм воды и минеральных веществ в организме животных : лекция / Воронежский гос. аграр. ун-т. Воронеж : ВГАУ, 2010. 47 с. : ил.
95. Кулаев С. Н. Эффективность использования природных цеолитов в комбикормах для карпа : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02. Краснодар, 2002. 147 с.
96. Курманаева В. В., Бушов А. В. Биопрепараты в рационах цыплят-бройлеров кросса «Смена-7» // Птицеводство. 2012. № 1. С. 31-33.
97. Лапин А. А., Ал-Садун Р. А., Зеленков В. Н. Растительные добавки к кормам из амаранта для животных, птицы и рыбы // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сб. науч. тр. / Рос. акад. естеств. наук. М., 2016. Вып. 23. С. 117–121.
98. Лапин, А. А. Гречухина Л. Г., Зеленков В. Н. Добавки к кормам из амаранта для выращивания рыбы. Ч. 1. Антиоксидантные свойства семян // Бутлеровские сообщения. 2012. Т. 32, № 13. С. 110–117.
99. Латышева Д. А., Ульрих Е. В. История и современное состояние производства фитобиотических кормовых добавок в мире // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : материалы междунар. науч.-практ. конф. молодых, Иркутск, 29-30 марта 2018 г. / Иркутский гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. Иркутск, 2018. С. 206–2015.
100. Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 томах /А. Ленинджер М.: Мир, 1985.- 1056 с.
101. Лесовая Н. А. Результаты паразитологического обследования рыб из прудов питомника № 1 «Выселковского рыбхоза» Краснодарского

- края // Концепция «Общества знаний» в современной науке : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Уфа, 2018. С. 172–180.
102. Лукашенко А. В. Сорбентные добавки для снижения содержания тяжелых металлов в организме бройлеров // Зоотехния. 2006. № 1. С. 18–19.
103. Лыкасова И. А., Макарова З. П., Мижевикина А. С. Влияние препаратов Набикат и Синбилайт на химический состав мяса бройлеров // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарной медицины: теория и практика : материалы нац. науч. конф. Института ветеринарной медицины. Челябинск, 2018. С. 121–128.
104. Макарова З. П. Ветеринарно-санитарная экспертиза и оценка продуктов убоя птицы при применении Набиката и Синбилайта // АПК России. 2018. Т. 25, № 2. С. 311–316.
105. Макарова З. П. Сенсорные показатели мяса цыплят-бройлеров при использовании кормовых добавок НаБиКат и Синбилайт // Лучшая научная статья 2017 : сб. ст. XII Междунар. науч.-практ. конкурса. Пенза, 2017. С. 188–191.
106. Матюшевский Л. А. Фармакология и применение препаратов кремния в животноводстве : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 16.00.04 ; 06.02.02. Краснодар, 2004. 48 с.
107. Машникова Т. О. Ветеринарно-санитарная экспертиза рыбы при лигулезе // Российский паразитологический журнал. 2017. Т. 41, № 3. С. 249–252.
108. Методические рекомендации по применению кремнийорганических препаратов (хелатов кремния) в кормлении сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед, А. Б. Мальцев, Н. А. Мальцева, Д. В. Полубояров. Новосибирск : Центр внедрения технологий, 2012. 68 с.
109. Методические указания по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве //

- Ветеринарные препараты : справочник / Л. П. Маланин; под ред. А. Д. Третьякова. М. : Агропромиздат, 1988. С. 239–246.
110. Методические указания по очистке искусственными сорбентами рыбного сырья, загрязненного тяжелыми металлами / М. А. Перевозников, А. М. Пономаренко, Е. С. Светашова [и др.]. СПб.: ГосНИОРХ, 1997. 24 с.
111. Методические указания по санитарно-гигиенической оценке и улучшению качества кормов / Гос. агропром. ком. СССР, Гл. упр. Ветеринарии. М., 1985. 68 с. : табл.
112. Метод по определению аминокислот в продуктах питания с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии : МВИ.МН 1363-2000 : утв. 14.07.2000 Гл. гос. сан. врачом Республики Беларусь. Минск, 2000. 24 с.
113. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / под ред. И. П. Кондрахина. М. : КолосС, 2004. 520 с.
114. Мижевикина А. С. Использование кремнесодержащих добавок в птицеводстве // АПК России. 2017. Т. 24, № 1. С. 80–85.
115. Мижевикина А. С. Качественные показатели мяса свиней при применении кремне-содержащей смеси // Fundamental science and technology – promising developments X : Proceedings of the Conference, North Charleston, 12-13.12.2016. North Charleston, SC, USA : CreateSpace, 2016. P. 94–96.
116. Мижевикина А. С., Лыкасова И. А. Мясная продуктивность свиней при применении в рационе кремнесодержащей смеси // Успехи современной науки. 2016. Т. 1, № 2. С. 16–18.
117. Моружи И. В., Пищенко Е. В., Марченко Ю. Ю. Современное состояние и перспективы развития товарного рыбоводства в Новосибирской области // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2016. № 1. С. 7–12.

118. Мухамедьярова З. П. Токсичность Набиката // АПК России. 2018. Т. 25, № 5. С. 653–655.
119. Мышкин А. В. Современное кормопроизводство: вызовы и перспективы развития на базе комплексного взаимодействия науки, производителей комбикормов и сырья // Научное обеспечения развития товарной аквакультуры до 2030 года в Российской Федерации : I Всерос. науч.-практ. конф. : материалы докл. / Всерос. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. М., 2017. URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/conf/Научное%20обеспечение%20развития%20товарной%20аквакультуры%20до%202030%20года.pdf> (дата обращения: 04.12.2018).
120. Мясная продуктивность бройлеров при применении кормовых смесей на основе хелатов органических минералов, комплекса полезных микроорганизмов и хондопротекторов / А. С. Мижевикина, И. А. Лыкасова, Д. В. Полубояров, В. Б. Одеянко // Современные тенденции научного обеспечения в развитии АПК: фундаментальные и прикладные исследования : материалы науч.-практ. (очно-заочной) конф. с междунар. участием. Омск, 2016. С. 328–330.
121. Нанодисперсный диоксид кремния: применение в медицине и ветеринарии / Потапов В., Мурадов С., Сивашенко В., Рогатых С. // Наноиндустрия. 2012. № 3 (33). С. 32–37.
122. Невская А.А., Лебедева И.А., Дроздова Л.И. "Токсинон": эффективность использования в бройлерном птицеводстве// Птица и птицепродукты. 2015. № 6. С. 29-31
123. Новое в кормлении животных : справ. пособие / В. И. Фисинин, В.В. Калашникова, И.Ф. Драганова, Х.А. Амерханова//. М. : Изд.-во РГАУ-МСХА, 2012. С. 547–557.
124. Нуралиев Е. Р., Кочиш И. И. Применение фитобиотика «Провитол» для улучшения конверсии корма в промышленном

- птицеводстве // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 8 (154). С. 112–117.
125. Об основных механизмах действия ряда микроэлементов на здоровый и больной организм / С. Д. Алиев [и др.] // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине : тез. докл. XI Всесоюз. конф. Самарканд, 1990. С. 405–407.
126. Овсепьян В. А., Юрина Н. А. Кормовая добавка на основе нанодисперсного кремнезема // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. Краснодар, 2017. Т. 6, № 3. С. 103–108.
127. Овчинников А. А., Чикотин Д. В. Изменения гематологических показателей под влиянием кормовых добавок // Аграрная наука - сельскому хозяйству : XII Междунар. науч.-практ конф. / Алтайский гос. аграр. ун-т. Кн. 3. Барнаул, 2017. С. 171–172.
128. Определение показателей биологической ценности продуктов питания расчетным методом: метод. указания к лаб. занятиям по дисциплине «Техническая биохимия» для студентов, обучающихся по направлению «Биотехнология» дневной формы обучения / Нижегородский гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева ; сост.: Т. Н. Соколова, В. М. Прохоров, В. Р. Карташов. Н. Новгород, 2015. 7 с.
129. Осипова Н. А., Магер С. Н., Попов Ю. Г. Лабораторные исследования крови животных / Новосибирский гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2003. 48 с.
130. Остроумова И. Н. Биологические основы кормления рыб / Гос. науч.-исслед. ин-т озер. и речного рыб. хоз-ва. Изд. 2-е, испр. и доп. СПб. : ГосНИОРХ, 2012. 564 с.
131. Остроумова И. Н. Гранулированные корма для сеголетков карпа // Рыбное хозяйство. 1976. № 4. С. 149–153.
132. Остроумова И. Н. Минеральное питание рыб в современной экологической ситуации // Фундаментальные и прикладные аспекты

- функционирования водных экосистем: проблемы и перспективы гидробиологии и ихтиологии в XXI веке : материалы Всерос. науч. конф. Саратов, 2001. С. 115–119.
133. Остроумова И. Н. Физиолого-биохимическая оценка состояния рыб при искусственном разведении // Современные вопросы экологической физиологии рыб : сб. ст. М., 1979. С. 59–67.
134. О нарушении постоянства внутренней среды у сеголетков карпа под влиянием низкой температуры в период зимовки / И. Н. Остроумова, Л. Я Штерман, В. В. Черникова, Т. А. Шерстнев // Современные вопросы экологической физиологии рыб : сб. ст. М., 1979. С. 246–248.
135. Павлов Д. К. Современные методы диагностики вирусных болезней рыб // Научное обеспечения развития товарной аквакультуры до 2030 года в Российской Федерации : I Всерос. науч.-практ. конф. : материалы докл. / Всерос. науч.-исслед. ин-т рыб. хоз-ва и океанографии. М., 2017. URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/conf/Научное%20обеспечение%20развития%20товарной%20аквакультуры%20до%202030%20года.pdf> (дата обращения: 14.03.2019).
136. Павловская Л. М., Гапеева Л. А. Прудовая рыба - перспективное сырье для промышленной переработки // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2018. № 3 (41). С. 58–95.
137. Патент № 132315 Рос. Федерация, МПК А01К 63/00 (2006.01). Система садков для научных исследований по содержанию и выращиванию рыбы : № 2013114042/13 ; заявл. 28.03.2013 ; опубл. 20.09.2013 / Васильев А. А., Поддубная И. В., Вилутис О. Е., Тарасов П. С., Карасев А. А. ; патентообладатель ООО «Центр индустриального рыбоводства». 2 с.
138. Первый опыт применения природной минеральной добавки Трепел в кормах для карпа / Гадлевская Н. Н., Орлов И. А., Тютюнова

- М.Н., Дегтярик С.М., Селивончик И.Н.// Вопросы рыбного хозяйства Беларуси. 2015. № 31. С. 138–145.
139. Перспективы применения нанодисперсного кремнезема в рыбоводстве / А. А. Лапин, Л. К. Говоркова, Ю. В. Чугунов, В. В. Потапов, В. Н. Зеленков, А. А.Сорокина // Бутлеровские сообщения. 2016. Т. 43, № 9. С. 26.
140. Перспективы развития товарного рыбоводства в Новосибирской области / Е. В. Пищенко, И. В. Морузи, Д. В. Кропачев, Н. М. Денисов, С. В. Данильченко, Ю. Ю. Марченко // Аквакультура сегодня : докл. Всерос. науч.-практ. конф. М., 2015. С. 198–206.
141. Пищевая химия : учебник для студентов вузов / [А. П. Нечаев и др.] ; под ред. А. П. Нечаева. Изд. 3-е, испр. СПб. : ГИОРД, 2004. 632 с.
142. Пищенко Е. В. Гематология пресноводной рыбы : учеб. пособие / Новосибирский гос. аграр. ун-т. Новосибирск, 2002. 48 с.
143. Повышение полноценности кормления рыбы при помощи биодобавок / Е. А. Максим, Н. А. Юрина, Д. В. Осепчук, А. А. Келейников, С. В. Булацева // Известия Горского государственного аграрного университета. 2014. Т. 51, ч. 4. С. 157–160.
144. Повышение эффективности выращивания карповых рыб в условиях Таджикистана / Морузи И. В., Раджабов Ф. М., Пищенко Е. В., Азизов Ф. Ф. // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (45). С. 142–148.
145. Подобед Л. И., Полубояров Д. В. Эффективность хелатного кремния в составе нанобиологического катализатора при оптимизации рационов кормления сельскохозяйственной птицы // Животноводство и ветеринарная медицина. 2013. № 1. С. 5–9.
146. Попова О. М., Агольцов В. А. Биохимические показатели крови при микотоксикозах коров с нарушением минерального обмена и их коррекция Полисорбом ВП, ПМП-2 и Руменосаном // Научное обозрение. 2013. № 12. С. 15–20.

147. Потапов В. В., Сивашенко В. В., Зеленков В. Н. Применение нанокремнезема в сельском хозяйстве: растениеводство, птицеводство, животноводство // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сб. науч. тр. / Рос. акад. естеств. наук, Отд-ние «Физико-хим. биология и инновации». М., 2013. Вып. 21. С. 86-100.
148. Правила ветеринарно-санитарной экспертизы пресноводной рыбы и раков. М. : Агропромиздат, 1989. 64 с., ил.
149. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно – питьевого и культурно-бытового водопользования. Гигиенические нормативы ГН 2.1.5.1315-03. Министерство юстиций РФ, 2003 г. № 4550.
150. Привезенцев Ю. А., Власов В. А. Рыбоводство : учебник для студентов вузов. М. : Мир, 2004. 456 с.
151. Привезенцев Ю. А. Выращивание рыб в малых водоемах : руководство для рыбоводов-любителей. М. : Колос, 2000. 128 с.
152. Просвирякова, О. Полянский М., Меньщиков В. Кормовая добавка «Сорбент - Стимулятор» // Птицеводство. 2006. № 1. С. 8–9.
153. Пузанов А. В., Бабошкина С. В., Горбачев И. В. Содержание и распределение основных макро- и микроэлементов в поверхностных водах Алтая // Водные ресурсы. 2015. Т. 42, № 3. С. 298–310.
154. Пыхтина Л. А., Улитко В. Е., Ерисанова О. Е. Препараты «Коретрон» и «Биокоретрон-форте» как средство повышения реализации биоресурсного потенциала бройлеров // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 4. С. 95–99.
155. Результаты использования гидропонного корма в рыбоводстве / В. В. Кияшко, О. А. Гуркина, А. А. Васильев, М. Ю. Кузнецов // Вестник АПК Ставрополя. 2016. № 1 (21). С. 95–98.

156. Результаты использования йодсодержащего препарата в кормлении карпа при выращивании в садках / А. А. Васильев, О. А. Гуркина, И. В. Поддубная, А. А. Карасев, И. А. Тукманбетов // Вестник АПК Ставрополя. 2015. Спецвып. № 1. С. 173–177.
157. Рекомендации по воспроизводству и выращиванию клариевого сома с использованием установок с замкнутым циклом водообеспечения / [В. А. Власов и др.]. М. : Росинформагротех, 2010. 45 с.
158. Репников Б. Т. Товароведение и биохимия рыбных товаров : учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М. : Дашков и К °, 2007. 218 с.
159. Роль товарного рыбоводства в формировании продовольственного ресурса Южного федерального округа / Л. М. Васильева, Н. В. Судакова, Н. А. Абросимова, С. С. Абросимов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 3 (11). С. 38–43.
160. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств : метод. указания по изучению общетоксического действия фармакологических веществ. М. : Медицина, 2005. С. 41–47.
161. Саблин С. Г., Улитко В. Е. Динамика живой массы и морфологический состав карпа при скармливании препробиотика в прудовом рыбоводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (37). С. 140–144.
162. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М. : ОНИКС 21 век : Мир, 2004. 216 с.
163. Скларов В. Я. Корма и кормление рыб в аквакультуре. М. : Изд-во ВНИРО, 2008. 150 с.

164. Скляр В. Я., Студенцова Н. А. Биологические основы рационального использования кормов в аквакультуре. М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2001. 55 с.
165. Скрыльков А. И., Гизатуллин А. Н., Маколова И. Н. Рыбы Челябинской области. Троицк : ФГБОУ ВПО «УГАВМ», 2011. 200 с.
166. Слинкин Н. П. Новые методы интенсификации озерного рыбоводства и рыболовства. Тюмень : ТГСХА, 2009. 151 с.
167. Сорбционная активность кормовой добавки «Ковелос-Сорб» / Л. Г. Горковенко, С. И. Кононенко, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин // Актуальные проблемы современной ветеринарной науки и практики : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института. Краснодар, 2016. С. 167–170.
168. Способ выращивания прудовой рыбы / Чиков А. Ю., Н. А. Юрина, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук ; Северо-Кавказский науч.-исслед. ин-т животноводства. Краснодар: СКНИИЖ, 2014. 39 с.
169. Способы повышения продуктивности рационов при помощи кормовых добавок / Е. А. Максим, Н.А. Юрина, В.В. Ерохин и др. (всего 9 авторов) // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2014. № 47. С. 109–112.
170. Справочник по товароведению продовольственных товаров / Т. Г. Родина, М.А. Николаева, Л.Г Елисеева и др.; под ред. Т. Г. Родиной. М. : КолосС, 2003. 608 с.
171. Степанов Е. А., Григорьева Р. З. Изучение возможности комбинирования растительных продуктов для удовлетворения потребности в незаменимых аминокислотах // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы IV Междунар. науч. конф. / Кемеровский технол. ин-т пищевой промышленности. Кемерово, 2016. С. 342–343.
172. Степанова Е. Л. Перспективы развития товарного рыбоводства (аквакультуры) в Иркутской области // Научные исследования

- студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы регион. науч.-практ. конф. / Иркутский гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. Иркутск, 2017. С. 328–332.
173. Студенцова Н. А., Григоренко С. П., Муравьева И. Н. Повышение качества рыбной продукции на основе современных научных достижений // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2004. № 1. С. 28–29.
174. Суворов А. А., Гайирбегов Д. Ш., Федин А. С. Влияние кремнийсодержащей кормовой добавки «Энергосил» на обмен веществ и продуктивность ремонтных свинок // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 154–158.
175. Сухарева Л. А. Влияние кремнийорганических препаратов на энергию роста и использование питательных веществ корма молодняком кур-несушек : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02. Саранск, 2001. 120 с.
176. Тайгузин Р. Ш., Евграфова З. С., Кучапина Л. А. Ветеринарно-санитарная экспертиза пресноводной рыбы в норме и при лигулёзе // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 208–209.
177. Технологии выращивания и кормления объектов аквакультуры юга России / С. В. Пономарев, Е. А. Гамыгин, С. И. Никоноров, Е. Н. Пономарева, Ю. Н. Грозеску, А. А. Бахарева. Астрахань : Нова плюс, 2002. 264 с.
178. Ткачева И. В. Научно-практическое обоснование использования биофлавоноидов, водорастворимых полисахаридов, пробиотических препаратов в птицеводстве и прудовом рыбоводстве : дис. ... д-ра биол. наук : 06.02.10. Волгоград, 2019. 302 с.
179. Тухбатов И.А. Повышение продуктивных качеств цыплят-бройлеров при использовании в рационе минеральных и органических кормовых добавок // Птица и птицепродукты.-2017.-№1. С-25-22.

180. Тюнина В. В., Жабанов Ю. А., Гиричев Г. В. Исследование внутримолекулярных водородных связей в некоторых аминокислотах // Квантово-химические расчеты: структура и реакционная способность органических и неорганических молекул : VII Всерос. молодеж. шк.-конф. Иваново, 2015. С. 321–323.
181. Ульрих Е. В., Латышева Д. А. История и современное состояние производства фитобиотических кормовых добавок в мире // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. / Иркутский гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. Иркутск, 2018. С. 125–136.
182. Ульянова М. В., Улитко В. Е. Влияние кормовой биодобавки «Биокоретрон Форте» в рационе карпа годовика на его продуктивность // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 2 (30). С. 148–152.
183. Федин А. С. Кремний в питании молодняка сельскохозяйственных животных : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.02. Саранск, 1995. 40 с.
184. Федин А. С. Матренин А. П. Биологическое обоснование потребности молодняка овец в кремнии // Повышение эффективности кормления и разведения сельскохозяйственных животных : межвуз. сб. науч. тр. / Мордовский ун-т им. Н. П. Огарева. Саранск, 1988. С. 139–143.
185. Федорова З. В. Марикультура в 2000 г. (статистические данные ФАО) и перспективы развития аквакультуры до 2010 г. // Рыбное хозяйство. Сер. Марикультура : аналит. и реф. информ. / ВНИЭРХ. М., 2003. Вып. 1. С. 1–20.
186. Фисинин В. И. Перспективы развития отечественного птицеводства // Животноводство России. 2008. № 4. С. 2–4.
187. Хелаты кремния как фактор повышения эффективности мясного птицеводства / М. В. Заболотных, В.Д. Конвай, А.У. Рамазанов, Г.А.

- Темирбекова, И.Н.Каликин // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (31). С. 50–55.
188. Хелатная форма кремния в комбикормах для бройлеров / Т. Н. Ленкова, Т. А. Егорова, И. Г. Сысоева, Л. В. Кривопишина // Птицеводство. 2015. № 4. С. 21–24.
189. Щербина М. А., Гамыгин Е. А. Кормление рыб в пресноводной аквакультуре. М. : Из-во ВНИРО, 2006. 360 с. Шурыгина К. А., Арапова А. В. Влияние биологически активных добавок на продуктивность дойных коров // Актуальные вопросы биотехнологии и ветеринарной медицины: теория и практика : материалы нац. науч. конф. Института ветеринарной медицины. Челябинск, 2018. С. 160–164.
190. Эффективность использования препаратов «Абиопептид» и «Ферропептид» в кормлении ленского осетра (*Acipenserbaer iBrandt*) в садках / Гусева Ю. А., Коробов А. П., Васильев А. А., Сарсенов А. Р. // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2011. № 4. С. 3–6.
191. Эффективность сорбента на основе аморфного диоксида кремния в рационах крупного рогатого скота / С. И. Кононенко, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин, А. З. Утижев // Вестник аграрной науки Дона. 2016. № 4 (36). С. 83–89.
192. Юрина Н. А., Кононенко С. И., Максим Е. А. Новый способ выращивания молоди карпа // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. Краснодар, 2013. Т. 2, № 3. С. 192–197
193. Юрина Н. А., Юрин Д. А. Анализ сорбционных и продуктивных свойств кормовой добавки «Ковелос-Сорб» // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. Краснодар, 2016. Т. 5, № 2. С. 146–151.
194. Adamek Z., Gál D., Pilarczyk M. Carp farming as a traditional type of pond aquaculture in Central Europe: prospects and weaknesses in the Czech

- Republic, Hungary and Poland // European Aquaculture Society Special Publication. 2009. T. 37. P. 80–81.
195. Aphunu A., Nwabeze G. Fish Farmers' Perception of Climate change impact on fish production in Delta State, Nigeria // Journal Of Agricultural Extension. 2012. Vol. 16 (2). P. 1–13.
196. Azam F., Volcani B. E. Germanium-Silicon Interactions in Biological Systems // Silicon and Siliceous Structures in Biological Systems / eds. T. L. Simpson and B. E. Volcani. New York : Springer ; Berlin : Heidelberg. 1981. P. 43–67
197. Biel K. Y., Matichenkov V. V., Fomina I. R. Protective role of silicon in living systems // Functional Foods for Chronic Diseases. Advances in the Development of Functional Foods / ed. D. M. Martyrosyan. Richardson, Texas, the USA : D&A Inc., 2008. Vol. 3. P. 208–231.
198. Biofloc formation improves water quality and fish yield in a freshwater pond aquaculture system / L. Haokun, L. Handong , W. Hui, Z. Xiaoming, H. Dong // Aquaculture. 2019. Vol. 506. P. 256-269.
199. Biology and aquaculture of Amur sturgeon, *Acipenser schrenckii*, in China / P. Zhuang, B. Kynard, L. Zhang, T. Zhang, Z. Zhang // General Biology : 4th International symposium on sturgeon. Oshkosh, Wisconsin, USA, 2001. P. 110–111.
200. Blidariu F., Grozea A. Increasing the Economical Efficiency and Sustainability of Indoor Fish Farming by Means of Aquaponics : Review // Animal Science and Biotechnologies. 2011. Vol. 44 (2). P. 1-8. URL: <https://spasb.ro/index.php/spasb/article/view/287/168> (дата обращения: 25.05.2019).
201. Bosma R. H., Verdegem M. C. J. Sustainable aquaculture in ponds: principles, practices and limits // Livestock Science. 2011. Vol. 139 (1). P. 58–68.

202. Bulfon Ch., Volpatti D., Galeotti M. Current research on the use of plant-derived products in farmed fish // *Aquaculture Research*. 2015. Vol. 46 (3). P. 513–551.
203. Complex biological systems: adaptation and tolerance to extreme environments / ed. I. R. Fomina, K. Y. Biel, V. G. Soukhovolsk. John Wiley & Sons, 2018. 606 p.
204. Chemical composition of edible parts of three-year-old experimental scaly crossbreds of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) / H. Buchtova, Z. Svobodova, M. Kocour, J. Velisek // *Acta Alimentaria*. 2008. Vol. 37 (3). P. 311–322.
205. Effects of date palm fruit extracts on skin mucosal immunity, immune related genes expression and growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*) fry / S. H. Hoseinifar, M. Khalili, R. Rufchaei, M. Raeisi, M. Attar // *Fish and Shellfish Immunology*. 2015. Vol. 47 (2). P. 706–711.
206. Effects of dietary inulin on growth performance, stress resistance and some hematological parameters of Gibel carp juveniles (*Crassius auratus gibelio*) / Akrami R., Rahnama B., Chitsaz H. & Razeghi Mansour M. // *Iranian Journal of Fisheries Sciences*. 2015. Vol. 14 (4). P. 1072–1082.
207. Effects of low concentration of cadmium on the level of lysozyme in serum, leukocyte count and phagocytic index in *Cyprinus carpio* under the wintering conditions / F. Ghiasi, S. Mirzargar, H. Badakhshan, S. Shamsi // *Journal of Fisheries and Aquatic Science*. 2010. Vol. 5 (2). P. 113–119.
208. Evaluation of Bio-Mos® as a feed additive on growth performance, physiological and immune responses of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) / M. H. Ahmad [et al.] // *Journal of applied sciences research*. 2013. Vol. 9 (10). P. 6441–6449.
209. Fegan D. F. Functional foods for aquaculture: benefits of NuPro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds // *Nutritional biotechnology in the feed and food industries : Alltech's 22nd Annual Symposium*. Lexington, Kentucky, USA, 2006. P. 419–432.

210. Hadjinikolova L. Comparative studies on nutritive value of some cultured fish species // *Journal of animals science*. 2004. Vol. 3. P. 69–72.
211. Handjinikolova L. Investigations on the chemical composition of carp (*Cyprinus carpio* L.), bighead carp (*Aaristichthys nobilis*rich.) and pike (*Esox lusius* L.) during different stages of individual growth // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2008. Vol. 14. P. 121–126.
212. Hashimoto A. Mineral chelates, salts and colloids // *J. Nut.* 1999. P. 980–985.
213. Imanpoor M. R., Roohi Z. Influence of primalac probiotic on growth performance, blood biochemical parameters, survival and stress resistance in the Caspian Roach (*Rutilus rutilus*) Fry // *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 2015. Vol. 15 (4). P. 917–922.
214. Improving feed efficiency in fish using selective breeding: a review / H. D. Verdal, H. Komen, H. Quillet, E. Chatain, B. Allal, F. Benzie // *Reviews in aquaculture*. 2017. Vol. 10 (4). P. 833–851.
215. In search for indirect criteria to improve residual feed intake in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). 1. Phenotypic relationship between residual feed intake and body weight variations during feed deprivation and refeeding periods / L. Grima [et al.], M. Vandeputte, F. Ruelle, A. Vergnet, M. Mambrini and B. Chatain// *Aquaculture*. 2010. Vol. 300, iss. 1–4. P. 50-58.
216. Kim L., Lee S. Effects of the dietary protein and lipid levels on growth and body composition of bagrid catfish, *Pseudobagrus fulvidraco* // *Aquaculture*. 2005. Vol. 243. P. 323–329.
217. Knap P. W., Kause A. F. Phenotyping for Genetic Improvement of Feed Efficiency in Fish: Lessons From Pig Breeding // *Frontiers in Genetics*. 2018. Vol. 9. P. 184.
218. Mehard C. W., Volcani B. E. Silicon-containing granules of rat liver, kidney and spleen mitochondria. Electron probe X-ray microanalysis // *Cell Tissue Res*. 1976. Vol. 166. P. 3155–327

219. Mraz J., Pickova J., Kozak P. Feed for common carp. Krmivo pro kapraobecneho. (In czech only) // Czech Industrial Property Office, Utility model № 21926. 2011. P. 34–37.
220. Noga E. J. Fish disease : diagnosis and treatment. St. Louis : Mosby Year Book, Inc., 1996. 367 p.
221. Ognean L., Barbu A. The estimation of the biostimulator potential of some fodder additives based on the main hematological and biometrical indices of brook trout (*Salvelinus fontinalis* M.) // Annals of the Romanian Society for Cell Biology. 2009. Vol. 14, iss. 2. P. 292–296.
222. Plant essential oils as fish diet additives: benefits on fish health and stability in feed / F. Sutili, D. Gatlin, B. Heinzmann, B. Baldisserotto // Reviews in aquaculture. 2018. Vol. 10 (3). P. 716–726.
223. Reproducibility in the hematology laboratory: the microhematocrit determination / P. B. Goldenfarb, F. P. Bowyer, E. Hall, E. Brosious // American Journal of Clinical Pathology. 1971. Vol. 56 (1). P. 35–39.
224. Siwicki A. K., Anderson D. P., Antychowicz, J. Nonspecific defence mechanisms assay in fish I; Phagocytic ability of neutrophils NBT test and myeloperoxidase activity test // Fish Disease Diagnosis and Preventions Methods : International workshop and training course in Poland, august 23-september 3, 1993. Olsztyn, 1993. P. 95-104.
225. Solopova H., Vishchur O. Hematological and microbiological parameters, the state of the natural defense mechanisms of carp under the influence of the drug «flyumek» // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2016. Т. 18, № 3-2 (71). С. 100–104.
226. Sorgeloos P. Aquaculture: the Blue Biotechnology of the Future // World Aquaculture. 2013. Vol. 35. P. 16–25.
227. Sustainability and technical efficiency of fish hatcheries in the STATE of MATO GROSSO do SUL, Brazil / R. Santos, C. Mauad, J Rosa; V. Everton // Aquaculture. 2019. Vol. 500. P. 228–236.

228. Verdegem M. C. J., Bosma R., Verreth J. A. J. Reducing water use for animal production through aquaculture // *Water Resources Development*. 2006. Vol. 22. P. 101–113.

Приложение 1

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник ОГБУ «Троицкая районная
ветеринарная станция по
борьбе с болезнями животных»



Н.А. Сытько

Акт

Внедрения результатов диссертационной работы «Применение кремнийсодержащего препарата Набикат при выращивании карпа» в ЗАО «Троицкий рыбозавод»

Мы, нижеподписавшиеся, Макарова Гульфия Петровна; научный руководитель – доктор ветеринарных наук, профессор, заведующая кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы и товароведения потребительских товаров Лыкасова Ирина Александровна с одной стороны и начальник ОГБУ «Троицкая районная ветеринарная станция по борьбе с болезнями животных» Сытько Николай Александрович с другой стороны составили настоящий акт о том, что с мая 2017 года по ноябрь 2018 года в ЗАО «Троицкий рыбозавод» поселка Бобровка Троицкого района Челябинской области был проведен эксперимент, целью которого было изучение влияния Набиката на организм карпа чешуйчатого, выращиваемого в искусственных условиях. В опытный период Набикат задавали рыбе опытной группы дополнительно в рацион в дозе 2 кг на тонну корма. Препарат Набикат экологически безопасен, ускоряет рост, профилактирует большинство инфекционных заболеваний, катализирует ускоренное формирование костяка, координирует интенсивное и пропорциональное включение кальция и фосфора для усиленного накопления мышечной ткани на его поверхности, ускоряет её физиологическое созревание. Стимулирующее влияние Набиката на кровеобразовательную функцию сопровождалось повышением в крови рыб опытной группы содержания эритроцитов на 4,76 – 12,5% и

гемоглобина на 10,0 – 31,51%. Набикат повышал выход живой массы рыбы на 18,1 %, увеличивал содержание в мясе белков, жиров, зольного остатка, незаменимых аминокислот белка мяса, что дает возможность получать 24 копейки прибыли на каждый вложенный рубль.

Доктор ветеринарных наук, профессор

Соискатель



И.А.Лыкасова

Г.П. Макарова