

Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения –
обособленное структурное подразделение Федерального государственного
бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр
«Казанский научный центр Российской академии наук»

На правах рукописи

ФАЙЗРАХМАНОВ РАМИЛЬ НАИЛЕВИЧ

**МЕТАБОЛИЗМ, ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В ИХ РАЦИОНАХ КОРМОВЫХ
ДОБАВОК НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ**

06.02.05 – ветеринарная санитария, экология, зоогигиена и
ветеринарно-санитарная экспертиза
03.03.01 – физиология

Диссертация на соискание
ученой степени доктора биологических наук

Научные консультанты:
доктор биологических наук, доцент
Ежкова А.М.

доктор биологических наук
Яппаров И.А.

Казань – 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 ВВЕДЕНИЕ.....	4
2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	14
2.1 Стимулирующее действие кормовых добавок на организм сельскохозяйственных животных для повышения их продуктивности	13
2.2 Биологическая роль макро- и микроэлементов в организме животных.....	18
2.3 Влияние кормовых добавок на качество продукции животноводства. Функциональные продукты питания.....	31
2.4 Сапропель и механизм его влияния на организм животных.....	40
3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	56
4 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	70
4.1 Разработка кормовых добавок.....	70
4.1.1 Добыча, переработка, химический, минеральный составы сапропеля, показатели безопасности.....	70
4.1.2 Витаминно-минеральный концентрат «Сапромикс» и амидо-витаминно-минеральный концентрат «Сапромикс».....	81
4.1.3 Кормовая добавка наноструктурный сапропель.....	82
4.2 Изучение параметров безопасности сапропеля и ВМК «Сапромикс».....	85
4.2.1 Изучение общей токсичности сапропелевых кормовых добавок.....	85
4.2.2 Изучение механизма влияния сапропелевых добавок на метаболизм и потребление кормов молодняка белых крыс.....	96
4.2.3 Тестирование на канцерогенность.....	103
4.2.4 Изучение эмбриотоксических и тератогенных свойств.....	107
4.3 Физиологическое обоснование применения наноструктурного сапропеля и его фармако-токсикологическая оценка	111
4.3.1 Поиск потенциальных путей введения в организм животных.....	111
4.3.2 Механизм действия наноструктурного сапропеля при прямом контакте на органы желудочно-кишечного тракта	117
4.3.3 Изучение общей токсичности	130
4.3.4 Изучение сорбционных свойств	141
4.4 Оценка физиологического состояния коров по морфо-биохимическому составу крови в период лактации, связь параметров крови с пищевой и биологической ценностью и качества молока при применении кормовых добавок на основе сапропеля.....	147
4.4.1 Динамика морфологических показателей крови.....	147
4.4.2 Динамика биохимических показателей крови лактирующих коров.....	153

4.4.3	Влияние кормовых добавок на основе сапропеля на молочную продуктивность коров и качественные показатели молока.....	158
4.4.4	Аминокислотный состав молока при использовании в рационе лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля	169
4.4.5	Биологическая ценность и безопасность молока коров при введении в рацион кормовых добавок на основе сапропеля.....	172
4.5	Влияние наноструктурного сапропеля на продуктивность и метаболизм откормочных быков	176
4.5.1	Органолептическая оценка туш и внутренних органов откормочных быков.....	182
4.5.2	Влияние сапропель содержащих кормовых добавок на химический состав мяса откормочных быков.....	185
4.5.3	Физико-химические свойства мяса откормочных быков.....	186
4.5.4	Микробиологические исследования мяса откормочных быков.....	188
4.6	Изучение интенсивности белкового и минерального обменов в организме телят по морфо-биохимическому составу крови и динамике роста при использовании сапропеля и наноструктурного сапропеля.....	190
4.7	Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании сапропеля и наноструктурного сапропеля.....	197
4.7.1	Динамика живой массы цыплят-бройлеров.....	197
4.7.2	Органолептические, физико-химические и микробиологические свойства мяса цыплят-бройлеров.....	199
4.7.3	Химический состав, калорийность и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров.....	204
4.7.4	Содержание солей тяжелых металлов в белом и красном мясе цыплят-бройлеров в зависимости от доз наноструктурного сапропеля.....	212
4.8	Экономическая эффективность.....	213
	ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	216
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	238
	ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ.....	243
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	245
	СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА И ТАБЛИЦ.....	309
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НАИМЕНОВАНИЙ	314
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	315

1 ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Возникновение новых биологических и фармакологических эффектов в живом организме обусловлены применением в животноводстве современных лекарственных средств и кормовых добавок [12, 132, 285, 465]. Поэтому возникает настоятельная необходимость изучения особенностей их метаболизма с определением механизмов действия на увеличение продуктивности животных и улучшение качества продукции животноводства.

Обеспечение качественными и полноценными продуктами питания населения остается актуальной проблемой в мире [203, 223, 372, 498, 506]. В последние годы особый интерес вызывают функциональные и интерактивные материалы нового поколения, разработанные на основе природных компонентов, которые больше отвечают физиологическим потребностям живых организмов, лучше усваиваются ими и обеспечивают эффективную адресную доставку питательных вещества [424, 451, 28, 496].

Исследованиями последних лет установлена высокая эффективность сапропелей как экологически чистых природных восполнителей натурального органо-минерального питания в организме животных [30, 477]. Сапропель представляет собой природный органо-минеральный комплекс, сформированный из многовековых донных отложений пресноводных водоемов [292]. Наиболее ценная органическая часть сапропеля состоит из гуминовых кислот, низкомолекулярных белковых соединений, витаминов, каротиноидов, ферментов и аминокислот натурального происхождения. Минеральная часть представлена широким спектром биогенных макро- и микроэлементов. Активные ионообменные, каталитические и сорбционные свойства сапропеля позволяют использовать его для разработки кормовых добавок с усиленным биологическим действием в живых организмах [387, 371]. Биологическое действие сапропеля реализуется через восполнение

биогенных элементов питания природного происхождения, усиление иммунной защиты, антитоксические и антиоксидантные свойства и многие другие реакции [398, 432, 513, 514].

Развитие нанотехнологий и создание большого объема наноматериалов в последние десятилетия выдвигает ряд вопросов по взаимодействию их с живыми организмами [230, 391, 47, 483]. Общеизвестно, что изменение размеров и формы частиц вещества обуславливает изменение или многократное усиление его известных эффектов [149, 59, 288, 467]. Небольшие размеры наночастиц позволяют беспрепятственно проникать через поры или встраиваться в мембраны клеток, изменять их биоструктуру [108]. Наличие свободных активных связей с повышенной поверхностной энергии обеспечивает беспрепятственное проникновение наночастиц и прямое вовлечение в метаболические процессы клеток [136]. Наличие свободных гидрофобных связей способствует проявлению и многократному усилению сорбционных свойств наночастиц [195, 237]. Знание механизмов действия наночастиц в организме животных позволит использовать их в качестве альтернативных стимуляторов роста и развития животных [260, 96, 262, 453].

В связи с чем, актуальным стало, изучение влияния сапропелевых кормовых добавок нового поколения на живые организмы с определением состояния различных органов и систем, мясной продуктивности и оценкой влияния их на качество молочной и мясной продукции.

Степень разработанности темы. Во всем мире достаточно широко используют озерные сапропели в земледелие и растениеводстве [308], однако по применению его в натуральном виде в животноводстве имеются единичные ссылки. Осторожное применение сапропелей в животноводстве обусловлено их микробиоценозом.

Уникальный органо-минеральный состав сапропеля позволяет использовать его при изготовлении полифункциональных препаратов [232, 226, 384]. В исследованиях зарубежных и российских ученых показано, что сапропель востребован в качестве основного действующего вещества, содержащего

биодоступные макро-, микроэлементы, витамины, ферменты, аминокислоты и другие биоактивные соединения [240, 103]. Много работ посвящено вопросам применения сапропеля в качестве наполнителя, носителя или усилителя для активно действующего лекарственного препарата [333, 404].

На современном этапе значительный объем исследований зарубежных и российских ученых направлен на повышение эффективности лекарственных средств и кормовых добавок путем наномодифицирования структур или введения в них высокоактивных наночастиц. Особое внимание уделяется безопасности их применения при поступлении в организм животных [323]. Имеются отдельные работы по изучению механизма действия наночастиц в организме и поиску путей их адресной доставки. Однако, практически нет исследований, показывающих влияние наночастиц в составе кормовых добавок на метаболические процессы, продуктивность сельскохозяйственных животных и качественные показатели их продукции [357, 377, 561].

В последние годы отечественными учеными разработаны способы переработки сапропелей, позволяющие при ультразвуковом диспергировании изменять их физические свойства с образованием наноструктур. При этом достигается разрушение микроорганизмов и повышается биологическая доступность компонентов сапропеля [452, 95, 346].

Нами на основе сапропеля разработаны высокоэффективные комплексные витаминно-минеральные и наноструктурные кормовые добавки, проведены исследования их влияния на метаболизм, продуктивность сельскохозяйственных животных и качество продукции. Работа является частью плановых комплексных исследований Татарского НИИАХП ФИЦ КазНЦ РАН по программе Российской академии сельскохозяйственных наук «Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2015 гг.» и по программе фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук Российской Федерации на 2013-2020 гг., по направлению № 19

«Теоретические основы молекулярно-генетических методов управления селекционным процессом с целью создания новых генотипов животных, птиц, рыб и насекомых с хозяйственно-ценными признаками, системы их содержания и кормления», госрегистрация № 0746-2014-0012 «Определить биологическую безопасность наноразмерных минералов для использования их в кормлении сельскохозяйственных животных».

Цель и задачи исследований. Целью исследований стало изучение продукционных процессов в организме сельскохозяйственных животных и исследование качества их продукции, при применении кормовых добавок нового поколения на основе сапропеля месторождения озеро Белое РТ.

Задачи исследований:

1) Изучить свойства кормовых добавок нового поколения разработанных на основе сапропелей;

2) Определить механизм действия и безопасные дозы использования кормовых добавок на основе сапропелей, путем исследования их токсических, канцерогенных, эмбриотоксических и тератогенных свойств;

3) Изучить динамику гематологических показателей, молочной продуктивности коров, качество и биологическую ценность молока под воздействием кормовых концентратов ВМК И АВМК «Сапромикс»;

4) Определить интенсивность белкового и минерального обменов в организме по морфо-биохимическому составу крови и динамике роста телят при использовании в рационе разных доз наноструктурного сапропеля;

5) Изучить влияние наноструктурного сапропеля в разных дозах на гематологические показатели, мясную продуктивность быков на откорме, ветеринарно-санитарные показатели, пищевую и энергетическую ценности говядины;

6) Изучить показатели мясной продуктивности цыплят-бройлеров, ветеринарно-санитарные показатели мяса, химический и аминокислотный состав белого и красного мяса при применении разных доз наноструктурного сапропеля.

7) Разработать систему научно-обоснованных технологических решений, способствующих устойчивому развитию производства животноводческой продукции на основе применения биологически активных кормовых добавок из сапропелей.

Научная новизна исследований. Впервые теоретически обоснована возможность применения кормовых добавок нового поколения на основе сапропелей озера Белое РТ для управления продукционными процессами и качеством продуктов сельскохозяйственных животных. Установлена возможность использования сапропелей, усиленных витаминно-минеральным и энергетическим комплексом, для оптимизации морфо-биохимических параметров крови, увеличения молочной продуктивности коров, улучшения ветеринарно-санитарных показателей, пищевой и биологической ценностей молока. Проведены сравнительные исследования влияния различных доз ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» на обменные процессы, продуктивность коров и качество молока. На основании исследований разработаны и предложены производству эффективные нормы скармливания сапропелевых добавок.

Впервые из сапропеля изготовлен наноструктурный сапропель, исследованы его свойства, установлены биологически безопасные дозы применения. Получены новые знания о строении и свойствах наноструктурного сапропеля. Проведены сравнительные исследования разных доз наноструктурного сапропеля на показатели метаболизма и мясной продуктивности телят, быков на откорме, цыплят-бройлеров. Дана ветеринарно-санитарная оценка качества, определены пищевая, энергетическая и биологическая ценности мяса при введении в рационы животных различных доз наноструктурного сапропеля.

Получены новые знания и дополнен механизм адресной доставки наночастиц наноструктурного сапропеля при прямом контакте с органами желудочно-кишечного тракта животных.

Научно обоснована целесообразность применения кормовых добавок из сапропеля в кормлении коров, телят, быков на откорме и цыплят-бройлеров для

улучшения метаболизма, повышения их продуктивности и обеспечения высокого качества продукции животноводства. Разработаны оптимальные дозы и сроки по технологии применения сапропелевых добавок нового поколения.

Новизна исследований подтверждена тремя патентами РФ: № 2512305 (2012); № 2590951 (2016); № 2588276 (2016).

Теоретическая и практическая значимость работы. Разработана научно-обоснованная система технологий применения кормовых добавок на основе сапропеля, обеспечивающих коррекцию обмена веществ, повышение молочной и мясной продуктивности животных и улучшение качества молока и мяса. Научно обосновано положительное влияние ВМК И АВМК «Сапромикс» на количественные показатели молока коров, санитарно-гигиенические показатели, пищевую и биологическую ценности.

Теоретически обосновано получение и значительное усиление свойств наноструктурного сапропеля на основании изменения его структуры, частиц и форм. Показана эффективность применения разных доз наноструктурного сапропеля на живую массу и гематологические показатели телят, быков на откорме и цыплят-бройлеров. Выявлено положительное влияние его на ветеринарно-санитарные, пищевые и биологические характеристики говядины и мяса птиц.

Практическая ценность работы определяется разработкой системы научно-обоснованных технологических решений, способствующих устойчивому развитию производства животноводческой продукции на основе применения биологически активных кормовых добавок из сапропелей. По результатам исследований рекомендовано в животноводство использование наноструктурного сапропеля в виде кормовой добавки в дозах 1,2% к сухому веществу рациона для цыплят-бройлеров и 1,8% для телят и быков на откорме.

Результаты комплексных исследований внедрены и используются на заводе ООО ТПК «Камский сапропель» Тукаевского района РТ.

На Российских агропромышленных выставках Министерства сельского хозяйства РФ «Золотая осень» разработки кормовых добавок на основе сапропеля награждены Дипломами и Золотыми и Серебряными медалями 2010-2014 гг.

Для внедрения в животноводство разработаны «Приемы применения местных природных сорбентов, обеспечивающих производство качественной, нормативно соответствующей продукции сельского хозяйства» (2010); «Усовершенствованные приемы получения экологически безопасной продукции животноводства в регионах техногенной нагрузки с применением местных агроминералов для сорбции солей тяжелых металлов из организма сельскохозяйственных животных» (2012); «Приемы определения биологической безопасности наноструктурных агроминералов для использования их в кормлении сельскохозяйственных животных» (2017), практические рекомендации «Кормовые концентраты «Сапромикс» для животноводства» (2014). Результаты научных исследований внедрены в СХПК «Ташчишма», СХПК «Кушар», ООО «Дусым», СХПК «Племенной завод имени Ленина» Атнинского района РТ.

Материалы диссертации используются в учебном процессе и научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО «КНИТУ», ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ».

Методология и методы исследований. Методологические подходы обоснованы анализом отечественных и зарубежных публикаций по тематике исследований, современности используемых методов и оборудования, анализе полученных результатов.

Исследования проводили с использованием клинико-физиологических, морфологических, биохимических, токсикологических, гистологических, статистических методов исследований, адекватных поставленным цели и задачам. Учитывали зоотехнические параметры роста и развития животных. Туши и мясо исследовали с применением органолептических, химических, физико-химических, токсикологических, биохимических и микробиологических методов. Наноструктурный сапропель получали методом ультразвукового

диспергирования сапропеля, его структуру исследовали методом сканирующей зондовой микроскопии.

В работе использованы современные приборы и оборудование: ультразвуковые установки УЗУ-0,25 и УЗВ 28/200 МП РЭЛТЕК (Россия), сканирующий зондовый микроскоп MultiMode V фирма Veeco (США), световой микроскоп МБИ-1 (Россия), Jenamed 2 (Великобритания), гемоанализатор Hema-Screen фирма Hospitex diagnostic (Италия), биохимический анализатор «OLYMPUS AU 400» фирма BECKMAN COULTER (Япония), атомно-абсорбционный спектрометр «Aanalyst 400» PerkinElmer Inc. (США).

В экспериментах, поисковых и научно-производственных опытах были использованы 541 нелинейных белых мышей, 259 нелинейных белых крыс, 70 кроликов породы «Серый великан», 175 дойных коров голштинской породы, 55 быков на окорме голштинской породы, 45 молодняка крупного рогатого скота холмогорской породы татарстанского типа, 749 цыплят-бройлеров кросса «Смена-7».

Статистическую обработку цифрового экспериментального материала проводили в программе Microsoft Excel, для определения значимости различий использовали t-критерий Стьюдента. Нормальность распределения проверяли методом моментов, а однородность дисперсий с помощью критерия Фишера.

Библиографический список использованных литературных источников оформляли в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011.

Положения, выносимые на защиту:

1) Сапропель месторождения озеро Белое является уникальным сырьем для изготовления кормовых добавок сельскохозяйственным животным. ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» по химическому составу, наноструктурный сапропель по морфологии, размеру и форме частиц существенно отличаются от сапропеля.

2) Обоснование механизма действия ВМК «Сапромикс», АВМК «Сапромикс» и наноструктурного сапропеля путем изучения их токсических, эмбриотоксических, тератогенных и канцерогенных свойств.

3) ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» оказывают выраженное положительное влияние на гематологические показатели, молочную продуктивность коров и улучшают качество молока.

4) Обоснование применения наноструктурного сапропеля для нормализации морфо-биохимического состава крови телят, быков на откорме, повышения мясной продуктивности и улучшения качества говядины.

5) Положительное влияние наноструктурного сапропеля на рост и развитие цыплят-бройлеров, мясную продуктивность, качество и биологическую ценность мяса.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов обусловлена значительным объемом экспериментального материала, постановкой лабораторных экспериментов и производственного опыта с использованием животных, подобранных по принципу аналогов. Полученные цифровые результаты работы обработаны биометрически с применением программных комплектов Microsoft Office Excel – 2007, используя современные методы вариационной статистики.

Основные результаты исследований доложены и одобрены на итоговых кафедральных заседаниях ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ» и годовых отчетах по итогам НИР ФГБНУ «Татарский НИИАХП» в период с 2002 по 2017 гг., международных, всероссийских, региональных научно-практических конференциях (Ульяновск 2006-2010 гг; Екатеринбург 2010; Саранск 2012; Владимир 2013; Пермь 2013; Ставрополь 2013; Казань 2002-2017 гг).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 58 работ, из которых 21 в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях в соответствии с перечнем ВАК при Министерстве образования и науки РФ; в международных базах цитирования WoS и Scopus – 1,

три практических приема и рекомендация для внедрения в производство. По результатам исследований получены 3 патента на изобретение РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация содержит разделы: введение (4 с.), обзор литературы (14 с.), материалы и методы исследований (56 с.), результаты собственных исследований (70 с.), обсуждение результатов исследований (216 с.), заключение (238 с.), предложение производству (243 с.), список литературы (245 с.), список иллюстративного материала (309 с.), список сокращений наименований (314 с.) и приложения (315 с.). Работа изложена на 348 страницах компьютерного текста, содержит 63 таблиц, 20 рисунков. Список литературы включает 565 источника, в том числе 112 зарубежных.

2 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.1 Стимулирующее действие кормовых добавок на организм сельскохозяйственных животных для повышения их продуктивности

Для обеспечения продовольственной безопасности страны в целом и конкретных регионов, в частности улучшения обеспечения населения ценными продуктами питания, перерабатывающей промышленности - сырьем, в ближайшие годы предстоит существенно увеличить производство мяса, молока и других продуктов животноводства. Для достижения данной цели необходимо существенно повысить наследственную продуктивность животных, что возможно только при полноценном кормлении. Общеизвестно, что основа укрепления кормовой базы - значительное повышение урожайности кормовых культур, сенокосов и пастбищ. Наряду с этим необходимо резко снизить потери питательных веществ при заготовке и хранении кормов, так как в настоящее время при выполнении данных процессов теряется почти треть выращенного урожая. Поэтому неудивительно, что проблема сохранения и повышения качества кормов стала одной из актуальных задач современного агропромышленного комплекса. Стоит отметить, что только за счет улучшения качества всех видов кормов, снижения потерь сахара, протеина, каротина и других питательных веществ можно значительно увеличить производство продуктов животноводства и повысить рентабельность отраслей. Интенсивное животноводство немыслимо без прочной кормовой базы и полноценных кормов [22, 447, 446, 4, 285, 177, 246, 258, 159, 392, 273, 304, 448, 9, 262, 290, 387, 463, 207, 470, 506].

Однако порой практически невозможно обеспечить высокую продуктивность животных только за счет кормов собственного производства. В них часто в недостаточном количестве содержится протеин, незаменимые аминокислоты, минеральные вещества и витамины. Использование

несбалансированных рационах приводит к снижению продуктивности животных, перерасходу кормов на единицу продукции, повышению и ее себестоимости и, в конечном счете, к снижению эффективности отраслей. Для интенсификации производства продукции животноводства, разведение высокопродуктивных животных необходимо обязательно использовать кормовые добавки, содержащие различные питательные и биологически активные вещества, которые смогут обогатить рацион питания. Многочисленными опытами доказано, что это позволит существенно повысить эффективность использования питательных веществ кормов и уровень продуктивности животных. В качестве кормовых добавок используются только те препараты, которые апробированы и разрешены Главным управлением ветеринарии МСХ РФ. Новые кормовые добавки испытывают в производственных условиях и внедряют в практику животноводства в соответствии с «Положением о порядке апробации новых ветеринарных препаратов». В последние годы появилась полезная информация по использованию пробиотиков, мультиэнзимных композиций ферментных препаратов, природных источников биологически активных веществ и нетрадиционных кормовых добавок, применение которых должно быть основано на знании об их физиологических и биологических свойствах, о нормах и способах их использования в животноводстве. Правильное применение различных кормовых добавок и комплекса биологически активных веществ, количество которых постоянно увеличивается, является одним из важных факторов повышения продуктивности животных, снижения расхода кормов на единицу продукции и повышения эффективности отрасли [167, 394, 272, 21, 8, 299, 208, 179, 214, 424, 433, 237, 32, 131, 132, 451, 28, 469, 458, 496].

На современном этапе экономического развития страны, для того чтобы отечественное животноводство стало рентабельным, конкурентоспособным и обеспечивало продовольственную независимость, необходимо добиться его высокой продуктивности. При промышленном ведении животноводства обеспечение животных кормами высокого качества и оптимальными кормовыми

добавками является важной задачей организации высококорентабельного производства требует больших финансовых средств, которые не всегда окупаются произведенной продукцией. Решение данной задачи заключается в замене импортных дорогих кормовых добавок на аналоги из местного сырья, обладающих уникальными ионообменными и сорбентными свойствами, возможностью оптимизации минерального питания, способностью выведения из организма радионуклидов и солей тяжелых металлов [5, 282, 98, 45, 180, 408, 12, 133, 287, 519, 457, 456, 531, 465].

В настоящее время создаются инновационные скотоводческие предприятия молочного направления благодаря использованию современного оборудования, совершенствованию кормовой базы и более полному раскрытию генетического потенциала продуктивных животных, комплексное решение которых позволит увеличить производство молока до уровня мировых стандартов [193, 152, 27, 57, 134, 429, 358, 31, 18, 13, 550, 484, 551, 532].

Отдельные исследователи отмечают, что организация полноценного сбалансированного кормления животных являются одним из факторов повышения продуктивности дойных коров. Установлено, что продуктивность коров на 40-50% зависит от обеспеченности энергией, на 30-50% протеином и на 10-20% - биологически активными веществами (витамины, макро-, микроэлементы и др.) [142, 97, 137, 295, 405, 56, 363, 181, 416, 198, 380, 420, 425, 375, 58, 521].

В течение производственного цикла не всегда удается организовать полноценное кормление высокопродуктивных животных, что в свою очередь приводит к необходимости восполнения рационов кормления различными доступными, экономически эффективными и экологически безвредными кормовыми добавками [2, 175, 61, 449, 126, 7, 39, 204, 42, 17, 366, 30, 24, 205, 1, 503, 477].

Как дефицит, так и перенасыщение основных элементов в рационе коров приводит к ослаблению здоровья и конституции, глубоким нарушениям обмена

веществ, снижению продуктивности и биологической полноценности молока как продукта питания населения [123,352,236,69, 156,157, 439, 35, 129, 250, 74, 252, 124, 120, 141,194, 491, 509, 555].

А.Т. Варакин (2012) отмечает, что новотельные коровы в период раздоя отличаются более высокой молочной продуктивностью, в то время как питательные вещества рациона не могут полностью покрыть их физиологическую потребность и животное начинает заимствовать собственные резервы, что приводит к нарушению обмена веществ [300, 355,66, 510, 557, 523, 528, 560].

Многие исследователи отмечают, что недостаток эффективных и дешевых источников минеральных веществ остается актуальной проблемой. Компонентами балансирующих кормовых добавок являются отходы перерабатывающих предприятий агропромышленного комплекса: масложировой промышленности - фуз растительный, химической- карбамид (мочевина); в качестве минеральных и витаминных составляющих применяются различные минеральные добавки как промышленного производства (мел, преципитат), так и природные источники минеральных веществ [172, 139, 99, 110, 143, 84,100, 349, 350,16, 79, 173, 150, 151, 485, 556].

Некоторые исследователи утверждают, что Российская Федерация обладает большими запасами комплексных минеральных компонентов (сапропели, бентониты, цеолиты и вермикулиты) для производства минеральных добавок, которые можно и нужно применять в рационах животных[182, 3, 385, 55, 146, 85, 441, 63, 70, 145, 301, 54, 529, 472, 454].

По результатам экспериментальных исследований установлено, что в бентонитах содержатся необходимые макро-микроэлементы, которые благодаря своим ионообменным и абсорбирующим свойствам способствуют повышению и усвояемости питательных веществ корма, поэтому их рекомендуют включать в рационы животных как природную минеральную добавку [339, 340, 242, 135, 322, 382, 73, 440, 549].

Введение в состав комбикорма премикса на основе бентонита в качестве

наполнителя в дозе 1 % от массы сухого вещества привело к увеличению молочной продуктивности натуральной жирности на 7,2 и 13,0 %, содержания жира - на 1,1 и 1,7 %, белка - на 0,7 и 1,7 %, макро- и микроэлементов, сокращению сервис- периода на 6,8 и 14,2 дня, индекса осеменения, затраты корма на 1 кг. молока на 11,8 и 15,7 %, выход телят - на 1% [338, 267, 351, 347, 244, 409, 534].

Исследованиями доказана актуальность и эффективность использования цеолитов в качестве источника биологически активных веществ. По их мнению, цеолиты положительно влияют на работу желудочно - кишечного тракта, воспроизводительную способность животных и птицы, способствуют сохранности приплода и увеличению прироста живой массы молодняка сельскохозяйственных животных, а также улучшению качества продукции отрасли животноводства [88, 360].

Определенный положительный эффект от использования цеолитовых туфов на обмен веществ, продуктивность, сохранность и воспроизводительные качества животных был получен [219, 444, 344, 443, 284, 174].

Т.Н. Ленкова сообщает о том, что использование в рационе цыплят – бройлеров препарата «Гумовет» в дозе 0,5% от массы кормосмеси стимулировало иммунную систему, способствовало увеличению естественной резистентности и снижению их заболеваемости, при этом у птиц опытной группы среднесуточный прирост живой массы был выше на 12,29% [213].

Одной из высокоэффективных и ценных добавок являются сапропели, которые содержат многие важные биологически активные вещества, такие как жиры, белки, углеводы, минеральные компоненты, витамины, гуминовые кислоты, эстрогенные и андрогенные гормоноподобные соединения, ферменты, которые активизируют функциональные системы в организме и обуславливают его благоприятный эффект при лечении сельскохозяйственных животных и птицы [407, 101, 168, 436, 413, 76, 386, 459, 526, 564].

2.3 Биологическая роль макро- и микроэлементов в организме животных

В настоящее время животноводство ведется на промышленной основе, где сосредоточено большое количество животных на ограниченных площадях, где животные находятся в закрытых помещениях с использованием кормов промышленного производства. Все это приводит у части животных к ослаблению иммунитета и конституции, глубоким нарушениям обмена веществ, снижению продуктивности, к развитию у них патологии. Поэтому специалистам необходимо уделять особое внимание качеству кормов и его полноценности. В рационе животных применяют различные виды балансирующих кормовых добавок, макро- и микроэлементов, витаминов, ферментов, аминокислот и многие другие. Все кормовые препараты оказывают на организм различное влияние в зависимости не только от его физиологического состояния и условий содержания, но и от дозы самой добавки [102, 202, 147, 51, 154, 87, 395, 332, 116, 112, 196, 334, 297, 148, 86, 10, 80, 479, 487, 565, 541].

Согласно классификации, основанной на количественном признаке, все минеральные элементы делят на три группы в соответствии с их содержанием в теле животного: макроэлементы (от 0,01 до 1% на сырое вещество), микроэлементы (от 0,001 до 0,00001%) ультрамикроэлементы (менее 0,00001%).

В группу макроэлементов входят кальций, магний, калий, натрий, фосфор, хлор, сера. К микроэлементам железо, медь, кобальт, йод, марганец, цинк, селен, молибден, хром, фтор. К ультрамикроэлементам относятся сурьма, мышьяк, бериллий, висмут, кадмий, ртуть [199, 197, 68, 34, 483, 525, 497].

Кальций – один из распространенных химических элементов, постоянная составная часть организма растений и животных. В организме животных 98 – 99% кальция находится в скелете и только около 1% в остальных тканях. Он необходим для функционирования сердца, нервной системы, мышц, регулирует

проницаемость мембран клеток, влияет на доступность фосфора и цинка.

Усвоение кальция в организме зависит от многих факторов: возраста и физиологического состояния животного, количества и соотношения некоторых минеральных элементов, наличия витамина D, углеводов, жиров, белков [414, 412, 160, 294, 274, 336, 563, 516].

Недостаток или избыток кальция в организме приводит к различным патологиям. При нехватке элемента у молодняка наблюдают ухудшение или извращение аппетита, впоследствии проявляется в виде нарушения роста, заболевания рахитом, искривление позвоночника, ребер, трубчатых костей, шаткостью походки, хромотой. При поздних стадиях у животных вызывает остеопороз с одновременной резорбцией и деминерализацией костной ткани и приводящих к алиментарной остеодистрофии. Болезнь развивается постепенно, сопровождается снижением продуктивности, потребления и переваримости корма, расстройствами пищеварения, задержкой линьки и выпадением шерсти.

У кур несушек отмечают размягчение клюва и костей, замедленный рост и искривление конечностей, снижение яйценоскости, оплодотворяемости и качества яиц.

Избыток данного элемента может оказаться не менее вредным, чем недостаток, хотя в практических условиях такая ситуация маловероятна [89, 488] .

Так, у жвачных, получающих избыток кальция, отношение Са:Р может быть без вреда для животных расширено до 3:1 и даже 5:1, если в рационе достаточно фосфора. Более опасен избыток элемента для свиней и птиц, возникающий при этом симптомо-комплекс, включающий снижение продуктивности и нарушение воспроизводительной функции, является отражением вторичной недостаточности фосфора, магния, цинка, меди и других минеральных веществ, вследствие ингибирования их адсорбции в кишечнике [155].

Фосфор является наиболее активным элементом в организме по скорости обменных процессов, количеству и характеру образуемых соединений. В среднем

87% фосфора тела взрослых животных находится в костной ткани в составе гидроксиапатита, 10% в мышцах и 1% в нервной клетке. Данный элемент входит в состав сложных белков, жиров и углеводов, участвует в гликогенезе и гликолизе, окислении жирных кислот и распаде белков, в гормональной регуляции. Соединения фосфора служат буферным веществом крови, активируют ферментативные процессы, участвуют в образовании макроэргических соединений (АТФ).

Доказано, что фосфор играет важную роль в переваривании и усвоении животными питательных веществ корма, что обуславливается образованием фосфорилированных продуктов обмена и нуждами микрофлоры рубца для переваривания клетчатки [96, 477].

При дефиците фосфора в рационе молодняка наблюдают низкофосфорные формы рахита. При этом отмечают замедление роста, нарушение минерализации костей, снижается сохранность молодняка. Специфическим биохимическим показателем определения дефицита фосфора является снижение в крови уровня неорганического и липидного фосфора, а также холестерина.

При первых симптомах гипофосфороза у животных наблюдают извращение аппетита, снижение молочной продуктивности и живой массы, что обусловлено плохой поедаемостью корма.

У взрослых животных недостаток фосфора проявляется афосфорной остеодистрофией, сопровождающейся деминерализацией костной системы, зубов, остеомалацией, остеопорозом, остеолизисом [539].

Избыток данного элемента отрицательно сказывается на плодовитости животных, что обусловлено ухудшением усвоения марганца.

Магний содержится в теле животных незначительно до 0,04%, и около 70% откладывается в костной ткани. Магний, наряду с калием, является основным катионом внутриклеточной среды. В клетках ионы магния образуют комплексы с белками и нуклеиновыми кислотами. Он участвует в межклеточном обмене как специфический активатор или кофактор ряда ферментных систем ДНК и РНК

полимеразы, полинуклеотидазы, миокиназы, креатинназы, способствует регуляции кислотно – щелочного равновесия и осмотического давления в жидкостях и тканях, а также обеспечивает функциональную способность нервно – мышечного аппарата. Важную роль магний играет в обмене нуклеиновых кислот и нуклеотидов в клетках, необходим для формирования костной ткани, прочности зубов, скорлупы яиц у кур.

Дефицит магния в организме приводит изменению структуры тканей и нарушению обмена углеводов и фосфора. Снижение уровня магния в сыворотке крови до 0,5 – 0,7 мг. % является предшественником заболевания.

Легкая форма болезни проявляется повышенным возбуждением, снижением аппетита, напряженностью мышц, учащением дыхания, снижением продуктивности.

Тяжелая форма протекает остро, в виде посттетаноидного паралича, сопровождающейся напряжением мышц лица и шеи. У больных животных отмечают приступы клонико – тонических судорог. Вследствие спазма бронхов дыхание становится судорожным, напряженным, затрудненным. Может развиваться острая альвеолярная эмфизема легких. Пульс становится частым, малым, нитевидным, видимые слизистые приобретают синюшную окраску.

Содержание калия в теле животного достигает до 0,2%. Элемент играет важную роль в синтезе ряда ферментов, нормализации рубцового пищеварения, улучшения аппетита, стимуляции работы сердца и принимает участие в поддержании осмотического давления и кислотно – щелочного равновесия, а также в различных метаболических процессах. Установлено, что усваивается пищеварительным трактом более 80% потребленного калия, не усвоившейся часть выводится с мочой.

Натрий составляет более 90% всех катионов плазмы, обеспечивает в поддержание осмотического давления внеклеточных жидкостей и кислотно – щелочного равновесия. Ионы натрия участвуют в проведении импульсов по нервным волокнам, обеспечивают нормальное коллоидное состояние белков и его

фракций, защищая их от действия ионов – антогонистов. Элемент необходим для микрофлоры рубца и в виде бикарбоната обеспечивает создание буферной системы в преджелудках. Натрий всасывается на протяжении всего пищеварительного тракта, а усвояемость составляет около 70 – 95%. Выделение этих элементов происходит с мочой, молоком и потом.

Дефицит натрия снижает продуктивность животных, содержание жира в молоке, повышает расход кормов на единицу продукции [121].

Хлор в организме выполняет важную физиологическую и биохимическую роль, около 60% содержится в коже животных. Основная часть хлора находится в межклеточной жидкости и около 17% внутри клеток. В организме животных элемент, образуя комплекс, хлористый натрий регулирует водный обмен. В желудочно-кишечном тракте хлор обеспечивает секрецию соляной кислоты, участвует в поддержании внутриклеточного осмотического давления органов и тканей, и кислотно-щелочного равновесия.

Дефицит хлора в рационе животных вызывает понижение секреции соляной кислоты и нарушение пищеварения.

Сера оказывает большое влияние на продуктивность животных. В теле животного сера находится около 0,15%, входит в состав белков, аминокислот, витамина В1, гормона инсулина, оказывает прямое действие на образование серосодержащих аминокислот. Данный элемент поступает в организм животных в виде органических и неорганических соединений: аминокислот, сульфолипидов, сульфатов, которые распадаются в желудочно-кишечном тракте, и всасывается в кишечнике. Сера выделяется из организма калом и мочой [279].

Недостаток серы в кормах приводит к снижению потребления кормов, переваримости целлюлозы, уменьшению количества бактерий и синтеза микробного белка. Избыток серы легко выводится из организма через почки [163,164, 29].

Железо. Концентрация железа в организме животных составляет в среднем 20-80 мг./кг. или 0,005-0,006% в расчете на свежую ткань. Биологическая роль

железа состоит в том, что оно входит в состав гемоглобина и железосодержащих ферментов, участвующих в тканевом окислении (каталаза, пероксидаза), а также в состав цитохромов, где данный микроэлемент способствует перемещению электронов в дыхательные цепи. Недостаток железа вызывает снижение синтеза гемоглобина, что приводит к анемии, потере аппетита, замедлению роста, повышенной восприимчивости к заболеваниям.

В кормах железо находится в неорганической форме, в основном в виде соединений с белком, а также геминных соединений, входящих в состав гемоглобина и миоглобина. В пищеварительном тракте железо из этих соединений восстанавливается до двухвалентной формы, затем оно поступает в клетки слизистой кишечника и связывается с ферритином. Как дальнейшее всасывание прекращается до тех пор, пока железо не освободится из ферритина и не поступит в плазму.

Недостаток железа в организме животных может проходить в результате недостаточного поступления его с кормом, при снижении усвоения железа в кровь, при заболеваниях желудочно – кишечного тракта, при беременности, интенсивной лактации.

Развитию анемии наблюдают при недостатке в кормах микроэлементов: меди, кобальта, марганца, витаминов В₂, С и Е, фолиевой кислоты, аминокислот (лизина, метионина и гистидина), а также неудовлетворительных условиях содержания [326,327].

При дефиците железа у всех животных на поздних стадиях болезни наблюдают отставание в росте или гипохромную анемию. Избыток железа в организме приводит к сидерозу или гиперсидерозу [92, 93, 171, 362, 357, 187, 270, 94].

Двухвалентные соединения железа токсичны, при поступлении с кормом в организме лабораторных животных вызывают параличи и летальный исход. Трехвалентные соединения железа менее ядовиты, но действуют прижигающее на пищеварительный тракт и вызывают рвоту.

При умеренном избытке железа в рационе происходит насыщение им печени с последующим отложением в виде коллоидной формы окиси железа – гемосидерина, вредного для организма. При избытке элемента ухудшается усвоение фосфора и меди, уменьшается отложение витамина А в печени молодняка, иногда снижается потребление корма и привесы [325, 52].

Избыточное содержание в рационе железа ухудшает усвоение витамина Е. В организме растущих животных, у которых идут активные процессы роста скелета, происходят патологические изменения костной ткани в виде хондродистрофии, приводящие к образованию функционально неустойчивых хрящей эпифизов костей [320].

Медь один из важнейших микроэлементов в жизни растений и животных. В организме животных содержится около 0,00015% меди, из них половина приходится на мышцы и костную ткань, а 10% - на ткани печени [421, 493]. Медь необходима для процессов кроветворения, участвует в процессах остеогенеза, защитных реакциях организма, пигментации и кератинизации шерсти и пера, входит в состав физиологически активных групп многих ферментов (цитохромоксидазы, альдолазы, пероксидазы, урилазы), смягчает проявление аутоиммунных заболеваний. Являясь компонентом цитохромоксидазы, этот элемент участвует в процессах тканевого дыхания. Совместно с железом и витамином В12 медь необходима для нормального течения процесса образования гемоглобина, роста волос и их пигментации, воспроизводства и лактации [210, 46, 75, 438, 11, 480].

Диагноз гипокупороз впервые поставили лабораторным животным в 1927 году. В дальнейшем в условиях производства отмечали эндемические заболевания овец и крупного рогатого скота в ряде стран, связанных с недостатком меди в пастбищных растениях.

Дефицит меди приводит к анемии, снижению интенсивности роста и отложения жира, депигментации и потере волос, хрупкости и недоразвитости костяка, извращению аппетита и диспепсии. Скармливание стельных животных

кормами, дефицитных по меди, приводит к развитию у новорожденных нейродискенезии и, как результат этого, врожденной атаксии.

При недостаточности меди у крупного рогатого скота отмечают снижение продуктивности, поражение опорно – двигательного аппарата, остеопороз, истончение аорты, нарушение моторики и поражение слизистой кишечника, снижение активност церулоплазмينا, цитохромоксидазы, моноаминооксидазы в плазме крови.

Дефицит меди в почвах, кормах и в организме коров – матерей проявляется снижением содержания иммунных белков в крови новорожденных телят [381, 269].

Сельскохозяйственные животные обладают малой чувствительностью к избытку меди, но хроническое скармливание медью приводит у них к некрозу клеток печени, метгемоглобинемии, гиперкупремии, билирубинемии, гемолизу эритроцитов [119, 216, 354, 482].

Цинк содержится во всех тканях организма животных 10-50 мг., количественное содержание в организме животных составляет 0,003% от общей массы и накапливается в большом количестве в костях. Наибольшая концентрация наблюдается в сетчатке глаза, предстательной железе, сперме. Содержание цинка во внутренних органах непостоянна и зависит от возраста, пола, уровня минерального питания животных. С возрастом его содержание в костях увеличивается, а в коже, шерсти – снижается.

Функции цинка в организме многообразны. Он необходим для регулирования газового, водного, углеводного, жирового, минерального и азотного обмена веществ, синтеза рибонуклеиновой кислоты, активирует многие ферменты, обеспечивает нормальную репродукцию, участвует в процессах костеобразования, кроветворения и развития эпидермальных тканей, играет огромную роль в воспроизведении потомства и процессах оплодотворения. Цинк служит катализатором в окислительно– восстановительных процессах, повышает физиологическую активность витаминов, увеличивает силу фагоцитоза [329, 108,

471, 533].

При дефиците цинка в кормах у животных отмечают утолщение костей, укорочение конечностей, нарушение поведения животных, задержка роста и полового развития, бесплодие, паракератоз с облысением, лимфопения, увеличение показателя гематокрита. Недостаток цинка вызывает паракератоз у телят и свиней. Кроме этого, цинковая недостаточность вызывает расстройство пищеварения, нарушение образования соляной кислоты желудочного сока, расстраивает ферментативную функцию кишечника [117, 118, 278, 44, 492].

Токсичность элемента невелика, при введении его в избытке он не накапливается, а выводится из организма. Однако при высоких концентрациях в пищевом рационе может стать причиной тяжелых, иногда смертельных отравлений.

Введение в рацион бычков заменителя коровьего молока, содержащего 706 мкг/г цинка, у них на 23 день отмечали признаки токсикоза: громкое мычание, избыточное потребление воды, диарея, полиурия. При патологоанатомическом вскрытии установлены атрофия, некроз паренхимы поджелудочной железы, фиброз коркового вещества почек, минерализация почечных канальцев и печени [263].

Марганец в теле сельскохозяйственных животных содержится 480 – 600 мкг./кг. живой массы. Высокая концентрация элемента приходится на печень, скелет, почки, поджелудочную железу, наиболее низкую – скелетные мышцы.

Марганец служит важным активатором таких ферментов как фосфатазы крови и тканей, пептидазы сыворотки крови, декарбоксилазы пировиноградной и кетоглутаровой кислот, связанных с обменом веществ, нормализует азотистый и кальциево-фосфорный обмен. Он положительно оказывает влияние на рост, воспроизводство, кроветворение, функции желез внутренней секреции.

При недостаточности марганца у животных наблюдают задержку роста и развития, дефекты костеобразования, нарушение репродуктивной функции и в ряде случаев – расстройство нервной системы. Нарушения костной ткани

вызывает не только дефицит, но и избыток марганца в организме, когда большие дозы элемента снижают уровень гемоглобина, изменяют состав микрофлоры рубца и соотношение летучих жирных кислот, поражают костную ткань [161, 410, 264, 277, 464].

Кобальт содержится в организме животных незначительно, в пределах 30-60 мкг./кг. живой массы. Он повышает обмен углеводов, белков, минеральных веществ, способствует накоплению некоторых витаминов в органах и тканях животного, синтеза витамина В12. Кобальт является важным элементом в процессе кроветворения, служит катализатором, способствующий более быстрому переходу депонированного железа в состав гемоглобина новых эритроцитов [15].

При недостатке кобальта в рационе у животных, отмечают гипокобальтоз, сопровождающиеся потерей или извращением аппетита, лизухой, прекращением лактации, прогрессирующим истощением, нарушается процесс кроветворения, что приводит к анемии [296, 418, 428, 186, 536, 481].

Кобальт обладает низкой токсичностью, однако у всех видов животных резкий избыток кобальта вызывает полицитемию, потерю аппетита, нарушение роста.

Йод участвует в образовании гормона щитовидной железы – тироксина, который контролирует состояние энергетического обмена и уровень теплопродукции в организме животных [328, 265].

Установлено, что йод, поступивший в пищеварительный тракт с кормом, подвергается воздействию желудочно-кишечного сока и в кислой среде восстанавливается до молекулярного состояния, в результате чего снижает свою активность. В связи с этим при пероральном применении йода невозможно выявить точную потребность в нем организма животных, обеспечивающую оптимальное функционирование щитовидной железы [233, 374, 234, 217].

При недостатке йода нарушается функция щитовидной железы, она увеличивается в размерах и образуется так называемый эндический зоб. У

животных нарушается функция размножения, рождается слабое, лишенное волосяного покрова потомство, наблюдаются случаи мертворождения, а у животных на последней стадии бывают аборт [183,184, 401, 72, 25, 113, 114, 115, 83, 111, 367, 49].

Молибден выполняет важную роль в окислительных процессах, поскольку входит в состав флавиновых ферментов – ксантин оксидазы и альдегида оксидазы. Предполагают, что он влияет на углеводный и жировой обмен, повышает иммунологическую реактивность организма, способствует росту животных. Потребность животных в молибдене пока не установлено, но известно, что корма, содержащие более 1 мг молибдена на 1 кг массы вызывают отравление животных. Его избыток приводит к патологическим явлениям в основном у крупного рогатого скота: истощению, поносам, ломкости костей, ослаблению сперматогенеза, анемии и гибели животных. Усвояемость молибдена в организме животных колеблется в пределах 15-35% и зависит от вида растений, наличия в рационе сульфатов, меди, марганца, хлористого кобальта, а также солей аммония и витамина В6. Эффективность использования молибдена в организме зависит от активности щитовидной железы: при снижении или полном подавлении функции щитовидной железы коэффициент использования молибдена снижается в 3 раза [502].

Селен содержится в организме сельскохозяйственных животных в очень малых количествах. Селен в качестве компонента в кормлении сельскохозяйственных животных практически не использовался, из-за отсутствия научно обоснованных и безопасных норм и способов скармливания селена животным с учетом вида, пола, возраста, уровня продуктивности и физиологического состояния.

В последние годы начали проводиться исследования по изучению содержания селена в почве, воде, кормах и продуктах питания, а также по выявлению особенностей миграции его в биосфере [318, 140, 423,185].

В.А. Антипов (2001) отмечает, что селен и витамин Е целесообразно

вводить животным путем инъекций, так как смешивание их с комбикормом может оказаться неравномерным [20, 26, 153, 547].

Различные методы введения препарата испытаны в опытах многих исследователей: селен вводили внутримышечно, в гранулах, в добавках с овсом, в задаваемом растворе, в составе поваренной соли. Многие исследователи отмечают об эффективной и безопасной технологии скармливания селенита натрия, способствующей улучшению состояния здоровья и повышению продуктивности животных [188, 316, 361, 40, 77].

Опыты, проведенные по применению соединений селена, показали, что они обладают эффективным действием при беломышечной болезни. Дозы селенита натрия для овцематок 6-10 мг на одну голову и для ягнят 2-12 мг являются эффективным средством для профилактики заболевания. Производственными испытаниями установлено, что препарат оказывает положительное влияние на рост и развитие ягнят и цыплят, стимулирует рост шерсти у овец.

В то же время из-за возможности случаев неравномерного распределения добавок селена в корме и высокой токсичности элемента, некоторые исследователи высказывают опасение против его использования в составе комбикормов. Они отдают предпочтение введению селена в организм животных путем инъекции.

В.Л. Владимиров считает, что лучшие результаты получены при двукратном введении селенита натрия коровам до отела и однократном – после отела, при этом в организм телят селен поступает с молозивом в доступно усвояемой форме, способствовала снижению заболеваемости телят беломышечной болезнью, повышению их выживаемости вплоть до полной сохранности поголовья [78, 62, 60, 546].

Токсические дозы селена для молочного скота составляют (мг/кг) – 5,0, овец – 3-20, свиней – 5-10, тогда как терапевтической дозой селенита натрия для овец при подкожном введении считают 0,1 мг/кг живой массы, субтоксической – 0,25-0,30 мг/кг, а токсической – от 1,0 мг/кг и выше. Смерть животных наступает

при подкожном введении селенита натрия из расчета 3,5 мг/кг живой массы. Профилактический эффект наблюдается после скармливания селена в дозе 0,1-1 мг/кг корма, а токсический эффект – после скармливания 2-4 мг/кг, то есть на приведенном примере видна близость терапевтических и токсических доз [317, 41, 324, 369, 337, 43, 518, 490].

Фтор в организме животных минимальных количествах содержится во всех тканях, но в основном накапливается в костной и зубной тканях, он обладает кумулятивным действием. Потребность животных во фторе составляет 1-10 мг на 1 кг массы тела и удовлетворяется за счет поступления фтора кормов. Данный элемент в малых дозах необходим для нормального роста, минерализации и прочности скелета сельскохозяйственных животных [23, 298].

При избыточном поступлении в организм животных фтор вызывает токсическое действие, сопровождающееся потерей аппетита, нарушением минерализации костной ткани, у животных отмечают структурные изменения костной ткани и зубов, деформация костей и суставов, хромота, снижение продуктивности.

Никель в наибольшем количестве содержится в костях, легких, причем в последних его количество с возрастом увеличивается, в малых количествах печени и почках. Он участвует в гормональной регуляции организма, влияет на гликолитическую активность крови. Установлено, что при дозах 1-2 мг у животных вызывало понижение уровня сахара в крови, а при увеличении дозы до 5 мг гипергликемию.

Никель способствует всасыванию железа в пищеварительном тракте, участвуя в ферментативных процессах. При этом установлено, что при дефиците железа скорость всасывания элемента существенно возрастает.

Признаки дефицита никеля у жвачных животных во всех случаях аналогичны и характеризуются задержкой роста, повышенной смертностью стельных животных и их потомства, снижением уреазной активности рубцовой микрофлоры, уровня гемоглобина, гематокритного числа и сходными с

паракератозом изменениями кожных покровов, особенно на вымени лактирующих коров [501].

2.3 Влияние кормовых добавок на качество продукции животноводства.

Функциональные продукты питания

Исследованиями Швыдкова А.Н. (2017) установлено, что производство функциональных экопродуктов и минеральных природных комплексов кудюритов, способствует значительному снижению содержания алюминия, мышьяка, кадмия, ртути, никеля, свинца, олова, стронция в мясе птицы и повышают качественные показатели [19, 268, 286, 90, 14, 33, 261, 427, 474, 475].

Опыты, проведенные Мартыщенко А.Е., Швыдковым А.Н. (2017) по применению молочно-кислых кормовых добавок на основе различных микроорганизмов-пробионтов и высококремнистых минеральных комплексов, показали, что добавление данных кормовых добавок к основному рациону цыплят-бройлеров способствует значительному увеличению содержания хрома, селена, ванадия, в продукции птицеводства, что позволяет говорить о создании продукции высокого качества, удовлетворяющей суточную потребность организма человека в минеральных веществах [190, 289].

Варакиным А.Т., Саломатиным В.В., Харламовой Е.А. (2017) изучены влияние серосодержащих кормовых добавок отдельно и в сочетании с природным бишофитом на продуктивность лактирующих коров, и качество молока. По результатам исследований ими установлено, что применение в течение 152 дней лактации в рационах коров данных кормовых добавок обеспечило увеличение среднего суточного удоя молока соответственно на 1,20 кг.(5,77%) и 1,90 кг.(9,13%), значительное повышение содержания жира и белка в молоке [445, 36,

253, 200, 330, 499, 500].

В исследованиях по использованию кормовой добавки «Сел-Плекс» при откорме подсвинков лучшие показатели по живой массе и среднесуточному приросту отмечены в группе, получавшей 300 г./т. Наибольшей скоростью роста характеризовались подсинки этой же опытной группы, которые достигали 100 кг живой массы в возрасте 185дн., против 192 дн. у аналогов в контроле. Самые высокие основные показатели мясных качеств отмечены у животных опытной группы, получавшей изучаемый препарат в дозе 300 г./т., так, убойный выход в этом варианте составил 65,75%, масса окорока – 10,43 кг., площадь мышечного глазка – 40,9 см², при одновременном снижении затрат кормов на 6,5%, чем в контроле [331, 206, 315, 450, 218, 275, 373, 478, 548, 545].

По результатам исследований отмечают, что у кур-несушек, получавшей Гидролактин наиболее продолжительное время толщина скорлупы на 1,6% выше, чем в контроле. Результаты биохимического анализа яиц показали, что во всех опытных группах содержание каротиноидов в желтке яиц превосходило контроль в среднем на 10,3%. Аналогичный результат выявлен и по содержанию витаминов А и В₂ в желтке: наибольшее содержание их отмечено в третьей опытной группе в возрасте 26, 32, 42 недель 9,9; 9,34; 9,31 мг. и 5,9; 5,43; 6 мг. соответственно. Наибольшее содержание витамина В₂ в белке также было выявлено в третьей опытной группе и составило в возрасте 26, 32, 42 недель 2,51; 2,39; 2,4 мг. По инкубационным качествам яиц опытные группы птиц также превосходили контрольную группу. Авторами установлено, что использование кормовой добавки Гидролактин в кормлении кур-несушек родительского стада способно улучшить морфологические, биохимические показатели яиц, повысить их инкубационные качества, целесообразным было применение кормовой добавки в рационе кур родительского стада в дозе 1% от общего рациона [257, 33, 305, 562].

Бирюковым О.И. (2017) представлены результаты использования кормовых добавок Йоддар – Zn и ДАФС - 25 при выращивании баранчиков ставропольской породы. Установлено, опытные животные, получавшие йодсодержащую добавку,

по живой массе превышали контрольных на 1,31 кг. (3,72%), селен содержащую добавку – на 1,2 кг.(4,88%). Наибольший эффект отмечался в группе, где применяли кормовые добавки соответственно. Их преимущество над контролем составило 2,13 кг.(6,01%). Показатели контрольного убоя подтвердили тенденцию превосходства опытных животных над контрольными: по предубойной массе – на 1,21 – 2,26 кг., по убойной массе – на 0,76 – 1,74 кг., по убойному выходу – на 0,7 – 2,13 % [44, 259].

Аналогичные результаты получены Першиным Е.И. (2017), показано, что введение селена в комплексе с витамином Е в рацион бычков герефордской породы повышает мясную продуктивность, содержание белка и жира в мясной туше, улучшает энергетическую и пищевую ценность говядины, способствует снижению количества тяжелых металлов в мясе [266, 291, 543, 544].

В статье приведены данные по изучению влияния различных дозировок белковой кормовой смеси «Биобардин» и витаминно – минеральной добавки витасоль на молочную продуктивность, качество молока и гематологические показатели у дойных коров [376, 128].

Применение кормовой добавки «Семерик-Вита» курам-несушкам способствовало увеличению интенсивности яйценоскости на 1,8%, яйценоскости кур на 2,4%, при снижении затрат корма на 1,4%, а авторами получен новый вид продукции – яйцо, обогащенное селеном, йодом, каротином и витаминами [203, 553, 554].

Полученные данные свидетельствуют, что при зимне-стойловом содержании коров при использовании в их рационах кормовой добавки на основе глауконита улучшилась биологическая полноценность молока за счет повышения в нем содержания серина, глутаминовой кислоты, глицина, метионина, лейцина, фенилаланина и гистидина, а в летний период кормления – за счет аспарагиновой кислоты, пролина, аланина, метионина, фенилаланина. Установили, что в опытных группах снижаются затраты корма 1,6 – 6,5%, обменной энергии – на 1,6, 9,8 и 6,5%, а переваримого протеина меньше на 3,4, 8,5 и 6% по сравнению с

контрольной группой [417, 517].

Епифанов В.Г., Симонов Г.А., Зотеев В.С. (2014) определили, что использование белковой кормовой добавки Белкофф – М в рационах высокопродуктивных лактирующих коров взамен части комбикормов приводит к увеличению суточного удоя на 4,9%, повышению содержания жира и белка в молоке на 0,33 и 0,16 абс.% соответственно [189, 176, 348, 138].

Применение в рационе первотелок кормовой добавки «Экокор» позволило увеличить удой молока в раздое и получить 2444 кг. на корову, а в целом за лактацию – 6632 кг. молока, при среднесуточном удое 25,9 и 21,6 кг., соответственно, при повышении антиокислительного и биологического свойства молока [406, 393].

Григорьев В.С., Ефимова В.А. (2017) установили, что включение к основному рациону откормочных свиней, местной минеральной кормовой добавки «Воднит» в дозе 3%, повышает выход убойной массы на 1,80%, содержания белка в мясе на 1,3%, содержание жира снижает на 3,5% [71, 243, 109, 494].

Опыты по использованию сапропелей в различных дозировках в рационах дойных коров показали, что наилучшие результаты получены в опытной группе получавшей 200г сапропеля на голову в сутки, где отмечали повышение молочной продуктивности, содержания жира и белка в молоке, а также улучшение физико-химических свойств молока [141, 537].

В рационах цыплят опытных групп белки животного происхождения заменяли протейфитом и протестимом, включающие комплекс незаменимых аминокислот и микроэлементов. Авторами установлен высокий ростостимулирующий эффект, улучшение органолептических показателей мяса цыплят опытных групп, улучшение его биологической ценности за счет повышения белкового показателя качества продукта на 16,4% после применения протейфита, и на 18,7% после применения протестима [144, 162, 192, 220, 276, 271, 434].

Черненко А.А. (2017), исследовано влияние пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» на химический состав, функционально-технологические свойства и органолептические показатели мяса кроликов. Доказано, что включение добавки увеличило содержание жира и белка в средней пробе мяса на 0,20-0,40% и 0,30-0,64% соответственно. Показатели влагосвязывающей способности стали выше на 0,8-1,3%, а влагоудерживающей способности – на 0,6-1,0% по сравнению с пробами мяса полученных от кроликов контрольной группы, при этом никакого отрицательного влияния на органолептические показатели мяса обнаружено не было [356, 415].

Установлено, что использование в кормлении перепелов породы фараон кормовых добавок на основе пчелиного подмора способствует увеличению яичной массы на 3,0-3,2% и повышению в составляющих яйца: содержания протеина в желтке яиц – на 0,71-1,77%, в белке – на 0,6-0,9%, кальция – на 9,7-16,1% [335].

Пушкаревым А.А., Бурцевой С.В. установлено, что применение кормовой добавки «ЛипоКар» вначале супоросным маткам, а затем и полученному от них молодняку свиней способствует улучшению технологических качеств свинины, в частности улучшается влагоудерживающая способность мышечной ткани в процентах к мясу и к общей влаге от 3,5 до 6,5%, повышается убойный выход на 3,8%, увеличение длины туши, ширины задней части туши и длины окорока с преимуществом над аналогами контроля от 1,8 до 4,7%, и способствует повышению ее питательной ценности в результате увеличения содержания в мясе белка и жира на 2,1 и 2,8% соответственно [368, 231, 201, 127, 313, 319].

Чамурлиев Н.Г., Манджиев М.В. установили, что кормовая добавка «M-Feed», состоящая из природных органических и неорганических компонентов: монтмориллонита, Amadiete, R-фузорной земли, прослойки дрожжей (маннан-олигосахариды), экстракта морских водорослей, оказывает положительное влияние на мясную продуктивность баранчиков и качество мяса. По величине предубойной массы баранчики опытной группы превосходили своих аналогов

контрольной группы на 3,34 кг. или 7,91%; по массе охлажденной туши – на 2,48 кг. или 13,75%; по массе внутреннего жира – на 130 г. или 23,64%; по убойной массе – на 1,63%; по массе мякоти – на 2,51 кг. или 13,92% [411, 507].

В ходе исследований действия биологически активной добавки «Гумифит», на свиньях был выявлен эффект улучшения пищевой ценности мяса, в частности отмечено повышение содержания в нем белка на 4,3% и жира – на 11,5%; энергетической ценности – на 8,6%, а также заменимых и незаменимых аминокислот (в мышечной ткани и печени) – соответственно на 0,7-1,2% и 0,8-0,9%; минеральных веществ в мясе – на 1,1-9,5% [50, 53, 281, 170, 397].

Введение в рационы коров усовершенствованных кормовых добавок привело к увеличению надоев молока на 4,0-7,5%, повышению содержания жира в молоке на 0,09-0,13%, белка – на 0,03-0,07%. Оптимизация функционально-технологических свойств молока-сырья позволила получить молочные продукты (сливки, масло, творог) с улучшенными качественными показателями при экономии расхода сырья на 2,9-6,8% [254, 255, 256, 48, 538].

В исследованиях, посвященных изучению влияния на продуктивность и качество яиц натуральных кормовых добавок из крапивы двудомной морских водорослей, содержащих комплекс биологически активных веществ, авторы наблюдали увеличение яйценоскости кур родительского стада на 10,19 и 16,56, повышению содержания в желтке витамина А на 5,2 и 12,2% и В₂ на 2,14 и 11,96% [165, 28].

Авторами установлено, что на 42-е сутки роста в группах, потреблявших 0,5 и 1% кормовую добавку пробиотик на основе трех штаммов молочнокислых бактерий, живая масса птицы была достоверно ($P < 0,05$) выше контроля на 8,82 и 9,53% соответственно, при сохранности поголовья в этих группах – 94,44%, также отмечено снижение объема жира и повышение уровня белка, в том числе незаменимых аминокислот [191, 422].

Использование в кормлении бычков в составе рациона гумата натрия в количестве 0,3; 0,4 и 0,5 мл. на 1 кг живой массы оказывает положительное

влияние на формирование мясной продуктивности, кулинарные и качественные свойства мяса соответствовали требованиям «мясо хорошего и очень хорошего качества», ветеринарно-токсикологическая оценка свидетельствовала о доброкачественности, биологической ценности и безвредности мяса [215, 321, 82, 476].

По результатам послеубойных органолептических и физико-химических исследований по основным морфофизиологическим и биотехнологическим характеристикам, при применении кормовой добавки МРКД-1, отмечен более высокий статус NOR-мяса в сравнении с PSE. Сравнительная оценка свинины указывает на то, что применение препарата в рационе свиней на откорме обеспечивает преимущество опытной группы по сенсорным показателям на 2,75%, по морфофизиологическим характеристикам – на 3,11-17,45%, по биотехнологическим параметрам – на 2,86-14,25% [359].

По данным Зиннатуллиной И.М., Боголюк С.С., Кубатбекова Т.С. (2016) установлено, что включение в рацион молодняка в составе комбикормов кормовой добавки «Фелуцен» К-6 в количестве 5,0%;7,5% и 10% при их интенсивном выращивании и откорме молодняка способствовало повышению скорости роста, так, по массе туши бычки опытных групп превосходили своих сверстников контрольной на 4,9 и 12,2%. Исследуемая добавка способствовала повышению белка в говядине на 2,59 – 6,61 кг., а коэффициента конверсии протеина и энергии – на 0,40-1,06 и 0,32-0,69% соответственно [150].

В результате проведенных экспериментов по определению влияния неорганического соединения йода на физико-химический состав, биологическую ценность, технологические свойства мяса, а также на накопление йода в мышечной ткани животных установлено положительное влияние органического йода на химический состав мяса. Животные опытных групп превосходили контрольных по содержанию сухого вещества, белка и жира, йода в мышечной ткани, и незаменимых аминокислот в белках мышечной ткани, что свидетельствует о более высокой биологической ценности мяса [49]. Наибольшее

количество белка в мясе цыплят-бройлеров установлено в первой опытной группе, где использовался сапропель в дозе 2,5% от сухого вещества корма. По этому показателю им несколько достоверно ($P < 0,01$) уступали цыплята из третьей опытной группы, получавший сапроверм. Лучшие результаты были получены при убое цыплят второй опытной группы: убойный выход составил 73,6%, что выше, чем у остальных на 0,6 и 2,4% соответственно [370, 125, 248].

Исследования, проведенные Вагаповой О.А., Швечихиной Т.Ю., Зерниной С.Г. (2016) показали, что группа животных, получавшая кормовую добавку Анимикс Альфа в количестве 150 г. на голову, характеризовалась наилучшими показателями молочной продуктивности и воспроизводительных качеств. Удой за 305 дней лактации у животных данной группы повысился до $4606,7 \pm 55,55$ кг., массовая доля жира – до $4,22 \pm 0,029\%$ массовая доля белка – до $3,40 \pm 0,041\%$, сухое вещество – до $12,91 \pm 0,049\%$. Наблюдалось повышение количества молочного жира до $194,3 \pm 3,17$ кг. и молочного белка до $156,7 \pm 2,20$ кг. Коэффициент молочности у животных этой группы был наивысшим и составил $918,7 \pm 15,24$ кг. Биологическая эффективность коров этой группы была на уровне $117,66 \pm 2,47\%$, а коэффициент биологической полноценности – $79,22 \pm 1,66\%$ [378, 58].

Галиев Д.М., Шацких Е.В. (2017) определили, что применение кормовой добавки «Карбитокс» способствует повышению убойного выхода потрошеной тушки цыплят-бройлеров в среднем на 5% и улучшению качественного состава мышечной ткани, при повышении количества сухих веществ в частности белка и жира [169, 235, 379, 81].

Установлено, что введение в рацион кормовых добавок, состоящих из муки крапивы двудомной, хвои стланика кедрового, бурых морских водорослей (ламинарий); пижмы обыкновенной и тысячелистника обыкновенного, способствует интенсификации обменных процессов, происходящих в организме кур-несушек и повышению качества и потребительских свойств яиц: содержание сырого жира в яйце массе возрастало до 7,0%; сырого протеина – до 2,0%; БЭВ –

до 8,9%; концентрация каротиноидов в желтке яйца – до 16,0% [437, 151].

Опыты, проведенные Фроловым А.В. (2009) по применению биологически активных добавок «МиБАС-КД», «Гумифит» показали, что они способствуют повышению мясной продуктивности и улучшению качества мяса. При этом лучшие результаты получены при использовании кормовой добавки «Гумифит» [396].

Большаковой Л.С., Зубцовой Ю.Н., Кузиной А.В., Ладновой О.Л. (2016), изучено влияние йодата калия и молочного йодированного белка, входящего в состав кормовой добавки «Прост», на физико-химический состав, биологическую ценность, технологические свойства мяса, а также на накопление йода в мышечной ткани животных. Установлено, что опытные животные превосходили контроль по содержанию незаменимых аминокислот в белках мышечной ткани, что свидетельствует о более высокой биологической ценности мяса [49].

Шлыков С.Н. (2016) установил, что в тушах бычков, потреблявших комплекс из добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет», мяса высшего сорта на 6,48 кг. содержалось больше, чем в контроле. В мякоти туш бычков опытных групп массовая доля жира была выше, чем в контроле, на 0,13 и 0,07%, белка – на 1,79 и 0,97%, энергии – на 304,3 МДж, или 18,17%, и 146,8 МДж, или 8,77%. Белковый качественный показатель мяса был выше, чем контроля, на 0,73 и 0,28, аминокислотный индекс – на 0,17 и 0,04. Следовательно мясо, полученное от опытных групп, имело более высокие кулинарно-технологические показатели, оптимальные фракционный состав мышечных белков и липидный состав жировой ткани, лучшую переваримость [238, 435].

Михерова Ю.А., Быкова О.А. (2017) отмечают, что введение в рацион коров сапропелевой кормовой добавки Биостоль позволило увеличить удой за лактацию животных опытных групп на 483,5 и 551,9 кг., массовую долю жира в молоке – на 2,1 и 2,9%, белка – на 2,6 и 3,5%, коэффициент молочности – на 104,1 и 91,2 кг., содержание сухого вещества – на 2,3 и 2,8% [247, 388].

В мясе свиней получавших белково-витаминную добавку «Protemix 100

Васон», после убоя содержалось на 1,9% больше белка и на 2,3% меньше жира, а биологическая ценность повысилась на 3,7%, что свидетельствует об улучшении качества получаемой продукции [212, 91, 178, 222, 558, 559].

2.4 Сапропель и механизм его влияния на организм животных

Исследованиями последних лет установлена высокая эффективность сапропелей как экологически чистых природных сорбентов, мелиорантов и восполнителей натурального органического – минерального питания в организме растений и животных.

Сапропели – это донные отложения озерных водоемов, которые содержат многие биологически активные вещества, такие как жиры, белки, углеводы, минеральные компоненты, витамины, гуминовые и гормоноподобные соединения, ферменты, которые активизируют многие функциональные системы в организме сельскохозяйственных животных и птицы [6, 292, 211, 283, 209, 431, 228, 460, 535].

Термин «сапропель» означает гнилой ил и был предложен Лаутенбергом в 1901 году и независимо от него Г. Потонье в 1994 году.

Разработка донных отложений водоемов необходима не только с позиции добычи экологически чистого сырья, но и для очистки озер в связи с процессами их заиления, что является одной из главных проблем охраны окружающей среды [307, 462].

Территориальная распространенность, доступность добычи и первичной переработки создают возможность для освоения сапропелей; обеспечивают быструю их отдачу, с получением высокого экономического эффекта.

Сапропель является экологически чистым природным продуктом, поэтому разработка инновационных научно – обоснованных технологий его применения для повышения продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции и промышленное внедрение с выходом на внутренний и внешний рынки является необходимым и актуальным [225, 249, 293, 314, 432, 389, 371, 461, 513, 514].

Для территории Российской Федерации в целом характерен процесс интенсивного образования сапропелевых отложений. По данным Марков, 1994 на 01.01.1990г. общие предполагаемые ресурсы озерного сапропеля РФ определены в 91,0 млрд. т (60%-ной влажности). До 90% мировых запасов сапропеля сконцентрировано в РФ и в настоящее время известно более 10 000 месторождений и проявлений сапропеля, в размещении которых прослеживается определенная закономерность. Наиболее часто они распространены в Северо-Западном и Центральном федеральных округах, где избыток влаги застаивается в многочисленных озерах, связанных с эрозионным рельефом, морено-ледниковым ландшафтом и широко распространенным термокарстом. В Южном федеральном округе России месторождений сапропеля значительно меньше или вообще нет вследствие сухого климата и более дренированного рельефа [311, 455].

Среди выявленных и разведанных озерных месторождений сапропеля преобладают небольшие месторождения площадью от 3 га до 20 га – 2900, или 47,4% общего числа месторождений. Количество месторождений площадью от 20 га до 50 га составляет 24,4%, что примерно равно в процентном отношении суммарному количеству месторождений площадью от 50 га до 100 га и от 100 га до 500 га (13,1% и 12,4% соответственно). Крупные месторождения площадью более 500 га составляют всего 2,7% .

В то же время Платонов В.В., Хадарцев А.А. и Фридзон К.Я. (2014) в своих исследованиях отмечают, что наибольшие ресурсы сапропеля находятся на территории Северного экономического района – 31,5 млрд. т; Западно - Сибирского - 17,2 млрд. т.; Восточно – Сибирского – 14,5 2 млрд. т.; Дальневосточного – 12,8 млрд. т.; Уральского – 7,9 млрд. т. Наибольшая степень

изученности сапропелей отмечается в Центральном экономическом районе – 1,5 млрд. т.; Уральском – 1,0 млрд. т.; Западно – Сибирском – 0,5 млрд. т. В Омской области общие предполагаемые ресурсы сапропеля составляют 1500 млн. т., разведанные и предварительно оцененные запасы сапропеля – 10,3 млн. т. или 0,7% [309, 310, 489].

В Российской Федерации крупнейшими сапропелевыми месторождениями являются: Галичское (площадь – 6933 га запасы категории А – 256 823 тыс.т.) Чухломское (площадь – 4721 га запасы категории С2 – 60 155 тыс.т.) – Костромская область; Неро (площадь – 5308 га запасы категории А – 107 095 тыс.т.) – Ярославская область; Андозеро (площадь – 4518 га прогнозные ресурсы категории Р1 – 51 126 тыс.т.) – Вологодская область; Ик (площадь – 3578 га запасы категории С2 – 43 420 тыс.т.) – Омская область, Дьенгкююдэ (площадь – 3346 га запасы категории С2 – 15 740 тыс.т.) – Республика Саха (Якутия), Гусевское (общие запасы – 12 900 тыс.т.) – Томская область. Основная часть месторождений (5949 из 6123) имеет среднюю мощность отложений до 5 м. 171 отложений – от 5 м. до 10 м. и лишь 3 месторождения – 10 м. и более. Сапропелевые отложения максимальных мощностей встречены на месторождениях Белое (Московская область) – 19,6 м., Уго (Владимирская область) – 19 м. Горинское (Костромская область) – 17,3 м.

По степени изученности исследованные озерные месторождения и проявления сапропеля распределяются следующим образом. Детальная разведка проведена на площади 45 833 га (8,8 %), или 4583 км в квадрате. По ее результатам подсчитаны запасы категории А 423 (6,9%) месторождений – 800 767 тыс.т.(15,5%); предварительная разведка проведена на площади 25 542 га (74 месторождения с запасами 302 919 тыс.т. категории С1).

Сапропелевые ресурсы России, включающие запасы категории А, С1, С2 и прогнозные ресурсы, составляют 5 163 426 тыс.т. (категория В запасов сапропеля не выделяется). Запасы сапропеля категории А – 800 767 тыс.т. – подсчитаны на площади 45 833 га; из них 61,1% (489 086 тыс.т.) – балансовые запасы.

Балансовые запасы категории С1 в количестве 270 239 тыс.т. составляют 89,2% общих запасов (302 919 тыс.т.) сапропеля этой категории, подсчитанных на площади 25 542 га. Запасы категории С2 подсчитаны на площади 159 460 га в количестве 1 515 505 тыс.т.; из них 60,0% (910 733 тыс.т.) составляют балансовые запасы.

Наибольшие запасы сапропеля категорий А+С1+С2 в количестве 304 599 тыс.т., или 11,6% запасов России учтены в Костромской области, прогнозные ресурсы (680 229 тыс.т., или 26,7% прогнозных ресурсов сапропеля Российской Федерации) – в Республике Саха (Якутия) [280, 303, 495].

Классы и виды сапропеля определены на 3468 месторождениях из 3597, обследованных в полевых условиях. Закономерностей в географическом размещении сапропелей определенных классов не прослеживается. Практически повсеместно, в 48 субъектах Российской Федерации, распространен сапропель силикатного класса, ресурсы которого составляют 1183,7 млн.т., причем большая часть его сосредоточена в Ленинградской (268,9 млн.т.), Вологодской (178,3 млн.т.) и Костромской (163 млн.т.) областях. На втором месте стоит сапропель карбонатного класса, ресурсы которого составляют 1102,0 млн.т. Он наиболее распространен в Алтайском крае – 128,4 млн.т., Челябинской области – 97,7 млн.т., Тюменской области – 95,7 млн.т., Ярославской области – 92,2 млн.т., Костромской области – 91,8 млн.т. Менее распространен в Российской Федерации сапропель органосиликатного класса – 769,0 млн.т., органического – 198,2 млн.т., железистого – 185,4 млн.т. и кремнистого – 29,6 млн.т.

А.В. Якимов (2002) отмечает, что Республике Татарстан имеются около 50 месторождений и проявлений сапропелей с запасами по категориям А+В в 11,9 млн.м³. и категории С2 – в 5,7 , прогнозные ресурсы категории Р1 оцениваются в 6,3, категории Р2 – в 30 млн.м³. В Республике Татарстан сапропелевые месторождения связаны с озерами и болотами различного генезиса (карстовыми, суффозионными, смешанными), приуроченными к долинам рек Волги, Камы, Свияги, Вятки, Белой, Ик, Иж, Шешмы, Зай, Казанки и крупных их притоков.

Располагаются эти водоемы на поймах и террасах, пологих водораздельных склонах и низких водоразделах. Промышленные залежи сапропелей образовались на протяжении последних 12 тыс.лет, процессы накопления этих отложений происходят и в настоящее время.

Из 38 учтенных месторождений и проявлений сапропеля 17 относятся к Набержно – Челнинской зоне, запасы которых составляют 11,4 млн.м³, здесь же находятся наиболее весомые в республике месторождения: Белое с суммарными запасами 6,1 и Улукуль – 2,9 млн. м³. В Приказанской зоне известно 18 месторождений и проявлений, запасы которых составляют 6 млн.м³, но они в основном мелкие. В Юго-Восточной зоне числится пока 3 месторождения с суммарными запасами 224 тыс.м³.

Крупнейшим месторождением в Республике Татарстан является Озеро Белое, сапропель которого содержит в своем составе необходимые для растений и животных питательные вещества в биологически доступной форме. Природные сапропели широко применяются в сельском хозяйстве для восполнения минерального питания, повышение перевариваемости и улучшение усвояемости компонентов кормов, получение качественной продукции [442, 520].

Структура сапропеля представлена скелетом, коллоидным комплексом и иловым раствором. Скелет сапропеля представляет собой неразложившиеся остатки растительного и животного происхождения, коллоидный комплекс состоит из сложных органических веществ. В иловый раствор входит вода и растворенные низкомолекулярные органические соединения, витамины группы В, Е, С, D, Р, каротиноиды, ферменты и минералы. Минеральная часть сапропеля очень переменчива и представлена: каолинитом, монтмориллонитом, вермикулитом и др.

В сапропелях выделяют три главные составляющие: вода (от 60 до 97%), неорганическая и органическая части (обязательно не менее 15%). Сапропель состоит из минеральной и органической частей. В зависимости от состава этих частей сапропели подразделяют на несколько видов: кремнеземистые и

известковистые смешанного типа.

По содержанию в сапропелях органического вещества они делятся на:

- органические (зольность до 30%)
- органо – минеральные (зольность до 30-50%)
- минерально-органические (зольность 50-70%)
- минерализованные (зольность 70-85%).

Сложные биохимические процессы, протекающие при генезисе сапропеля, обуславливают большое разнообразие химического состава его органической массы (ОМ). В составе ОМ сапропелей определены: битумы, водорастворимые, легкогидролизуемые и гуминовые вещества, целлюлоза, лигнин, липиды, ароматические эфиры, каротиноиды, ксантофиллы, спирты, кислоты, стерины, производные хлорофилла, фосфолипиды, аминокислоты, сахара, углеводороды металлопорфирины, фенолы, широкий набор витаминов. Состав углеводно – уронового комплекса представлен гексозами (глюкоза, галактоза, манноза), пентозами (арабиноза, ксилоза) и уроновыми кислотами. В гидролизатах сапропелей идентифицированы аминокислоты, среди которых доминируют аспарагиновая и, глицин, пролин, L-а – аланин, гистидин, лизин, аргинин. Особенностью гуминовых веществ (ГВ) является их обогащенность аминокислотами, полипептидами, каротиноидами, стеринами, витаминами, металлопорфиринами, флавоноидами, терпенами, фенолами, гетероциклическими соединениями, алкалоидами. Данный спектр соединений определяет высокую биологическую активность как сапропеля в целом, так и различных препаратов на его основе, что определило области их использования. Разработаны и экспериментально апробированы методики исследования лечебных грязей и выделяемых из них соединений, позволившие установить ряд значимых свойств: безвредность, противовоспалительную, вирусоингибирующую, антимикробную, антибактериальную и антигрибковую активность [311] (В.В. Платонов и др., 2014). Например, присутствие в сапропелях физиологически активных микроэлементов: Cu, Mn, As, Zn, В, J и др., - активной грязеобразующей

микрофлоры с преобладанием микроорганизмов, перерабатывающих безазотистые и азотсодержащие органические соединения, обуславливают их антимикробные свойства по отношению к тест-культурам белого и золотистого стафилококков. Активным началом являются выделенные из сапропеля микробы-антагонисты: спорообразующие формы, плесневые грибы и актиномицеты. Для сапропелей, содержащих микрофлору, участвующую в переработке азотистых соединений: нитрифицирующие, аммонифицирующие, денитрифицирующие группы, а также микобактерии, плесневые грибы, выявлена ферментативная активность по каталазе, пероксидазе, дегидрогеназе. Выявлено, что сапропели, обогащенные водорастворимыми витаминами, обладают выраженными антимикробными свойствами по отношению к золотистому стафилококку [130].

Установлена связь биологической активности пелоидов с их антиокислительными свойствами, большая роль в формировании которой отводится жирорастворимым антиоксидантам фенольной природы – токоферолам, проявляющим способность связывать активные свободные радикалы. Исследовано образцы данных отложений Сибири на содержание водо- и жирорастворимых витаминов (С, РР, В1, В2, В6 и токоферола), а также ГВ и битумной фракции. Выявлены антимикробные свойства пелоидов в отношении *E.coli*, *S.perfringens*, *St.aureus* и *Ps.aeruginosa* Л. Марченко и Е. Гуринович (1976) в микрофлоре белорусских сапропелей обнаружили большое число бактерий и актиноми - цетов, обладающих антибактериальными свойствами как к патогенным, так и к условно-патогенным микроорганизмам. Выявлены антагонисты среди бактерий и актиномицетов по отношению к золотистому и белому стафилококкам, тифозной палочке и паратифозной палочке В, к патогенным грибам человека (*Achovion Schorleini*, *Achovion gypseum* и др.), к микрофлоре гинекологических больных. Доказано, что сапропелевые грязи оказывают положительное влияние на периферическую нервную, эндокринную, сердечно - сосудистую, пищеварительную системы, улучшают состояние опорно-двигательного аппарата, стимулируют метаболические процессы в печени людей,

излечивают кожные и гинекологические заболевания; способствуют быстрому прекращению воспалительных процессов и хорошему излечению экзем, дерматитов, ожогов, что обусловлено наличием в сапропеле антибиотиков и отсутствием патогенных микроорганизмов [224, 504].

Н. Самутин (1997) доказал, что сапропель является эффективным противовоспалительным средством пролонгированного действия при хронической воспалительной патологии суставов. При применении аппликаций восстанавливаются масса иммунокомпетентных органов (тимус, селезенка), клеточность тимуса и продукция антителообразующих клеток в селезенке, показатели фагоцитоза нейтрофилами, улучшается элиминация циркулирующих иммунных комплексов. Комбинированное действие сапропелей и магнитотерапии эффективно при лечении шейного остеохондроза позвоночника с неврологическими проявлениями [341]. Экспериментальные исследования восстановительных процессов при повреждении паренхимы печени, проведенное на крысах линии Вистар обоего пола с вызванным токсическим гематитом, свидетельствуют о том, что курс магнитопелоидтерапии по сравнению с пелоидотерапией и магнитотерапией более эффективно нормализовал состояние печени у крыс с токсическим гепатитом. По мнению авторов, механизм ускорения развития репаративных процессов под влиянием магнитопелоидтерапии можно объяснить изменением биологических свойств сапропеля под влиянием применяемого постоянного магнитного поля (ПМП), неоднородность которого является фактором, повышающим эффективность процесса омагничивания. Неоднородное ПМП, одновременно воздействуя на сапропель и организм животного, вероятно, осуществляет пространственно-временную переорганизацию метаболических процессов как в тканях животного, так и в самом сапропеле. Разработаны методы лечения людей, страдающих остеоартрозом, с использованием сапропелей оз. Боровое (Краснодарский край). Важную роль в формировании биологической активности данного сапропеля играют: гуминовые и фульвокислоты, липиды, ферменты типа пероксидазы ,

полифенолоксидазы, дегидрогеназы, каталазы; витаминный комплекс (аскорбиновая кислота, витамины В, РР и др.). Липиды, являющиеся продуктами жизнедеятельности сине-зеленых водорослей, проявляют бактериостатическую и бактерицидную активность, оказывают противовоспалительное, обезболивающее, иммуномодулирующее действие, положительное влияние на гемодинамику суставов, тонус вегетативной нервной системы.

Экстракт высокополярных сульфидных иловых грязей, содержащий фосфолипиды, каротины, ксантофиллы, хлорофилл и его производные, стерины, миксоксантофиллы, высокомолекулярные кислоты в случае его применения в сочетании с ультрафонорезом при лечении острого воспаления придатков матки на фоне антибактериальной терапии уменьшает выраженность гемодинамических нарушений; экссудативных процессов, предупреждает разрастание соединительно-тканевой острым, уменьшает выраженность вызываемых воспалительным процессом массивных явлений атрезии фолликулов в яичниках, стимулирует их рост и образование желтых тел.

Гуминовые вещества, присутствующие в сапропелях, стимулируют биологические процессы в организме животного, обладают антимикробным и антисептическим действием. Низкомолекулярная фракция ГК, включающая органоминеральные формы, проникает через кожу и транспортирует к органам различные физиологически активные вещества.

Использование ГК для лечения полиартрита доказало, что ГК сапропелей обладают кортизоноподобным действием, вызывают непосредственные ферментативные реакции как в стенках капилляров, так и в клетках эпителия, адсорбирующих цитохромоксидазу, щелочную фосфатазу, АТФ, тормозят действие гиалуронидазы, входящей в состав соединительной ткани, и таким образом купируют воспалительные процессы. Применение ГК при нейродермитах объясняется склонностью ГК к хелатообразованию с ионами тяжелых металлов, радионуклидов, токсинов и подавлению отрицательного воздействия последних на организм, что способствует увеличению объемного кожного и мышечного

кровотока, уменьшает застойные явления.

Многочисленные исследования, проведенные Н.А. Мальцевым (2008), свидетельствуют, что сапропели являются ценным, многофакторным по воздействию на организм животного кормовым продуктом [232, 226]. Вместе с тем отсутствие системного, комплексного подхода к изучению сапропелей как источника питательных и биологически активных веществ, сложного многоингредиентного компонента для производства кормовых добавок для крупного рогатого скота разного направления продуктивности сдерживали широкое их применение в скотоводстве [239, 240, 552, 505].

В.К. Пестис (2003) считает, что основным источником образования сапропелей простейшие водоросли и мелких водных животных. Анализ сапропелей на содержание микроэлементов показал, что все жизненно важные микроэлементы находящиеся в них, выполняют роль активного комплекса ферментов и входят в состав металлопротеидов, обеспечивающих ход многих физиологических процессов в организме животных. В сапропелях содержится фосфор, сера, большое количество кальция, магния, калия, натрия, железа, меди, кобальта и других макро- и микроэлементов, большое количество каротина, витаминов С, D, E, B1, B2, B6, B12, фолиевая кислота, антибиотики и гормоноподобные вещества. Известно, что входящие в состав сапропелей гуминовые кислоты способствуют активизации биохимических процессов в организме животных, блокируют развитие гнилостной микрофлоры, повышают усвояемость рационов, а значит и продуктивность скота.

Кормовые добавки, на основе сапропеля, обладают биогенной стимуляцией направленным на улучшение общего физиологического состояния животных, а также способствуют более интенсивному росту, размножению, лактации и резистентности организма.

В исследованиях ряда авторов сапропель характеризуется как кормовое средство, положительно влияющее на здоровье и продуктивность в основном всех видов сельскохозяйственных животных и птицы.

По мнению авторов, сапропели представляют огромный интерес в кормлении животных, что обуславливается их активным физиологическим действием на организм по сравнению с традиционными минеральными добавками (трикальцийфосфат, мел и др.) [292].

Как утверждают в своих исследованиях В.К. Пестис, Е.А. Добрук, Р.Р. Сарнацкая (2006), важным биологически активным компонентом сапропеля являются гуминовые кислоты, которые повышают интенсивность белкового, липидного, минерального и энергетического обмена веществ.

Полагают, что препараты на основе сапропеля повышают сохранность молодняка на 18 – 20%, воспроизводительные функции и продуктивность животных и птицы на 10 – 12% и снизить стоимость комбикормов на 15 – 20%.

Введение в рацион животных и птицы сапропеля в дозе 5% или белково – минеральной кормовой добавки содержащий сапропель в дозе 10% снижает удельный вес зерна при производстве комбикормов на 3%, себестоимость – на 10%, увеличивает продуктивность – на 15%, сохранность поголовья – на 18% и улучшает репродуктивных способностей [293].

По мнению М.А. Горбовой и др. (2012), что включение сапропеля в количестве от 2 до 5% в рацион цыплят-бройлеров улучшает обмен веществ, увеличивает концентрацию микроэлементов, уровень гемоглобина и глюкозы в крови [103].

Применение сапропеля озера Артев в состав комбикорма цыплят-бройлеров в дозе 10% и 15% от массы комбикорма показало, что увеличивается сохранность поголовья на 2,0 – 2,6 % и среднесуточный прирост живой массы на 1,9 2,2 г [404].

Мальцев А., Мальцева О., Ядрищенская О., (2010) утверждают, что сапропель представляет особенно большую ценность в кормлении птицы, так как у них все физиологические процессы протекают более интенсивно, чем у млекопитающих. При введении сапропеля у птицы стимулируются функции пищеварительного тракта, повышается перевариваемость и усвояемость

питательных веществ, увеличивается ассимиляция кальция и использование азотистых соединений корма [227, 229, 524].

Плаксин Г.В. (2007) установил, что при замене 3% комбикорма сапропелем живая масса цыплят-бройлеров остается на уровне контроля, тогда как при 5%-ной замене она снижается на 4,6%, а затраты корма на единицу продукции при этом возрастают на 2,9%. Оптимальной считается норма ввода сапропеля в рационы птицы на уровне 1,5-3% при том условии, что их необходимо сбалансировать по энергии, протеину и другим питательным веществам [307].

В.М. Курицына отмечает, что выпаивание цыплятам-бройлерам экстракта сапропеля повышает энергетическую ценность мяса на 21,3% и не оказывает отрицательного воздействия на органолептические, физико- и биохимические показатели мяса, минеральный и витаминный состав. При хранении мяса цыплят-бройлеров опытных групп в течение 9 месяцев при 18 градусах, установлена его доброкачественность и возможность использования без ограничений на пищевые цели в соответствии с требованиями действующих стандартов и правил.

Рыжков В.А., Краснощекова Т.А., Шарвадзе Р.Л. и Лылык С.Н. (2014) сделали заключение, о том что введение в рацион молодняку свиней сапропеля совместно с ферментом Роксазим G2 повышает переваримость питательных веществ и усвояемость азота, кальция и фосфора. Ими выявлено положительное влияние опытного премикса, содержащий сапропель, на рост молодняку свиней, способствующий увеличению среднесуточных приростов на 11,9% [333, 466].

Проведенные исследования химического состава неочищенного, в смеси с торфокрошкой, сапропеля озера «Рубаники» и научно-хозяйственный опыт по изучению влияния скармливания сапропеля показали положительное влияние на рост и развитие молодняку свиней в возрасте 80-147 дней. Введение в рацион поросят 80-147 дневного возраста неочищенного сапропеля в количестве 0,330 г/гол сутки способствовала повышению среднесуточных приростов за указанный период на 4,5 %, чем у аналогов и к концу опыта составил 663г [245].

Фаррахов А.Р. и др. (2007) утверждают, что применение гидропонной

зелени и сапропеля способствует повышению яйценоскости кур-несушек на 4,7-7,3%, сохранности взрослого поголовья на 0,7%, выхода инкубационных яиц на 0,7-2,3%, вывода молодняка га 5,8-6,9%, получению кондиционного молодняка на 17,5-23,4% и уровня рентабельности на 7,0-9,8% [390].

Результаты исследования О. Щербаковой (2003) показали, что включение сапропеля в состав витаминно-минеральной добавки в дозе 3% оказала положительное влияние на показатели продуктивности сурков, качество пуха и воспроизводительные функции [436].

П.Ф. Солдатенков (1976) установил, что калий, кальций и некоторые микроэлементы, содержащиеся в сапропелях легкоусвояемой форме и обладающие буферным эффектом, активизируют деятельность пищеварительных ферментов, стабилизируют кислотность желудочного сока, улучшают химический состав химуса. Как следствие, лучше всасываются желудком продукты расщепления белков, жиров и углеводов и увеличивается коэффициент их усвоения организмом.

Ионы металлов природных минералов оказывают благотворное влияние на микроорганизмы рубца, ослабляют процессы брожения и гниения в кишечнике, замедляют эвакуационную способность желудочно-кишечного тракта. Проявляя свои высшие степени окисления, микроэлементы пролонгируют действие ферментов, желчных кислот и антиоксидантов [364, 542].

А.М. Белобороденко, М.А. Белобороденко, Т.А. Белобороденко (2012) утверждают, что Сапропелевый грязь и виброакустический массаж с инфракрасным излучением улучшает кроволимфообращение, секрецию половых желез, приводит самоочищению матки влагалища, устраняет атонию и гипотонию гладкой мускулатуры матки [38].

Результаты исследований Ю.В. Васильковой (2002), посвященных бесплодию коров, показывают, что при лечении сапропелем острого эндометрита наблюдалось увеличение оплодотворяемости на 14,1%; сокращение дней бесплодия на 18+1,6 дней. При лечении сапропелем скрытого эндометрита

оплодотворяемость была выше на 39,9% период бесплодия сократился в среднем на 48,3 дня [64, 345, 384, 530].

В ходе проведенных исследований на коровах симментальской породы чистого сапропеля и кормовой добавки на основе сапропеля – сапроверм, Н.Н. Вдовиной (2013) установлено, что введение добавок сапропеля и сапроверма способствовала достоверному увеличению численности бактерий и простейших на 5,5 – 8,2; 12,4 – 14,9% и соответственно на 2,4 – 20,3; 22,1 – 28,1% относительно контрольных аналогов. И, как следствие, в рубцовом одержимом всех опытных группах возросло количество метаболитов углеводного обмена – летучих жирных кислот – относительно контрольной группы на 6,0 – 21,6% [67].

Исследования по изучению влияния сапропеля на молочную продуктивность и физиологическое состояние дойных коров показывает, что скармливание 1,2 кг. сапропеля на одну голову в сутки переваримость питательных веществ рациона, позволяет повысить удои на 2,3 кг. или 10,3%, благоприятно сказывается на течение беременности и отделение последа, улучшает воспроизводительную функцию коров [413].

Исследованиями ученых НИИ «Плодородие» в 1991 г. Было установлено, что введение в рационы свиней на доращивании и откорме сапропеля из озера Белое в количестве 100-196 г./гол в сутки обусловило увеличение среднесуточного прироста живой массы на 14,0-16,0%, выход мяса в тушах – на 0,9-1,0%, при экономии 12,2 – 13,5% кормов. Аналогичные результаты были получены учеными НЦ «Корма» в 2002 году при применении сапропелей Биклянского месторождения РТ в дозе 4% от сухого вещества корма на доращивании и откорме свиней. Применение сапропеля повысило среднесуточные приросты живой массы свиней на 8,4%. Скармливание сапропеля свиньям на доращивании и откорме без ограничений позволили повысить интенсивность роста свиней на 3,4-7,4%. Были использованы сапропели быкам на откорме в дозе 150 г./гол в сутки и от 150 до 550 г./гол в сутки. Приросты живой массы повысились на 8,1% 10,5%, соответственно [442].

Анализируя литературные данные по использованию сапропеля как кормового средства, можно отметить, что нельзя дать однозначных рекомендаций по его скармливанию, поскольку они из разных месторождений с различным химическим составом. Для каждого озера должны быть разработаны свои нормы ввода сапропеля в состав комбикормов в зависимости от вида комбикормов и половозрастных групп.

Все кормовые добавки оказывают на организм животного различное влияние в зависимости не только от физиологического состояния, условий содержания, но и от используемой его дозы. Разработка и применение кормовых добавок должно быть основано на глубоком знании данных по фармакологии и токсикологии, физиологии и биохимии, кормлении и технологии подготовки кормов и добавок.

Таким образом, необходимо отметить, что применение витаминно-минеральных добавок играет важную роль в поддержании обменных процессов в организме, профилактике родовой и послеродовой патологии, а также поддержании продуктивной и репродуктивной способности сельскохозяйственных животных и птиц. В связи с этим, разработка и применение кормовых добавок с использованием нетрадиционных источников биологически активных веществ, в том числе и сапропеля, является весьма актуальной задачей в профилактике алиментарного бесплодия сельскохозяйственных животных и птиц.

3 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в Татарском научно-исследовательском институте агрохимии и почвоведения – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Казанский научный центр Российской академии наук» (Татарский НИИАХП ФИЦ КазНЦ РАН) в отделе животноводства и ветеринарии по программе Российской академией сельскохозяйственных наук «Фундаментальные и приоритетные прикладные исследования по научному обеспечению развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на 2011-2015 гг.» и по программе фундаментальных научных исследований (ФНИ) государственных академий наук Российской Федерации на 2013-2020 гг., по направлению № 19 «Теоретические основы молекулярно-генетических методов управления селекционным процессом с целью создания новых генотипов животных, птиц, рыб и насекомых с хозяйственно-ценными признаками, системы их содержания и кормления», научно-исследовательская работа госрегистрация № 0746-2014-0012 «Определить биологическую безопасность наноразмерных минералов для использования их в кормлении сельскохозяйственных животных».

Отдельные исследования выполняли в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования Казанский национальный исследовательский технологический университет (ФГБОУ ВО КНИТУ) на кафедре технологии мясных и молочных продуктов; Федеральном государственном бюджетном учреждении «Татарская межрегиональная ветеринарная лаборатория» (ФГБУ «ТМВЛ»), г. Казань.

Объектами исследований стали: кормовые добавки – кормовой сапропель влажностью 8,0-12,0%, витаминно-минеральный концентрат (ВМК) «Сапромикс» и амидо-витаминно-минеральный концентрат (АВМК) «Сапромикс», наноструктурный сапропель; лабораторные животные – нелинейные белые крысы, белые мыши, кролики породы Серый Великан, полученные из вивариев ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ имени Н.Э. Баумана и ФГБУ «ТМВЛ»; сельскохозяйственные животные – коровы в возрасте 5-8 лет и откормочные быки в возрасте 11-14 месяцев голштинской породы, телята в возрасте 1-3 месяца холмогорской породы татарстанского типа, цыплята-бройлеры кросс «Смена-7», молоко, органы и ткани животных.

В экспериментах использовали: белые крысы – 259 гол., белые мыши – 541 гол., кролики – 70 гол., лактирующие коров – 175 гол., откормочные быки – 55 гол., телята – 45 гол., цыплята-бройлеры – 749 гол.

Направления и объем исследований представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

В исследованиях применяли методы оптической, сканирующей зондовой микроскопии, ультразвукового воздействия, физико-химические и химические для исследования кормовых добавок ВМК и АВМК «Сапромикс», кормового и наноструктурного сапропелей. При исследовании животных, их органов, тканей и продукции применяли методы: клинико-физиологические, зоотехнические, гематологические, морфологические, патоморфологические, световой микроскопии, токсикологические методы исследования животных; микробиологические, ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя, физико-химические, биохимические, химические и микробиологические методы исследования мяса.



Рисунок- 1 Направления и объем исследований

Таблица 1 – Объем проведенных исследований

№ п/п	Методы исследований	Вид животных	Количество исследований
1	Гематологические	белые крысы	
	Морфологический состав крови		472
	Биохимический состав крови		788
2	Росто-весовые показатели		1013
3	Клинические		329
4	Репродуктивная способность		50
5	Гистологические показатели	27	
6	Анатомо-морфологические показатели	92	
7	Росто-весовые показатели	белые мыши	2502
8	Клинические		516
9	Анатомо-морфологические показатели		670
10	Гистологические показатели		27
11	Сорбционные свойства	50	
12	Росто-весовые показатели	кролики	225
13	Клинические		70
14	Гематологические	коровы	
	Морфологический состав крови		2625
	Биохимический состав крови		6125
15	Среднесуточная продуктивность		1750
16	Клинические		225
17	Физико-химические показатели молока		5250
18	Минеральный состав молока		840
19	Аминокислотный состав молока		630
20	Биологическая ценность молока		70
21	Гематологические показатели		откормочные быки
	Морфологический состав крови	660	
	Биохимический состав крови	880	
22	Клинические	110	
23	Росто-весовые и продуктивные показатели	220	
24	Выход продуктов убоя	55	
25	Химический состав мышечной ткани	275	
26	Физико-химические показатели	330	
27	Микробиологические показатели мышечной ткани	275	
28	Гематологические показатели	телята	
	Морфологический состав крови		405
	Биохимический состав крови		540
29	Клинические		90
30	Росто-весовые и продуктивные показатели	135	
31	Росто-весовые и продуктивные показатели	цыплята-бройлеры	2800
32	Клинические		1400
33	Выход продуктов убоя		280
34	Дегустационная оценка бульона		140
35	Физико-химические показатели мяса		420
36	Микробиологические показатели мяса		280
37	Химический состав мяса		350
38	Аминокислотный состав мяса		399
39	Сорбционные свойства		266

Совместно с сотрудниками ООО «Чулман» при добыче сапропеля в озере Белое Тукаевского района РТ границы участков разработки выставляли с применением навигационной системы GPS. Добычу сапропеля осуществляли плавучим краном КПЛ-15, транспортировку – баржей грузоподъемностью 2500 т. Суточная добыча сапропеля составляла 2,5 тыс.м³. Отбор проб производили послойно по 0,5 м на всю мощность сапропелевой залежи (0,6-5,4 м). Всего отобрано 11 проб сапропеля, исследовано: химический, минеральный, аминокислотный и биологический составы, содержание радионуклидов, пестицидов, тяжелых металлов.

Разработку состава кормовых добавок ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» осуществляли совместно с коллективом авторов, получен патент на изобретение РФ № 2512305 Витаминно-минеральный концентрат «Сапромикс» для сельскохозяйственных животных (варианты) (2012) [388, 389, прил. стр. __]. Особую благодарность выражаем доктору сельскохозяйственных наук, профессору Шакирову Шамилю Касимовичу за консультативную помощь в разработке рецептуры кормовых добавок. Изготовление кормового сапропеля, ВМК и АВМК «Сапромикс» осуществляли в ООО ТПК «Камский сапропель» Тукаевского района РТ.

Изготовление наноструктурного сапропеля осуществляли в кормоцехе «ООО Партнер» Тюлячинского района РТ методом ультразвукового диспергирования в УЗВ 28/200 МП РЭЛТЕК (Россия) при частоте 15.0 кГц ($\pm 10\%$), выходной мощности прибора 100 Вт, продолжительность воздействия 20 минут. Стабилизировали наночастицы деионизированной водой в соотношении 1:4.

Аттестацию полупромышленных образцов наноструктурного сапропеля, изучение их свойств проводили в научно-исследовательском инновационно-прикладном центре «Наноматериалы и нанотехнологии» ФГБОУ ВО КНИТУ при консультативной помощи доктора технических наук, профессора Нефедьева Евгения Сергеевича, за что ему признательны и благодарны.

Структуру сапропеля и наноструктурного сапропеля исследовали методом прерывисто-контактной атомно-силовой микроскопии (АСМ) на сканирующем зондовом микроскопе «MultiMode V» фирмы Veeco (США) в научно-исследовательском инновационно-прикладном центре «Наноматериалы и нанотехнологии» ФГБОУ ВО КНИТУ.

Токсикологическую оценку новых кормовых добавок из сапропеля проводили по общепринятым классическим методам, с учетом современных методов МУ 1.2.2520-09 по оценке безопасности наноматериалов. Общетоксические свойства кормовых добавок из сапропелей оценивали путем определения острой и хронической токсичности, возможных побочных свойств и отдаленных последствий в соответствии с «Методическими указаниями по определению токсических свойств препаратов, применяемых в ветеринарии и животноводстве», утвержденными ГУВ СССР и «Методическими рекомендациями по токсико-экологической оценке лекарственных средств, применяемых в ветеринарии», одобренных секцией отделения ветеринарной медицины РАСХН (1998).

Изучение потенциальных путей введения кормовых добавок проводили на белых мышах по Р.У. Хабриеву (2005) с учетом МУ 1.2.2520-09 [251, 403].

Изучение острой токсичности при однократном внутрижелудочном и накожном применении проводили на белых крысах массой 180-230 г, обоего пола. Кормовые добавки «Сапромикс» вводили внутрижелудочно, наносили на кожу, втирая стеклянной палочкой. Учитывали поведенческие реакции, изменения массы тела, клинико-физиологическое состояние и время восстановления функций организма, проводили диагностическое вскрытие отдельных животных.

Острую оральную токсичность наноструктурного сапропеля изучали на белых мышах живой массы $24,9 \pm 1,84$ г согласно методике «Определение острой токсичности» по ГОСТу 28178-89 и с учетом МУ 1.2.2520-09 по оценке безопасности наноматериалов.

Изучение подострой токсичности наноструктурного сапропеля проводили на молодняке белых мышей в возрасте трех месяцев, живой массой $20,4 \pm 1,4$ г,

согласно МУ 1.2.2520-09 по оценке безопасности наноматериалов. Учитывали поедаемость кормов, клинико-физиологическое состояние, живую массу и гибель животных.

Для изучения кумулятивного действия кормовых добавок из сапропеля использовали субхронический тест по Lim R. et al. (1961) [512]. В экспериментах при исследовании кормового сапропеля, ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» использовали белых крыс с массой $180,2 \pm 3,54$ г; в экспериментах по исследованию наноструктурного сапропеля использовали белых мышей с массой $26,3 \pm 2,42$ г. Учитывали клинико-физиологическое состояние животных, период восстановления функций организма, изменение массы и летальность поголовья.

Параметры хронической токсичности изучали по общепринятым методикам на белых крысах. Сапропели задавали ежедневно в течение 30 суток по непрерывной схеме в дозах 1000, 3000 и 5000 мг/кг. При ежедневных наблюдениях учитывали общее состояние, кормовую возбудимость, поедаемость кормов, динамику прироста массы тела, гематологические показатели.

Оценку местно-раздражающего и раздражающего на слизистую глаза действия кормовых добавок из сапропеля проводили на кроликах, используя метод определения общей токсичности при накожном нанесении по ГОСТу Р 52337-2005, МУ 1.2.2520-09.

Аллергизирующие свойства «Сапромикса» изучали в соответствии с «Методическими рекомендациями по постановке исследований по гигиеническому нормированию промышленных аллергенов в воздухе рабочей зоны», утвержденными Минздравом в 1997 году.

Канцерогенные свойства сапропеля и «Сапромикса» оценивали на белых крысах и кроликах породы Серый великан путем аппликации его на кожу (3 раза в неделю) в течение 6 месяцев [403].

Эмбриотоксическое и тератогенное действие оценивали в соответствии с методическими указаниями по изучению эмбриотоксического действия фармакологических веществ и влияния их на репродуктивную функцию.

При изучении сорбционных свойств наноструктурного сапропеля использовали нелинейных половозрелых самцов белых мышей, массой тела $20,5 \pm 1,1$ г. Мыши опытных групп получали корма, пропитанные солями тяжелых металлов в значениях 1 ПДК: II, V и VIII – ацетатом свинца ТУ 6-09-2008-77 (0,02 мг/гол); III, VI и IX – сульфатом меди ГОСТ 5824-71 (0,005 мг/гол), IV, VII и X – нитратом никеля ГОСТ 4055-78 (0,08 мг/гол), I – контрольная на основном рационе. Дополнительно к рациону мыши опытных групп IV, V и VI получали сапропель в оптимальной дозе 3,0%, VII, VIII и IX – наноструктурный сапропель в количестве 1,2% к сухому веществу рациона. Длительность эксперимента составила 30 суток.

Изучение сорбционных свойств наноструктурного сапропеля в условиях птицефабрики КФХ «МАРС» Зеленодольского района РТ в 2011 году. Сформировано 5 групп цыплят-бройлеров: I контрольная на ОР, цыплята II опытной группы к ОР получали сапропель в дозе 3,0%, бройлеры III, IV, V, VI и VII опытных групп к ОР получали наноструктурный сапропель в дозе 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6%. Продолжительность введения добавок в рацион составила 30 суток. Учет вели по клинико-физиологическому состоянию птиц и остаточному содержанию соединений кадмия и свинца в белом (грудные мышцы) и красном (бедренные мышцы) мясе.

При диагностическом убое животных и вскрытие павших, патологоанатомические исследования внутренних органов проводили по методике Жарова А.В. и Шишкина В.П. Вскрытие мелких животных выполняли методом эвисцерации по способу Г.В. Шора.

Для гистологических исследований кусочки органов белых мышей фиксировали в 10% водном растворе формалина с последующим уплотнением на замораживающем микротоме с охлаждением «ОМТ-0228» и «МЗП-01 Техном». Гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином и азуром II-эозином по Романовскому-Гимзе. Гистопрепараты анализировали с помощью светового микроскопа МБИ-1 под увеличением окуляра $\times 7$, $\times 10$, $\times 15$ объектива $\times 10$, $\times 20$,

×40. Фотографирование микропрепаратов проводили с помощью микроскопа JENAMED2, окуляр GF-PW 10x25 объектив 40.

Научно-производственные испытания по эффективности применения кормового сапропеля, ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» для повышения молочной продуктивности коров и улучшения качества молока проводили в условиях СХПК «Племзавод имени Ленина» Атнинского района РТ. Были сформированы семь групп коров голштинской породы по принципу аналогов по возрасту и периоду лактации. Коровы первой группы содержались на принятом в хозяйстве основном рационе (ОР) и были контрольными. Животные II группы получали к основному рациону сапропель в дозе 3,0% к рациону. Коровам III, IV и V опытных групп в рацион вводили ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0%, коровам VI и VII опытных групп к рациону дополнительно добавляли АВМК «Сапромикс» (амидо-витаминный минеральный концентрат) в дозах 10,0 и 15,0%. Длительность введения кормового сапропеля и ВМК «Сапромикс» составила 305 суток с физиологического периода раздоя коров до окончания лактации. Кормовую добавку АВМК «Сапромикс» вводили в рацион лактирующих коров до 210 суток лактации, что было обусловлено содержанием в ее составе мочевины, которая может оказывать отрицательное действие на рост и развитие плода [37].

Исследования крови и молока проводили на 1 сутки опыта – начало лактации, 90 суток – конец раздоя, 180 суток – конец разгара, 210 суток – начало интенсивного роста плода, 300 суток – окончание лактации.

В динамике опытного периода учитывали клинико-физиологическое состояние, морфо-биохимические показатели крови, молочную продуктивность животных и качественные показатели молока: физико-химические свойства, микробиологические показатели, химический и аминокислотный составы.

Биологическую ценность и безопасность молока коров при применении в их рационе кормовых добавок сапропеля определяли в биопробе на крысятах-отъемышах. Биопробу мяса ставили на растущих крысятах-отъемышах по ростовесовому методу в соответствии с рекомендациями ВАСХНИЛ (1977) и Методических рекомендаций по биологической оценке, продуктов животного

происхождения [37]. Использовали крысят-отъемышей с массой тела $48,3 \pm 3,2$ г, прошедших карантин в течение 12 суток. Было сформировано аналогично группам коров, семь групп крысят по 10 животных. I группа крысят была контрольной и получала в рационе кормления вволю молоко контрольных коров. Соответственно, крысята II, III, IV, V, IV и VII опытных групп получали молоко коров, потреблявших в составе рациона кормовой сапропель в дозе 3,0%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%. В динамике опыта учитывали изменения живой массы крысят, клинико-физиологического состояния и морфологию органов. Взвешивание крысят проводили на 1, 7, 14, 21 и 28 сутки, массу органов определяли при диагностическом вскрытии на 28 сутки эксперимента.

Научно-производственные испытания по эффективности применения кормового и наноструктурного сапропелей для повышения мясной продуктивности откормочных быков голштинской породы проводили в условиях СХПК «Племзавод имени Ленина» Атнинского района РТ. Были сформированы пять групп быков в возрасте 11 месяцев по 11 голов. Первая группа животных была контрольной и содержалась на основном рационе, быки II опытной группы получали кормовой сапропель в оптимальной дозе – 3,0% к сухому веществу рациона, быки III, IV и V опытных групп получали 3,0; 1,8 и 0,6% наноструктурного сапропеля к сухому веществу рациона, соответственно. Продолжительность введения добавок составляла 90 суток. В динамике опыта учитывали живую массу, сохранность поголовья, морфологические и биохимические показатели крови, мясную продуктивность животных и качество говядины. Проводили органолептическую оценку туш и внутренних органов, изучали химический состав мяса, его физико-химические и микробиологические показатели.

Научно-производственные испытания по влиянию кормового и наноструктурного сапропеля на приросты живой массы и морфо-биохимические показатели крови молодняка крупного рогатого скота проводили в условиях СХПК «Ташчишма», СХПК «Менгер», СХПК «Кушар» Атнинского района РТ.

Использовали телочек холмогорской породы татарстанского типа в возрасте 1 месяца. Были сформированы пять групп телят по 9 голов: телята I группы были контрольными и содержались на ОР хозяйства. Молодняк II опытной группы получал к ОР сапропель в оптимальной дозе 3,0% к сухому веществу рациона, телята III, IV и V опытных групп получали к ОР наноструктурный сапропель в количестве 3,0; 1,8 и 0,6% к рациону. В динамике опытного периода учитывали физиологическое развитие, приросты живой массы и гематологические показатели крови молодняка.

Научно-производственный опыт по применению в кормлении цыплят-бройлеров кормовых добавок нового поколения на основе сапропеля проводили в условиях клеточного содержания птиц в КФХ «МАРС» Зеленодольского района РТ. Были сформированы семь групп цыплят по 100 голов в возрасте 10 суток. Цыплята первой контрольной группы содержались на рационе хозяйства, молодняк птиц II опытной группы получал к ОР оптимальную дозу сапропеля – 3,0% к сухому веществу рациона. Цыплята III, IV, V, VI и VII опытных групп получали к рациону 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6% наноструктурного сапропеля. Длительность скармливания добавки 30 суток – до технологического убоя цыплят-бройлеров на мясо. В динамике опыта учитывали сохранность поголовья, живую массу, мясную продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров. При оценке качества мяса исследовали ветеринарно-санитарные показатели туш и внутренних органов, органолептические, физико-химические, микробиологические свойства мяса, химический и аминокислотный состав.

При постановке научно-производственных опытов и исследовании органов, тканей и продукции животных использовали общепринятые классические и современные методы.

Живую массу подопытных животных определяли путем индивидуального взвешивания на весах IV класса точности с точностью до 0,01кг, среднесуточный прирост – расчетным путем.

При морфологических исследованиях крови определяли содержание гемоглобина, проводили подсчет количества эритроцитов и лейкоцитов на

гемоанализаторе Нема-Screen фирма Hospitex diagnostic (Италия). Биохимические исследования сыворотки крови проводили на биохимическом анализаторе «OLYMPUS AU 400» фирма BECKMAN COULTER (Япония) с определением общего кальция, неорганического фосфора, резервной щелочности. Общий белок и его фракции определяли колориметрическим фотометрическим количественным тестом.

При оценке качества молока использовали ГОСТ Р 52054-2003. Органолептическую оценку осуществляли по ГОСТ 28283-89, кислотность определяли титрометрическим методом в соответствии с ГОСТ 3624-92, плотность молока определяли по ГОСТ 3625-84, чистоту молока – по ГОСТ 8218-89, микробную обсемененность – по ГОСТ 9225-84, содержание жира исследовали по ГОСТ 5867-90, белка – по ГОСТ 25179-90. Содержание соматических клеток определяли на приборе «Соматос». Физико-химические показатели молока исследовали на приборе «Клевер-М».

Технологический убой быков проводили в возрасте 14 месяцев в убойном цехе хозяйства. Методом индивидуального взвешивания определяли послеубойную массу туш. Послеубойный ветеринарно-санитарный осмотр туш проводили согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» [312].

Пробы мяса для санитарно-гигиенических исследований отбирали согласно ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91). Мясо, полученное от быков, оценивали в соответствие с нормативными документами ГОСТ 7269-79, ГОСТ 55445-2013, СанПиН 2.3.2.1078-01 [106, 107, 342, 343].

При исследовании химического состава говядины определяли содержание влаги по ГОСТ 33319-2015, количество жира – методом Сокслета по ГОСТ 23042-86, количество белков – по Кьельдалю ГОСТ 25011-81, содержание минеральных веществ – методом сжигания в фарфоровом тигле в муфельной печи по ГОСТ 31727-2012, энергетическую ценность определяли по Нечаеву А.П. и др. (2007) [268].

Значение концентрации водородных ионов (рН) мясного экстракта определяли по ГОСТ Р 51478-99 (ИСО 2917-74). Микробную обсемененность мышц, наличие продуктов первичного распада белков, количество летучих жирных кислот определяли в соответствии с ГОСТ 23392-78.

Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) определяли по ГОСТ Р 54354-2011. Патогенные микроорганизмы в т. ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в 25 г каждой пробы определяли по ГОСТ 32031-2012.

Расчет экономической эффективности применения наноструктурного сапропеля быкам выполнили по И.Н. Никитину и В.А. Апалькину с учетом действующих цен.

Послеубойный ветеринарно-санитарный осмотр тушек цыплят проводили руководствуясь «Правилами ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов» (1988). Пробы для исследований отбирали по ГОСТу Р 53597-2009 «Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы отбора проб и подготовка их к испытаниям».

Взвешивание туш и морфологических частей цыплят-бройлеров проводили на весах IV класса точности – до 0,01 кг.

Микроскопический анализ мяса выполняли по ГОСТу Р 53853-2010 «Мясо птицы. Методы гистологического и микроскопического анализа». Органолептические показатели исследовали по ГОСТам Р 52702-2006, Р 51944-2002 и Р 53747-2009. Микробиологические показатели определяли по ГОСТам Р 51448-99, 7702.2.0-95, Р 53665-2009, Р 50396.1-2010 и Р 51921-2002 согласно СанПиНу 2.3.2.1078-01 (Пр.1 п.п. 1.1.9.1, 1.1.10.1) [342, 343].

В мясе бройлеров определяли содержание влаги – по ГОСТу Р 51479-99; количество жира – методом Сокслета по ГОСТ 23042-86; количество белков - по Кьельдалю ГОСТ 25011-81; содержание минеральных веществ – методом сжигания в фарфоровом тигле. Энергетическую ценность определяли по Нечаеву А.П. и др. [268].

Аминокислотный состав белков определяли по ГОСТ 13496.21-87, массовую долю влаги по ГОСТ 13496.3-92.

Определение содержания токсичных элементов в органах и тканях проводили на атомно-абсорбционном спектрометре «Aanalist 400» с предварительной минерализацией проб по ГОСТ 26929-94.

Исследования биологических проб на содержание кадмия и свинца выполняли согласно ГОСТ 30178-96 и нормативному документу на метод испытания – МУК 4.1.986-00.

Статистическую обработку цифрового экспериментального материала проводили в программе Microsoft Excel, для определения значимости различий использовали t-критерий Стьюдента. Нормальность распределения проверяли методом моментов, а однородность дисперсий с помощью критерия Фишера.

Библиографическое описание, использованных в диссертации литературных источников, осуществляли в соответствии с требованиями действующего ГОСТ Р 7.0.11-2011.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Разработка кормовых добавок

4.1.1 Добыча, переработка, химический, минеральный составы сапропеля, показатели безопасности

Сапропель относится к возобновляемым природным ресурсам и является уникальным органо-минеральным сырьем. В натуральном состоянии сапропель представляет собой студенистую или пастообразную, жирную на ощупь массу, с содержанием в ней воды 70-75%. Не имеет вкуса и запаха, от светло- до темно-серого цвета. Сохнет медленно, с трудом отдавая воду, но высохнув, становится очень твердым и вновь не намокает, даже в размолотом состоянии. Степень его усадки при сушке составляет около 75% от начального объема. После промораживания сапропель становится рыхлым [389].

В Республике Татарстан учтены 76 месторождений и проявлений сапропеля с общим запасом около 100 млн. т. Одно из наиболее значимых и разрабатываемых с использованием современного оборудования и инновационных технологий месторождений сапропеля в Татарстане является озеро Белое Тукаевского района. Химический состав сапропеля озера Белое представлен в %: SiO_2 – 11,0-12,4; Al_2O_3 – 4,32-5,91; Fe_2O_3 – 0,89-7,78; CaO – 11,74-26,01; P_2O_5 – 0,47-0,72; $\text{S}_{\text{общ.}}$ – 1,2-1,3; $\text{N}_{\text{общ.}}$ – 0,9-1,2.

Минеральная часть сапропеля озера Белое весьма вариабельна, зависит от местоположения, глубины залегания, и представлена разнообразными породами: каолинитом, монтмориллонитом, гиббситом, вермикулитом, сапонитом, аморфным кремнеземом, галлуазитом и др. [122].

Состав сапропеля представлен иловым раствором, скелетом и коллоидным комплексом. В иловый раствор входит вода и растворенные в ней вещества – минералы, низкомолекулярные органические соединения, витамины и ферменты. Скелет сапропеля представляет собой неразложившиеся остатки растительного и

животного происхождения, а коллоидный комплекс – сложные органические вещества, которые придают сапропелю желеобразную консистенцию [389].

Общие запасы сапропеля озера Белое составляют 6,1 млн. м³ или 2 157 тыс. тонн при условной влажности 60% [387]. На большей части площади озера сапропель находится сразу под водной толщей, что облегчает добычу и снижает себестоимость сырья. Сочетания гидрологических условий залегания и физико-механические свойства сапропеля достаточно благоприятны для его разработки плавучими землечерпательными снарядами с отгрузкой на баржи сапропеля влажностью 80-90%. Далее сапропель выгружается слоем 50-70 см на специальные площадки для естественного промораживания в зимний период. В результате воздействия низких температур влажность снижается до 60%, что делает возможным его последующую переработку. Весной перемороженный сапропель закладывают в бурты, где происходит дальнейшее влагоотделение.

Следующим этапом переработки является механическая очистка и активация сапропеля – удаление крупных камней, деревьев, дробление и просеивание. Далее следует многоступенчатая термообработка сапропеля до влажности 5-10% и аппаратная механическая очистка посредством камнеуловителя и магнитоотборника. Высушенный и очищенный сапропель подается в дробилку и измельчается до необходимой фракции. Востребованный гранулометрический состав обеспечивает использование скальператора, производительность оборудования составляет – 3 т/ч продукта, годовой объем – 12 000 т.

Сапропель является уникальным природным органо-минеральным комплексом, содержащим в органической части широкий набор биогенных легкоусвояемых соединений – витаминов, аминокислот, ферментов, низкомолекулярных белков, и в неорганической части – широкий спектр жизненно важных микро-, макроэлементов. Комплекс положительных характеристик сапропеля стал обоснованием для его использования при разработке препаратов с целью повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и улучшения качества их продукции.

Так как предполагается использовать сапропель в качестве кормовой добавки животным, поэтому особое внимание уделяли показателям безопасности применения – содержанию высоко опасных и опасных химических и радиоактивных элементов, тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов, отсутствию патогенных микроорганизмов, гельминтов и цист.

Проведено исследование химического состава сапропеля (табл. 2).

Таблица 2 – Химический состав сапропеля оз. Белое, %

Показатель, (n=11)	Содержание в веществе с натуральной влажностью	Содержание на абсолютно сухое вещество
Массовая доля влаги	35,0-78,2	0
Массовая доля сырого протеина	1,95±0,56	5,16±0,98
Массовая доля сырой золы	32,43±1,24	85,81±3,24
Массовая доля сырой клетчатки	25,94±1,44	68,64±1,75
Массовая доля сырого жира	0,07±0,01	0,19±0,01
Массовая доля кальция	3,48±0,58	9,22±1,03
Массовая доля фосфора	0,13±0,21	0,34±0,12
Массовая доля натрия	0,004±0,001	0,01±0,004

При исследовании сапропеля на содержание опасных и высоко опасных химических элементов в его составе не выявлено кадмия, олова и мышьяка (табл. 3). По содержанию большинства тяжелых металлов, регламентированных ТУ 2191-022-00483470-93 и СанПиН 2.1.7.573-96 для кормовых добавок, сапропель соответствовал I классу пригодности, содержание радионуклидов стронция и цезия было существенно ниже значений предельно допустимых значений.

Таблица 3 – Содержание химических элементов в сапропеле оз. Белое, мг/л

№	Элемент, (n=11)	Содержание	Допустимые концентрации
1	2	3	4
1	Ca	2,40±0,84	–
2	Fe	0,68±0,02	–

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
3	Al	0,39±0,03	–
4	Mg	0,35±0,03	–
5	Sr	0,08±0,01	не более 0,1
6	K	0,05±0,02	–
7	P	0,05±0,01	–
8	Mn	0,04±0,01	–
9	Na	0,02±0,004	–
10	Si	0,02±0,002	не более 0,1
11	Ti	0,01±0,001	–
12	Ba	0,01±0,001	–
13	Zn	0,002±0,001	50,0
14	Ni	0,002±0,001	не более 3,0
15	V	0,002±0,001	–
16	Li	0,001±0,001	–
17	Cr	0,001±0,001	не более 0,5
18	Cu	0,001±0,001	30,0
19	Co	0,0005±0,0001	1,0
20	Pb	0,0005±0,0001	не более 5,0
21	Cd	не обнаружено	не более 0,3
22	Sn	не обнаружено	не более 0,1
23	As	не обнаружено	не более 0,1

При токсикологическом исследовании сапропеля установлено, что он не содержит остаточных количеств пестицидов (табл. 4). При бактериологическом исследовании не выделены патогенные культуры и паразиты (табл. 5).

Таблица 4 – Содержание радионуклидов и пестицидов в сапропеле оз. Белое

Радионуклиды, (n=11)	Ед. измерения	Содержание	ТУ 2191-022-00483470-93
1	2	3	4
Удельная активность природных радионуклидов	Бк/кг	102	не более 300
Удельная эффективная активность техногенных радионуклидов цезия - 137 (Асs) и стронция-90 (Аsr) = $A_{cs}/60 + A_{sr}/30$, отн.ед.	относ. Ед.	0,62	не более 1,0

1	2	3	4
Cs-137 цезий	Бк/кг	2,6	не более 600
Sr-90 стронций	Бк/кг	2,6	не более 65
Калий-40	Бк/кг	214	-
Торий-232	Бк/кг	23,1	-
Радий-226	Бк/кг	29,6	-
ГХЦГ и его размеры	мг/кг	не обнаружены	не более 0,1
ДДТ и его метаболиты	мг/кг	не обнаружены	не более 0,1

Таблица 5 – Содержание патогенных микроорганизмов, гельминтов и цист нематод, в сапротеле оз. Белое

Показатель, (n=11)	Содержание	ТУ 2191-022-00483470-93
Энтеропатогенный штамм <i>E. coli</i>	не обнаружены	не допускается
Сальмонеллы	не обнаружены	не допускается
<i>Proteus</i>	не обнаружены	не допускается
Анаэробы	не обнаружены	не допускается
Энтерококки	не обнаружены	не допускается
Стафилококк	не обнаружены	не допускается
<i>Citrobacter</i>	не обнаружены	не допускается
Ботулинистический токсин	не обнаружены	не допускается
Гельминты	не обнаружены	не допускается
Цисты кишечных патогенных	не обнаружены	не допускается
Цисты нематод	не обнаружены	не допускается

Существенным фактором стало то, что по содержанию опасных химических и радиоактивных элементов сапрпель соответствовал требованиям МДУ в кормах и кормовых добавках, что обеспечило возможность использовать агроминерал в кормопроизводстве.

Материнское плато Республики Татарстан отличается преобладанием карбонатных пород с высоким содержанием кальция, магния, кремния, железа, алюминия, фосфора в составе агроминерала. По преобладающему соотношению оксидов в составе сапрпеля, выделяют 2 класса:

- карбонатный – содержание оксидов кальция 24,7 и железа 2,4%;
- железистый – содержание оксидов кальция 11,7 и железа 6,2%.

В зависимости от состава сапрпель подразделяется на 3 вида: известковистый, органо-известковистый и глинисто-известковистый (табл. 6).

Таблица 6 – Общетеchnические показатели разных видов сапрпеля оз. Белое

Показатель, (n=9)	Вид сапрпеля		
	известковистый	органо-известковистый	глинисто-известковистый
Влага, %	83,1±3,24	82,8±4,15	71,7±2,58
Зольность, %	52,4±1,14	54,5±1,68	70,8±2,08
Кислотность, рН	6,90±0,36	6,75±0,54	6,70±0,58
Содержание СаО, %	24,79±3,28	16,26±4,14	14,19±4,56
Содержание Fe ₂ O ₃ , %	1,60±0,85	3,85±1,18	6,36±2,04

Установлено, что влажность сапрпеля увеличивалась вверх по разрезу от 70,0 до 85,0%. Наименьшую влажность отмечали у глинисто-известковистого сапрпеля – 71,7±2,58%, несколько большую наблюдали у органо-известковистого – 82,8±4,15%, и наивысшая влажность установлена у известковистого сапрпеля – 83,1±3,24%. Усредненный показатель влажности по месторождению составил 78,2±2,58%. С уменьшением влаги увеличивалась зольность сырья у известковистого – 52,4±3,24%, органо-известковистого –

54,5±1,68%, глинисто-известкового – 70,3±2,08. В среднем по участку зольность сапропеля составляла 60,4±1,52%.

Одним из основных является показатель кислотности. Наивысшее значение регистрировали у сапропеля: известкового – 6,90±0,36, несколько ниже у органо-известкового – 6,75±0,54 и наименьшее у глинисто-известкового – 6,70±0,58.

Установлено, что содержание СаО существенно изменялось в зависимости от вида сапропеля. Наибольшее количество установлено в известковом – 24,79±3,28%, значительно меньше в органо-известковом – 16,26±4,14%, и несколько ниже в глинисто-известковом – 14,19±4,56%. В среднем содержание СаО было 16,16±3,25%.

Содержание Fe₂O₃ в сапропелях значительно варьировалось в зависимости от вида сырья и составило: в известковом 1,60±0,85%, органо-известковом – 3,85±1,18%, глинисто-известковом – 6,36±2,04, в среднем по участку содержание Fe₂O₃ было 4,69±1,64%.

Уникальные природные особенности формирования сапропеля – отсутствие кислорода, незначительное колебание температур, наличие почвенной биоты, отмерших останков представителей флоры и фауны – приводят к медленному распаду сложных белков на составные компоненты – низкомолекулярные белковые соединения, аминокислоты, нуклеотиды, нуклеозиды и т.д. В связи, с чем стало актуальным проведение исследования сапропеля на аминокислотный состав. Установлено, что в сапропели аминокислоты представлены как заменимыми, так и незаменимыми (табл. 7).

Проведены исследования структуры сапропеля, подвергнутого многоэтапной сушке до влажности 8,0-12,0 % и механическому измельчению до просеивания через сито № 0,18. При исследовании сапропеля методом атомно-силовой микроскопии установлено, что его структура представлена конгломератами частиц различной формы и величины, размеры которых были от 405,0 нм до 3,5 мкм (рис. 2).

Таблица 7 – Аминокислотный состав сапропеля, % г/кг

№	Аминокислота, (n=9)	Содержание на абсолютно сухое вещество	
		Диапазон	M±m
1	Аспарагиновая кислота	0,26-2,5	1,36±0,91
2	Глутаминовая кислота	0,21-2,0	0,98±0,82
3	Серин	0,21-2,1	1,04±0,88
4	Гистидин	0,04-0,4	0,18±0,79
5	Глицин	0,29-2,8	1,62±1,10
6	Треонин	0,07-0,7	0,41±0,25
7	Аргинин	0,1-1,0	0,52±0,46
8	Аланин	0,13-1,3	0,69±0,54
9	Тирозин	0,09-0,9	0,53±0,32
10	Валин	0,14-1,4	0,73±0,56
11	Фенилаланин	0,11-1,1	0,65±0,38
12	Изолейцин	0,09-0,9	0,53±0,34
13	Лейцин	0,15-1,5	0,79±0,62
14	Лизин	0,14-1,4	0,76±0,58
15	Цистин	0,03-0,3	0,21±0,61
16	Метионин	0,03-0,3	0,19±0,12
17	Триптофан	0,12-1,2	0,94±0,11

Отмечали единичные крупные образования, размеры которых превышали 5,0 мкм (менее 1%). Средний размер частиц сапропеля составил 1340,0 нм (рис. 3).

На площадке размером 20-20 мкм² выявляли 17 конгломератов слипшихся частиц сапропеля (рис. 4). Наиболее характерная форма конгломератов частиц больших размеров была в виде сдвоенных округлых конусов (рис. 5). Их доленое соотношение составило 29,0%. Частицы сравнительно меньших размеров

состояли из трех округлых конусов, их доля была 35,0%. Кроме этого присутствовали и меньшие по размеру хаотично разбросанные частицы, повторяющие вышеописанные формы в количественном соотношении до 35,0%. Четкая организация строения вещества отсутствовала.

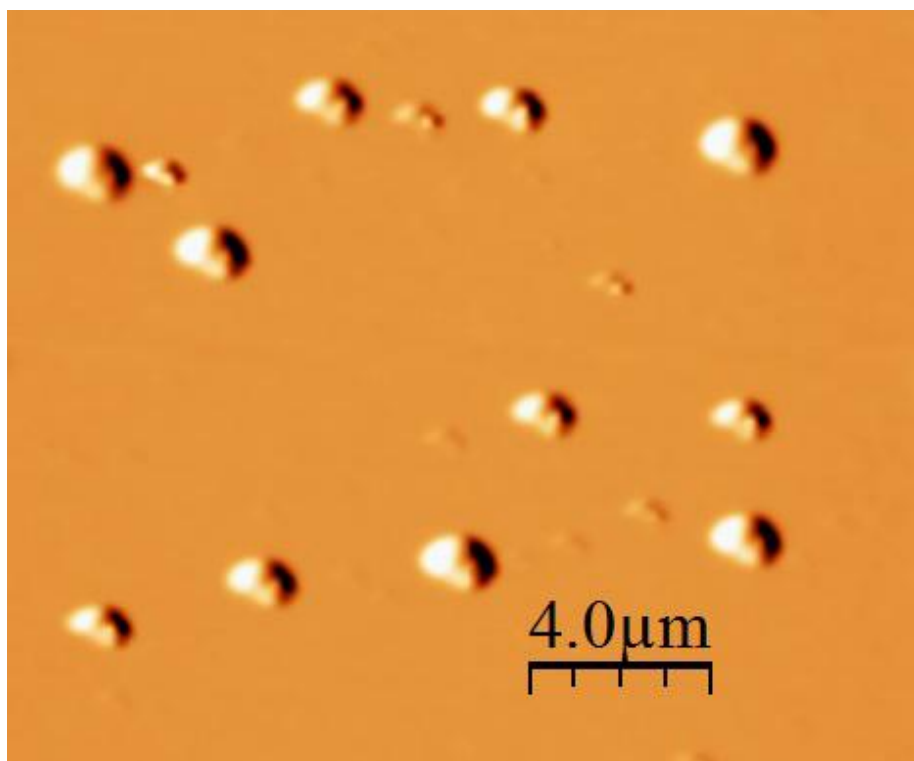


Рисунок 2— АСМ. Изображение сапропеля, размер частиц 0,4-3,49 мкм

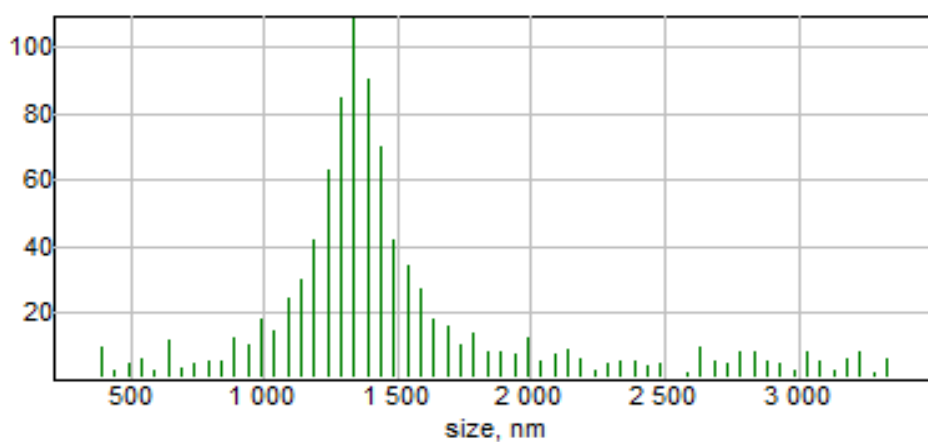


Рисунок 3 – Гистограмма распределения частиц сапропеля по размерам в диапазоне 405,0-3490,0 нм, средний размер частиц – 1340,0 нм

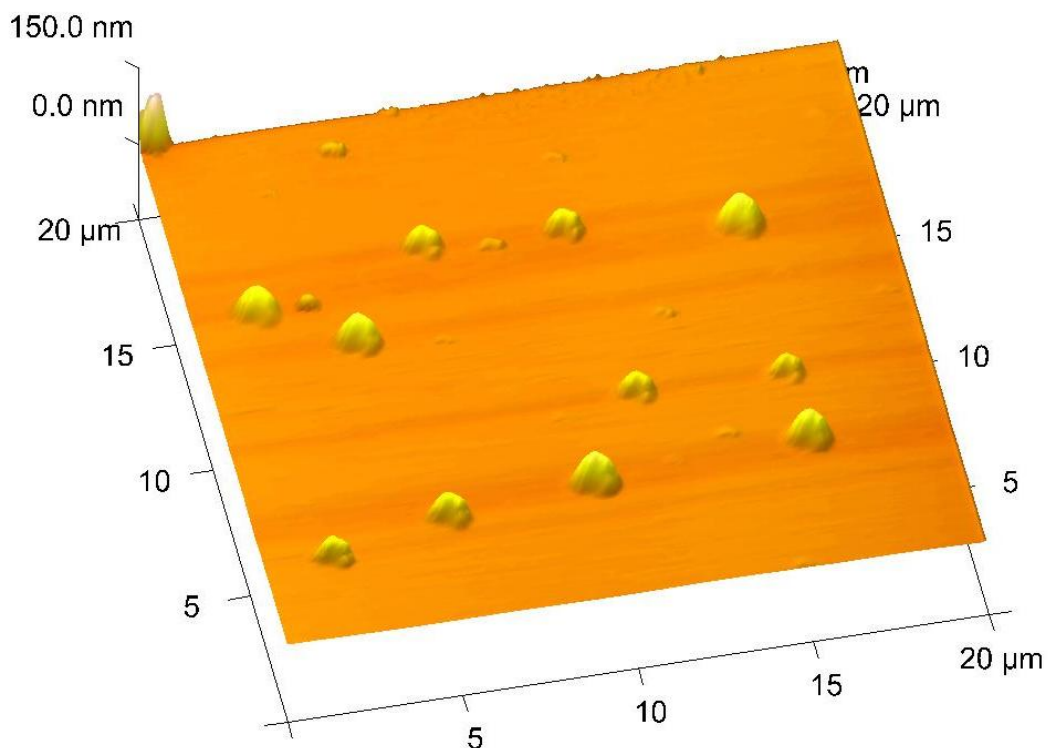


Рисунок 4 – АСМ. 3D визуализация рельефа участка поверхности сапропеля, двойные конусовидные частицы, размер 405,0-2490,0 нм

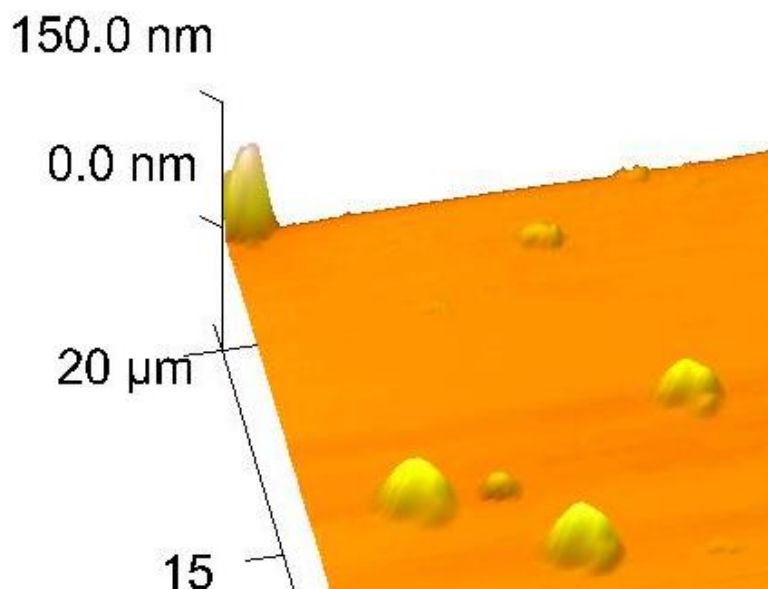


Рисунок 5 – 3D визуализация, деталь рис. 3 – крупные частицы с выраженным рельефным сечением вдоль по центру левого конуса и однотипными рельефными неровностями правого конуса

Таким образом, установлено, что сапропель месторождения оз. Белое Тукаевского района РТ по месту залегания – непосредственно под толщей воды – значительно облегчает разработку месторождения; добыча, транспортировка, первичная и глубокая переработка с использованием современного оборудования существенно снижают себестоимость добываемого сырья.

Сапропель этого месторождения характеризуется относительным постоянством химического состава и общетехнических показателей. Массовая доля влаги составляет до 35,0-78,0%, сырого протеина – 1,95, сырой клетчатки – 25,9, сырого жира – 0,07, сырой золы – 32,43 и неорганических соединений – до 4,0%. В органической компоненте сапропеля присутствуют незаменимые и заменимые аминокислоты, в минеральном составе – широкий спектр легкодоступных макро- и микроэлементов. При этом не обнаружены пестициды, высоко опасные и опасные химические элементы, патогенные микроорганизмы, гельминты и цисты. Содержание радиоактивных элементов значительно ниже допустимых количеств.

При исследовании структуры термо-, механоактивированного сапропеля установлено, что он состоит из конгломератов слипшихся частиц размером до 4,0 мкм.

По основным показателям сапропель соответствует требованиям нормативного документа – ТУ 2191-022-00483470-93. С учетом проведения микробиологических исследований сапропель может быть рекомендован в качестве восполнителя минерального и белкового питания в виде кормовой добавки сельскохозяйственным животным и птице.

4.1.2 Витаминно-минеральный концентрат «Сапромикс» и амидо-витаминно-минеральный концентрат «Сапромикс»

При разработке кормовой добавки ВМК «Сапромикс» использовали сухой сапропель в качестве наполнителя, который смешивали с монокальцийфосфатом, поваренной солью и премиксом П60 с учетом физиологической потребности животных.

1. Состав ВМК «Сапромикс» для сухостойных коров, масса %:

- сапропель сухой – 70-80;
- соль поваренная – 10-20;
- монокальцийфосфат – 10;
- премикс П60-1 – 10.

2. Состав ВМК «Сапромикс» для коров, масса %:

- сапропель сухой – 70-80;
- соль поваренная – 10-20;
- монокальцийфосфат – 10;
- премикс П60-3/2 – 10.

Технология приготовления ВМК «Сапромикс» содержит несколько этапов:

- 1) высушивание сапропеля до влажности 12,0 %;
- 2) механическое измельчение высушенного сапропеля до частиц диаметром 1,0-1,2 мм;
- 3) дозирование компонентов;
- 4) механическое смешивание в течение 15-20 минут сапропеля и компонентов (монокальцийфосфат, поваренная соль и премикс П60);
- 5) расфасовка в мешки ВМК «Сапромикс» по 25 кг нетто.

По физическим свойствам ВМК «Сапромикс» представляет собой однородный сыпучий порошок темно-бурого цвета с белыми включениями и имеет запах, свойственный запаху сапропеля.

В процессе приготовления АВМК «Сапромикс» обогащается источниками энергии и протеина и заключается в следующем:

- 1) экструдирование синтетической кормовой мочевины марки А в смеси с рожью и маслосеменами рапса;
- 2) охлаждение и измельчение полученных гранул на дробилке;
- 3) просеивание и измельчение высушенного сапропеля (влажностью 12%);
- 4) дозирование компонентов;
- 5) смешивание приготовленной смеси в течение 15-20 минут сапропеля и компонентов (поваренной соли, динатрийфосфата, премикса П 60-3/2);
- 6) расфасовка в полипропиленовые мешки по 50 кг нетто.

По физическим свойствам АВМК «Сапромикс» представляет собой однородный сыпучий порошок от серого цвета различных оттенков до темно-бурого с белыми крупинками, запах, которого свойственен применяемых компонентов.

4.1.3 Кормовая добавка наноструктурный сапропель

Применение передовых методов нанотехнологий позволяет изготавливать высокоэффективные препараты, кормовые добавки и лекарственные средства нового поколения, превышающие по своей фармакологической активности предыдущие аналоги [131, 136, 248].

Методом ультразвукового диспергирования сапропеля изготавливали наноструктурный сапропель. При этом было установлено, что полученное новое вещество существенно отличалось от исходного макроаналога. При исследовании строения наноструктурного сапропеля обнаружены частицы различной формы,

размеры которых были от 45,0 до 180,0 нм, средний размер – 90,0 нм (рис. 6, 7). В наноструктурном сапропеле выделяли частицы двух размеров. Большие частицы имели величину 100,0-180,0 нм, а их долевое соотношение составляло 30,0-34,0%. Меньшие частицы были размером 45,0-100,0 нм, долевое соотношение их достигало до 63,0-67,0%. Специфическим отличием в строении наноструктурного сапропеля от макроаналога стало, то, что крупные частицы наносапропеля были организованы в группы по три частицы с удалением их друг от друга на одинаковые расстояния. Разброс мелких частиц носил хаотичный характер. Большие частицы наносапропеля имели форму тетраэдра с хорошо различимыми гранями и сглаженными углами, мелкие частицы визуализировались как обтекаемые бесформенные.

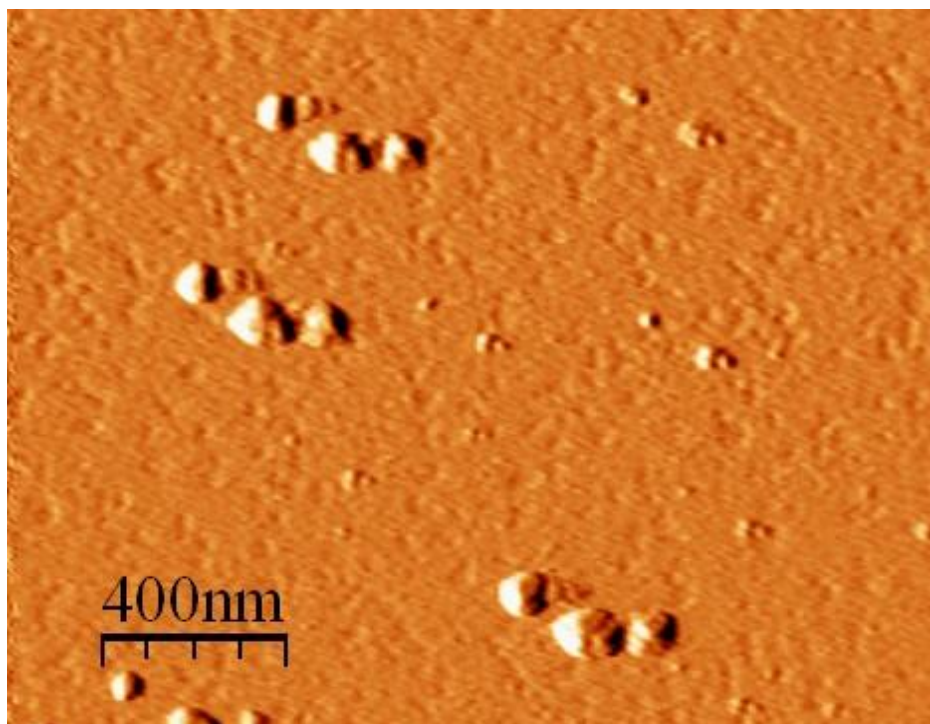


Рисунок 6 – АСМ изображение наноструктурного сапропеля, размер частиц 45,0-180,0 нм

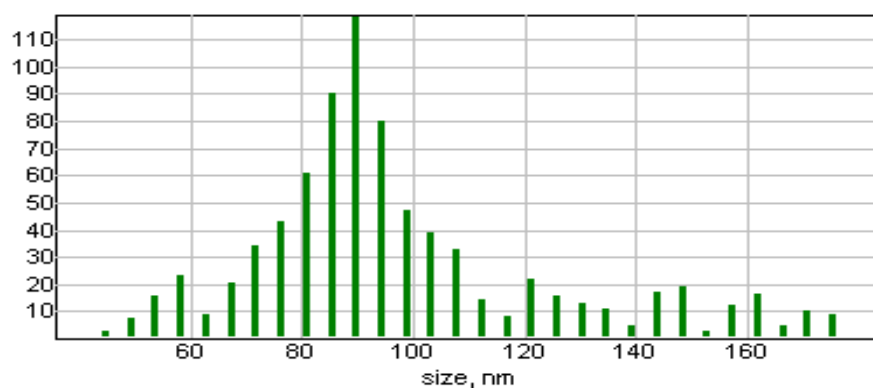


Рисунок 7 – Гистограмма распределения частиц по размерам в диапазоне 45,0-180,0 нм, средний размер частиц – 90,0 нм

Частицы наноструктурного сапропеля существенно отличались от частиц макроаналога не только размерами, но и формой. Принимая во внимание то, что сапропель является органо-минеральным веществом, можно предположить, что сдвоенные наноразмерные конусовидные частицы имеют органическое происхождение, поскольку подобное вещество представлено крупными молекулами с большим количеством связей. Мелкие тройчатые конусовидные частицы, по нашему мнению, имеют неорганическое происхождение.

Диспергирование конгломератов сапропеля (слипшиеся частицы) до структурных составляющих частиц обуславливает разрыв химических связей между ними и способствует раскидыванию частиц на определенное расстояние. Деионизированная вода выступает в качестве стабилизатора наночастиц и способствует предотвращению для обратного образования конгломератов. В связи с этим, каждая частица наноструктурного сапропеля имеет максимальное количество открытых химически активных связей и наибольшую поверхность соприкосновения для контакта. Кроме этого каждая частица несет на себе высокую поверхностную энергию и повышенную подвижность. Этот механизм объясняет изменение физико-химических свойств наноструктурного сапропеля на основе размерного эффекта и аддитивного действия поверхности с эффективностью в несколько раз превышающей эффективность использования макроаналога. Предполагается, что полученное нановещество нового поколения будет иметь новые или в несколько раз превышающие известные свойства.

4.2 Изучение параметров безопасности сапропеля и ВМК «Сапромикс»

4.2.1 Изучение общей токсичности сапропелевых кормовых добавок

В опытах использовали 84 нелинейных белых крыс (молодняк) массой $180,3 \pm 3,42$ гр., предварительно прошедших карантин в течение 10 суток. Было сформировано семь групп животных по 12 голов. Перед введением препаратов животных выдерживали без корма в течение 10-12 часов. Крысы I группы служили контролем, им внутрижелудочно вводили 5,0 мл дистиллированной воды. Крысам II, III и IV опытных групп вводили водную суспензию сапропеля в дозах 1000, 3000 и 5000 мг/кг живой массы. Крысам V, VI и VII опытных групп вводили водную суспензию ВМК «Сапромикс» в дозах 1000, 3000 и 5000 мг/кг живой массы. Однократное внутрижелудочное введение водных суспензий сапропеля и ВМК «Сапромикс» осуществляли при помощи гибкого атравматического зонда. Дозы и вводимые препараты представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Дозы и количества вводимых компонентов при изучении острой оральной токсичности

Группа животных	Сапропель		ВМК «Сапромикс»		Количество воды, мл	Летальность
	доза, мг/кг	кол-во на одно животное, мг	доза, мг/кг	кол-во на одно животное, мг		
I контр.	–	–	–	–	5,0	0
II	1000,0	180,0	–	–	5,0	0
III	3000,0	540,0	–	–	5,0	0
IV	5000,0	900,0	–	–	5,0	0
V	–	–	1000,0	180,0	5,0	0
VI	–	–	3000,0	540,0	5,0	0
VII	–	–	5000,0	900,0	5,0	0

Учет реакции на введение препаратов проводили в течение 14 суток. При этом учитывали клинико-физиологическое состояние животных, морфологические показатели и поведенческие реакции.

В первые минуты после внутрижелудочного введения суспензий препаратов у крыс всех групп отмечали болевой шок продолжительностью 7-15 минут, обусловленный механическим воздействием зонда.

Через час после введения препаратов, у крыс IV и VII опытных групп, получивших по 5000 мг/кг сапропеля и ВМК «Сапромикса», соответственно, отмечали нарастание симптомов интоксикации с более ярким проявлением у получивших ВМК «Сапромикс». Клиническая картина характеризовалась общим угнетением, снижением двигательной активности, поверхностным дыханием. Животные передвигались медленно, оберегая область живота, тело было дугообразным изогнуто. Отмечали попытки уединиться. Конечности, морды и хвосты крыс были цианотичны, животные полностью отказывались от корма и воды. У некоторых крыс наблюдали диспепсию, задняя часть тела была загрязнена каловыми массами, шерсть не имела специфического блеска. Симптомы интоксикации имели тенденцию к уменьшению проявления через 2,5 часа и полностью исчезли к 4 часу после введения препаратов. Кормовая и пищевая возбудимости появились через пять часов после введения препаратов. В течение 12 часов восстановилась деятельность органов желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы. К концу первых суток после введения препаратов, и далее в течение 14 суток, крысы этих опытных групп по внешнему виду и поведению не отличались от крыс контрольной группы.

У крыс, получивших сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозе 3000 мг/кг, отмечали в течение первого часа некоторую заторможенность в поведенческих реакциях, снижение двигательной активности, у единичных особей наблюдали диспепсию. Кормовая и водная возбудимость у крыс была сниженной. В течение часа после введения препаратов симптомы имели обратимый характер. Далее до конца эксперимента крысы этих групп не отличались от контрольных аналогов.

Крысы, получившие водные суспензии сапропеля и ВМК «Сапромикса» в дозах 1000 мг/кг, после исчезновения симптомов болевого шока на введение препаратов и до конца эксперимента, были по клинико-физиологическому состоянию и поведению идентичны контрольным животным.

В динамике опыта ни в одной группе не установлена гибель животных.

Были изучены показатели массы тела крыс на 1-ые и 14 сутки опыта. Установлено, что физиологически обусловленный прирост живой массы за 14 суток у контрольных животных составил 9,9%. При этом у крыс опытных групп прирост живой массы колебался в диапазоне 9,7-10,1%, существенно не отличался от такового контрольных и не имел достоверности (табл. 9).

Таблица 9 – Динамика живой массы белых крыс при определении острой оральной токсичности

Группа животных (n=12)	Период опыта, сутки		Прирост живой массы, %
	1-ые	14-ые	
I контр.	181,8±3,24	198,9±2,56	9,9
II – сапропель 1000 мг/кг	183,0±1,12	201,5±4,15	10,1
III – сапропель 3000 мг/кг	178,3±2,52	195,4±3,64	9,8
IV – сапропель 5000 мг/кг	179,1±3,35	196,4±2,36	9,7
V – ВМК «Сапромикс» 1000 мг/кг	179,9±4,12	197,8±1,58	9,9
VI – ВМК «Сапромикс» 3000 мг/кг	180,8±2,56	199,1±2,34	10,0
VII – ВМК «Сапромикс» 5000 мг/кг	179,2±1,98	196,5±3,12	9,8

При диагностическом вскрытии крыс (по три из каждой группы) на 14 сутки после введения суспензий сапропеля и ВМК «Сапромикса» не выявляли видимых изменений контактных органов желудочно-кишечного тракта – желудка, тонкого и толстого кишечника, а так же основных паренхиматозных органов – сердца, печени и почек. По морфологическим показателям органы и ткани животных опытных групп визуально не отличались от контрольных аналогов.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что безопасной дозой сапропеля и ВМК «Сапромикс» является 1000 мг/кг живой массы, доза 3000 мг/кг является переносимой, доза 5000 мг/кг живой массы

является токсической. Количество водной суспензии 5 мл с разведением в ней по 900 мг (5000 мг/кг живой массы) сапропеля и ВМК «Сапромикса» были максимально возможными для внутрижелудочного введения по объему желудка крыс и по консистенции препаратов. В связи с тем, что большие по весу и концентрации дозы препаратов ввести физиологически было не исполнимым, поэтому ЛД₅₀ не было достигнуто.

Для изучения кумулятивных свойств сапропеля и ВМК «Сапромикс» при многократных внутрижелудочных введениях использовали взрослый молодняк беспородных белых крыс, массой 180,2±3,54 г. Было сформировано две группы животных по 10 голов в каждой. Крысы I и II опытных групп внутрижелудочно посредством атравматического зонда получали водную суспензию сапропеля и ВМК «Сапромикса». Введение водных суспензий препаратов проводили по схеме согласно классической методике, разработанной Lim R. et al. (1961), с 1,5 кратным нарастанием дозы через каждые четверо суток [512].

При расчете дозы препаратов сапропеля и ВМК «Сапромикса» использовали дозы, обусловившие проявление клинических признаков интоксикации при однократном внутрижелудочном введении – это 5000,0 мг/кг живой массы (900,0 мг/гол), разведенных в 5,0 мл дистиллированной воды. За первоначальную дозу была взята 1/10 часть, что составило 500,0 мг/кг живой массы (90,0 мг/гол) в 0,5 мл дистиллированной воды. Контрольным крысам вводили дистиллированную воду. Схема и дозы внутрижелудочного введения препаратов крысам представлена в таблице 10. Длительность опыта составила 24 суток.

Учет реакции животных проводили на основании клинических проявлений симптомов интоксикации, поведенческих реакций, кормовой и водной возбудимостей, морфологических изменений органов и тканей при вскрытии животных. Так как у крыс контрольной и опытных групп при многократном внутрижелудочном введении воды и суспензий препаратов возникала идентичная картина болевого шока, проходящая в течение 10-15 минут после введения препаратов, то эту симптоматику не учитывали.

Таблица 10 – Схема и дозы введения сапропеля, ВМК «Сапромикс» и количество воды при изучении кумулятивных свойств препаратов

Показатель, группа животных		Сутки опыта					
		1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24
Суточная доза, мг/кг	I – сапропель	500,0	750,0	1125,0	1687,5	2531,2	3796,8
	II – «Сапромикс»	500,0	750,0	1125,0	1687,5	2531,2	3796,8
Суммарная доза за 4 сут., мг/кг	I – сапропель	2000,0	3000,0	4500,0	6750,0	10124,8	15187,2
	II – «Сапромикс»	2000,0	3000,0	4500,0	6750,0	10124,8	15187,2
Суммарная доза с нарастанием, мг/кг	I – сапропель	2000,0	5000,0	9500,0	16250	26374,8	41562
	II – «Сапромикс»	2000,0	5000,0	9500,0	16250	26374,8	41562
Летальность, гол.	I и II группы	–	–	–	–	–	–

У крыс контрольной группы по истечению этого времени и в динамике опытного периода в этологии и клинико-физиологическом состоянии изменений не наблюдали.

В группе крыс, которым вводили сапропель, первые изменения в поведении появились на 8 сутки при суточной и суммарной дозах 750,0 и 5000,0 мг/кг, и характеризовались снижением активности, заторможенностью реакций на внешние раздражители, потерей кормовой и водной возбудимости продолжительностью до получаса, что имело обратимый характер. Симптоматика усиливалась в течение следующих 7-8 суток и к 16 суткам опыта имела более яркое проявление с продолжительностью признаков до 1,5 часов. К концу третьего часа после введения суспензии сапропеля у крыс восстанавливались водная и кормовая возбудимости. На 17-18 сутки опыта у некоторых крыс отмечали признаки диареи. Животные характеризовались снижением двигательной активности, не реагировали на внешние раздражители. Клинически картина интоксикации проявлялась отсутствием кормовой и водной возбудимости, животные имели поверхностное дыхание (дозы суточная 1687,5 и суммарная 16250,0 мг/кг). Конечности, хвосты, морды и уши крыс были цианотичны, отмечали группирование и малоподвижность животных. К 24 суткам опыта при ежедневном введении сапропеля в суточной дозе 3796,8 и суммарной

дозе 41562 мг/кг живой массы, у крыс отмечали снижение характерного шелковистого блеска волос, некоторые животные были испачканы каловыми массами. Малоподвижность, отсутствие реакции на внешние раздражители, отсутствие интереса к корму и воде сохранялись. Проявление и нарастание симптомов интоксикации увеличилось во времени до 5 часов, с полным восстановлением жизненно-важных функций к 10-11 часу с момента введения сапропеля. Внутрижелудочное введение сапропеля в дозе 3796,8 мг/кг живой массы (678 мг/гол) стало максимально физиологически исполнимой дозой. В этой группе животных гибели крыс не зарегистрировано. При диагностическом вскрытии животных контрольной и I опытной групп (n=3) отмечали незначительную гиперемию слизистой органов желудочно-кишечного тракта, обусловленную введением зонда и нарастающего количества суспензии сапропеля. Паренхиматозные органы сердце, печень, почки – не имели видимых изменений и существенно не отличались от подобных контрольных крыс.

При определении кумулятивных свойств сапропеля с учетом отсутствия гибели животных и показателя среднесмертельной дозы, коэффициент кумуляции рассчитывали как отношение суммарной дозы при многократном введении препарата к дозе вещества при однократном введении:

$$K_{\text{кум}} = \frac{\text{ЛД}_{50(\text{суммарное})}}{\text{ЛД}_{50(\text{однократное})}} = \frac{41562,0 \text{ мг/кг}}{5000,0 \text{ мг/кг}} = 8,3.$$

Коэффициент 8,3 согласно классификации химических веществ по степени кумуляции по Медведю Л.И. и др. (1964) указывает на развитие повышенной резистентности организма к сапропелю и определяет последний, как вещество со слабовыраженным кумулятивным действием [158].

При изучении кумулятивного действия ВМК «Сапромикс», содержащего в своем составе до 80% сапропеля, наблюдали подобное действие препарата в организме крыс. Первые признаки отклонения от общего поведения контрольных крыс были отмечены у опытных животных на 9 сутки эксперимента в суточной дозе 1125,0 и суммарной 4500,0 мг/кг живой массы. Крысы снижали

двигательную активность, имели замедленную реакцию на внешние раздражители, интерес к корму и воде пропадал на непродолжительное время. Идентичность состояния контрольных животных достигалась к четвертому часу после введения суспензии ВМК «Сапромикс». Первые клинические признаки интоксикации с симптоматикой диареи, цианотичностью периферических участков тела, отсутствием водной и пищевой возбудимости проявлялись на 18 сутки опыта при суточной дозе 2531,2 и суммарной дозе 10124,6 мг/кг живой массы. Продолжительность проявления признаков интоксикации составляла 6-8 часов, интерес к корму и воде появлялся к 10 часу после введения препарата. В динамике опыта к 24 суткам картина интоксикации характеризовалась более ярко выраженными клиническими признаками, удлинением по времени проявления до 8-9 часов и восстановлением основных функций организма к 12-13 часу после введения препарата. Практически у всех крыс этой группы выявляли диарею и ухудшение внешнего вида шерстного покрова (или волос). Гибели крыс при многократном внутрижелудочном введении водной суспензии ВМК «Сапромикс» не наблюдали. При диагностическом вскрытии крыс отмечали покраснение слизистой желудка, тонкого и толстого кишечника, паренхиматозные органы были без видимых изменений. Коэффициент кумуляции составил 8,3, на основании чего можно сделать вывод о том, что ВМК «Сапромикс» относится к веществам со слабовыраженным кумулятивным действием.

Таким образом, при исследовании кумулятивного действия установлено, что при многократном введении сапропеля первые признаки изменения общего поведения появлялись на 8 сутки опыта при суточной дозе 750,0 и суммарной дозе 5000,0 мг/кг живой массы. Первые клинические признаки интоксикации появлялись на 16 сутки при суточной дозе 1687,5 и суммарной дозе 16250,0 мг/кг. Гибели животных не выявляли, среднесмертельная доза не была достигнута. Максимально введенная суточная доза составила 3796,8 мг/кг, суммарная доза – 41562,0 мг/кг живой массы. Установлена диарея у отдельных особей на 17-18 сутки опыта. При диагностическом вскрытии при исследовании структурно-функционального состояния органов желудочно-кишечного тракта выявляли

катарально-геморрагический гастроэнтерит. Сердце, печень, почки без видимых изменений. Коэффициент кумуляции 8,3, слабовыраженные кумулятивные действия.

При многократном введении ВМК «Сапромикс» первые признаки изменения общего поведения появились на 9 сутки опыта при суточной дозе 1125,0 и суммарной дозе 4500,0 мг/кг живой массы. Первые клинические признаки интоксикации зарегистрированы на 18 сутки опыта при суточной дозе 2531,2 и суммарной дозе 26374,8 мг/кг. Гибели крыс не наблюдали, среднесмертельная доза не достигнута. Максимально введенная суточная доза составила 3796,8, суммарная доза – 41562,0 мг/кг живой массы. К 24 суткам опыта диарея у 100 % поголовья крыс. При диагностическом вскрытии выявляли геморрагический гастрит, энтерит, структурно-функциональное состояние сердца, печени и почек без видимых изменений. Коэффициент кумуляции 8,3, свидетельствует о слабовыраженном кумулятивном действии.

В сравнении с сапропелем действие ВМК «Сапромикс» на организм крыс более ярко выражено и длительнее по процессу течения с охватом всего поголовья. Вероятнее всего, по нашему мнению, более выраженную клиническую и морфологическую картину обеспечивают дополнительные компоненты, входящие в состав ВМК «Сапромикс»: поваренная соль, монокальцийфосфат и премикс П60.

Изучение кожно-раздражающего действия основано на исключении проявления дерматонекротического действия препаратов. В опытах половозрелых использовали кроликов породы Серый великан, массой 2,6 кг. Были сформированы 6 групп кроликов по три животных в каждой. Кроликам в области спины справа и слева от позвоночника выстригали симметричные участки кожи размером 6х6 см². Животным I, II и III опытных группы на левый бок наносили водную суспензию сапропеля, кроликам IV, V и VI опытных групп наносили водную суспензию ВМК «Сапромикс» в количествах, представленных в таблице 11. Правая сторона спины кроликов служила контролем, кожу обрабатывали дистиллированной водой.

Водные суспензии сапропеля и ВМК «Сапромикс» втирали в кожу кроликов, экспозиция составляла 4 часа. Для предотвращения зализывания препарата, кроликов в течение опытного периода содержали в специальных воротниках. Учет реакции вели в течение 10 суток.

В первый час после экспозиции сапропеля у кроликов I опытной группы участки кожи с аппликацией сапропелем были идентичным контрольным участкам. У кроликов II и III групп наблюдали гиперемию на месте экспозиции, при этом у кроликов II опытной группы слабовыраженную, у аналогов III группы – ярко-выраженную с некоторым утолщением кожи и незначительным отеком. Гиперемия кожи у кроликов II опытной группы исчезла к 5-6 часу после экспозиции сапропеля, у животных III групп в это же время регистрировали исчезновение отечности и отсутствие уплотнения кожи. К концу первых суток после экспозиции обработанные сапропелем участки кожи кроликов не имели структурно-функциональных изменений и были идентичны контрольным участкам. Подобная картина сохранялась до конца опытного периода.

Таблица 11 – Дозы и количество сапропеля и ВМК «Сапромикс» при накожной аппликации

Группа (n=3)	Водная суспензия препаратов	Доза и количество			Леталь- ность, гол.
		доза, мг/кг	коли- чество, мг/гол	вода, мл	
I	сапропель	1000,0	2600,0	3,0	0
II	сапропель	3000,0	7800,0	3,0	0
III	сапропель	5000,0	13000,0	3,0	0
IV	ВМК «Сапромикс»	1000,0	2600,0	3,0	0
V	ВМК «Сапромикс»	3000,0	7800,0	3,0	0
VI	ВМК «Сапромикс»	5000,0	13000,0	3,0	0

В течение первого часа после экспозиции ВМК «Сапромикс» на опытном участке кожи кроликов IV группы структурно-функциональных изменений не

отмечали, кожа была идентична контрольным участкам. До конца опытного периода визуальных изменений кожи не регистрировали.

У животных V группы в течение первого часа отмечали гиперемию и незначительное повышение местной температуры кожи опытного участка, далее наблюдали уменьшение интенсивности симптомов, и в продолжение следующих пяти часов полное их исчезновение. До конца опытного периода морфологических изменений кожи кроликов этих групп не выявляли, опытные участки были идентичны контрольным.

У кроликов VI группы к концу первого часа после экспозиции ВМК «Сапромикс» отмечали незначительное повышение местной температуры кожи опытных участков, покраснение их с интенсивностью окраски, несколько превышающей аналогов III группы (сапропель – 5000,0 мг/кг), набухание и уплотнение. Симптомы проявления воспаления к 6-7 часу после экспозиции препарата носили обратимый характер. Через сутки после нанесения ВМК «Сапромикс» опытные и контрольные участки кожи кроликов этой группы были идентичными. В динамике опыта дальнейших изменений и нарушений кожного покрова не установлено.

В группах кроликов с экспозицией сапропеля и ВМК «Сапромикс» в течение опытного периода гибели кроликов не регистрировали.

В опытах по изучению раздражающего действия на слизистую оболочку глаза, использовали шесть половозрелых кроликов породы Серый великан, живой массой $2,6 \pm 0,3$ кг. Были сформированы две группы: кроликам I группы вносили сапропель, животным II группы – ВМК «Сапромикс». Для этого, фиксируя пинцетом конъюнктивальную складку снаружи от верхнего края роговицы, вносили сапропель и ВМК «Сапромикс» при помощи глазной палочки. Правые глаза животных использовали для опыта, левые – служили контролем, в которые закапывали дистиллированную воду. Количество вводимых веществ представлено в таблице 12.

После внесения препаратов в конъюнктивальный мешок глаза, прижимали веко к главному яблоку и фиксировали в течение одной минуты. Учет реакции

осуществляли в течение 7 суток, положительной реакцией считали визуальные изменения и нарушение целостности слизистой оболочки глаза, кровеносных сосудов, склеры, роговицы.

Таблица 12 – Количество сапропеля, ВМК «Сампромикс» и воды при исследовании раздражающего действия

Группа (n=3)	Вводимые препараты	Количество		Леталь- ность, гол.
		препарат, мг/гол	вода, мл/гол	
I	сапропель	50,0	0,5	0
II	ВМК «Сапромикс»	50,0	0,5	0

В течение первого часа после внесения препаратов, у животных обеих групп наблюдали наличие на слизистой правого глаза единичных конгломератов сапропеля и ВМК «Сапромикс», размерами с маковое зерно. Отмечали кровенаполнение сосудов и слезотечение из глаз, гиперемию слизистой с более ярко выраженной картиной проявления у животных II группы. Кроме этого у этих кроликов отмечали незначительный отек слизистой глаза.

К концу второго часа после внесения препаратов, наблюдали прекращение слезоотделения, и наличие комочков сапропеля и ВМК «Сапромикс» на веках глаз кроликов обеих групп. В это же время отмечали слабовыраженную гиперемию, снижение крове наполненности капилляров глазного яблока и отсутствие отека слизистой, у получивших ВМК «Сапромикс».

К концу третьего часа после внесения препаратов визуальных изменений правых глаз кроликов I и II групп не отмечали, по структурно-функциональному состоянию они были идентичны контрольным – левым глазам. До конца опытного периода изменений глаз кроликов из обеих групп не наблюдали, гибель животных не регистрировали.

Таким образом, при токсикологической оценке сапропеля и ВМК «Сапромикс» установлено, что они не обладают острой оральной токсичностью, не оказывают раздражающего действия на кожу и слизистую оболочку глаз

животных. По Медведю Л.И. и др. (1964) сапропель и ВМК «Сапромикс» классифицируются как нетоксичные или малотоксичные вещества. Согласно ГОСТу 12.1.007.76 по степени опасности сапропель и ВМК «Сапромикс» относятся к IV классу опасности – малоопасные соединения, по гигиенической классификации – к веществам со слабовыраженным кумулятивным действием.

4.2.2 Изучение механизма влияния сапропелевых добавок на метаболизм и потребление кормов молодняка белых крыс

Основная роль кормовых добавок к рационам животных призвана восполнить недостающие элементы питания. В этом плане необходимо изыскать именно ту дозу кормовой добавки, которая максимально удовлетворит потребности организма животных, и не будет иметь негативных последствий.

В опытах по выявлению оптимальных доз применения сапропеля месторождения оз. Белое Тукаевского района Республики Татарстан и кормовой добавки ВМК «Сапромикс» были использованы литературные данные по применению сапропеля месторождений Российской Федерации в кормлении сельскохозяйственных животных. Ряд исследователей рекомендовали применять препараты в виде кормовых добавок в дозе 3% к рациону.

Для проведения опытов были сформированы семь групп молодняка белых крыс, живой массой $51,06 \pm 4,54$ г, по 15 животных в группе. Крысята I группы были контрольными; молодняк II, III и IV опытных групп получали к основному рациону (ОР) сапропель в дозах 1,0; 3,0 и 5,0% от массы корма; крысята V, VI и VII опытных групп получали к ОР ВМК «Сапромикс» в дозах 1,0; 3,0 и 5,0% от массы корма. Рацион (ОР) крысят, как животных находящихся в длительных экспериментах, состоял из (г): зерносмесь – 16,5; корнеплоды – 4,0; трава – 5,0; молоко – 10,0; мясо – 3,0; хлеб – 10,0; мясо-костная мука – 0,6; соль – 0,2. Крысы имели свободный доступ к воде и корму.

Таблица 13 – Поедаемость кормов, г

Показатель	Группа (n=15)						
	I контр.	II – ОР + 1% сапропеля	III – ОР + 3% сапропеля	IV – ОР + 5% сапропеля	V – ОР + 1% ВМК «Сапромикс»	VI – ОР + 3% ВМК «Сапромикс»	VII – ОР + 5% ВМК «Сапромикс»
Период с 1 по 10 сутки, в расчете на одно животное							
задано	49,3±2,6	49,3±1,1	49,3±1,3	49,3±2,9	49,3±1,8	49,3±3,4	49,3±1,4
съедено	44,2±4,4	44,2±2,1	44,3±3,1	43,8±1,8	44,1±3,2	44,3±2,2	44,0±2,6
поедаемость, %	89,6	89,6	89,8	88,9	89,5	89,9	89,3
Период с 11 по 20 сутки, в расчете на одно животное							
задано	50,0±2,4	50,0±2,8	50,0±3,1	50,0±2,2	50,0±4,0	50,0±1,9	50,0±2,4
съедено	44,6±2,6	44,8±3,0	45,2±1,8	44,6±2,6	45,0±3,2	45,6±2,5	44,5±2,8
поедаемость, %	89,2	89,6	90,3	89,1	90,0	91,2	89,0
Период с 21 по 30 сутки, в расчете на одно животное							
задано	52,0±2,0	52,0±1,6	52,0±1,8	52,0±2,8	52,0±1,4	52,0±3,1	52,0±3,6
съедено	46,1±1,2	46,8±4,0	48,2±3,8	46,0±2,7	47,9±1,9	48,6±3,8	46,3±2,0
поедаемость, %	88,7	90,1	92,6	88,5	92,1	93,4	89,1

Длительность скармливания сапропеля и ВМК «Сапромикс» составила 30 суток, при ежедневном учете клинико-физиологического состояния крысят и поедаемости кормов, на 1, 15 и 30 сутки – определении прироста живой массы и морфо-биохимических показателей крови.

В первую декаду опытного периода отмечали, что поедаемость кормов у животных контрольной и опытных групп была примерно одинаковой и колебалась в пределах 88,9-89,9% (табл. 13).

Во второй декаде опыта наметилась тенденция большей поедаемости у животных опытных групп, получавших в составе рациона 1,0 и 3,0 % сапропеля и ВМК «Сапромикс». Показатель составил от 89,6 до 91,2%, при показателях контрольной группы – 89,2%, и незначительном снижении до 89,0-89,1% у крысят IV и VII опытных групп, получавших препараты в дозе 5,0% к сухому веществу рациона.

В период с 21 по 30 сутки опыта поедаемость кормов увеличилась значительно у крысят, получавших в составе рациона 3,0% сапропеля и 1,% и 3,0 % ВМК «Сапромикс» и составила 92,6; 92,1 и 93,4%, в сравнении с контрольными аналогами – 88,7%. У крысят, получавших наивысшую дозу сапропеля и ВМК «Сапромикс», поедаемость кормов была ниже, но все же превышала показатели контрольной группы.

Результаты анализа поедаемости кормов дают основание полагать о том, что в состав рациона животных можно включать сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах 3,0 % от массы корма, которые как по потребности, так и по поедаемости кормов имели наилучшие показатели.

В динамике опытного периода на 1, 15 и 30 сутки применения кормовых добавок было проведено взвешивание молодняка крыс (табл. 14). На 15 сутки применения разных доз препаратов обозначилась тенденция сравнительно большего повышения прироста живой массы у крысят, получавших кормовую добавку ВМК «Сапромикс». Установлено, что к концу опытного периода у животных, получавших разные дозы препаратов, живая масса была больше, чем у контрольных аналогов.

Таблица 14 – Изменение живой массы белых крысят при применении разных доз сапропеля и ВМК «Сапромикс»

Показатель, сутки	Группа (n=15)						
	I контр.	II – ОР + 1% сапропеля	III – ОР + 3% сапропеля	IV – ОР + 5% сапропеля	V – ОР + 1% ВМК «Сапромикс»	VI – ОР + 3% ВМК «Сапромикс»	VII – ОР + 5% ВМК «Сапромикс»
1	50,5±4,5	49,8±3,2	50,2±1,4	50,6±2,4	50,0±2,8	50,8±1,1	49,9±3,6
15	71,3±3,6	71,9±2,8	74,3±3,8	72,5±1,2	72,9±2,4	74,8±5,1	72,3±3,4
30	88,5±5,2	91,8±3,6	95,3±4,5	93,4±5,6	93,1±5,4	98,1±6,2	92,7±4,8
абсолютный прирост, г	38,0±2,3	42,0±4,3	45,1±2,6	42,8±1,8	43,1±3,6	47,3±3,9	42,8±3,4
относительный прирост, %	100,0	103,7	107,7	105,5	105,2	110,8	104,7

При этом, наибольший прирост выявлен у крысят, получавших в составе рациона 3,0% ВМК «Сапромикс», показатель превышал контрольные значения на 10,8%. Достаточно высокий прирост живой массы отмечен в группах молодняка, получавших сапропель в дозах 3,0% и 5,0% к массе корма и 1% ВМК «Сапромикс», что составило 5,5; 7,7 и 5,2 % соответственно, в сравнении с контролем.

Полученные данные хорошо согласуются с показателями поедаемости кормов, у животных этих групп поедаемость была выше, чем у контрольных крысят.

Таким образом, высокие показатели прироста живой массы крысят обосновываются наличием в сапропеле ценных питательных веществ, необходимых для роста и развития молодняка, а также дополнительным усилением его питательности за счет введения в состав премикса П 60, монокальцийфосфата при разработке кормовой добавки ВМК «Сапромикс». Это дает нам основание предположить, что включение в рацион сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозе 3,0% способствует более интенсивному росту молодняка, обусловленному более активным обменом веществ.

В динамике скармливания различных доз сапропеля и ВМК «Сапромикс» молодняку крысят на 1, 15 и 30 сутки опыта провели исследование морфо-биохимических показателей крови (табл. 15).

Установлено, что кровь опытных крысят по морфологическим параметрам и содержанию макро-, микроэлементов существенно отличалась от контрольных аналогов. Отмечали увеличение количества эритроцитов у опытных крысят на 15 сутки на 0,3-1,5%, к концу опытного периода – на 3,6-8,5%. Наилучшие результаты достигнуты в группе крысят, получавших 3% сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозах 3,0 и 5,0%, где превышение контрольных показателей составило 7,9; 8,5 ($P < 0,05$) и 5,8 % соответственно.

В динамике опыта отмечали увеличение содержания гемоглобина: к 15 суткам – на 0,1-4,2%, к концу опыта – на 1,1-7,3 %. В крови животных, получавших в составе рациона 3% сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозах 3,0 и

Таблица 15 – Морфо-биохимические показатели крови молодняка крыс при применении сапропеля и ВМК «Сапромикс»

Показатель	Сутки опыта	Группа (n=15)						
		I	II 1% С	III 3% С	IV 5% С	V 1% ВМК	VI 3% ВМК	VII 5% ВМК
Эритроциты, 10 ¹² /л	1	8,29±1,32	8,33±2,14	8,26±0,86	8,31±1,44	8,28±2,11	8,32±0,38	8,29±2,34
	15	8,55±0,98	8,58±1,32	8,64±1,25	8,60±0,26	8,59±1,48	8,68±1,89	8,61±1,58
	30	8,60±0,38	8,91±1,54	9,28±0,16	8,98±1,45	9,05±0,56	9,33±0,22*	9,10±0,62
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	1	12,94±1,22	12,96±2,15	12,92±1,36	12,94±1,62	12,99±1,42	12,90±2,34	12,95±2,26
	15	12,92±0,56	12,97±1,44	12,97±1,28	12,95±0,76	11,91±1,60	11,50±1,96	12,10±1,86
	30	12,72±1,34	12,22±1,04	11,82±1,56	12,44±3,02	11,52±2,06	11,31±1,84	11,98±1,58
Гемоглобин, г/л	1	167,3±0,64	166,9±3,28	166,5±2,42	167,8±1,74	168,6±1,58	167,5±2,12	168,0±1,10
	15	168,2±1,44	168,4±2,34	172,4±4,44	171,8±3,34	170,6±2,82	175,3±1,11	174,8±2,26
	30	167,9±2,34	171,8±3,65	178,6±1,52*	177,6±4,36	172,3±3,66	180,2±1,38*	179,3±1,24*
СОЭ, мм/ч	1	3,74±0,56	3,73±0,24	3,75±0,36	3,71±0,19	3,73±0,12	3,74±0,24	3,72±0,32
	15	3,69±0,46	3,62±0,21	3,65±0,38	3,64±0,59	3,67±0,47	3,65±0,56	3,66±0,61
	30	3,66±0,34	3,54±0,28	3,56±0,25	3,60±0,29	3,61±0,33	3,58±0,38	3,54±0,54
Общий белок, г/л	1	67,2±2,15	67,4±1,25	67,4±1,28	68,1±1,34	66,5±1,28	67,3±2,42	67,8±1,76
	15	67,5±0,68	67,5±3,21	68,9±2,42	68,5±2,54	67,3±1,26	68,0±1,23	68,2±1,68
	30	67,6±2,34	68,0±5,34	69,5±3,32	69,3±3,68	68,5±3,42	69,8±2,57	69,7±1,59
Общий кальций, ммоль/л	1	2,54±0,25	2,48±0,32	2,50±0,58	2,56±0,59	2,51±0,24	2,53±0,74	2,53±0,21
	15	2,53±0,34	2,54±0,68	2,54±0,04	2,57±0,36	2,55±0,36	2,62±0,45	2,60±0,10
	30	2,52±0,14	2,53±0,42	2,60±0,82	2,61±0,48	2,64±0,14	2,70±0,12*	2,68±0,09*
Неорганический фосфор, ммоль/л	1	2,20±0,15	2,16±0,24	2,21±0,36	2,18±0,12	2,23±0,40	2,22±0,31	2,21±0,26
	15	2,24±0,23	2,29±0,63	2,44±0,95	2,33±0,56	2,42±0,64	2,45±0,58	2,44±0,70
	30	2,24±0,09	2,36±0,10	2,41±0,07*	2,38±0,26	2,56±0,34	2,62±0,22*	2,58±0,11*
Железо, ммоль/л	1	17,56±0,21	17,48±0,65	17,58±0,44	17,32±0,36	17,64±0,12	17,48±0,38	17,62±0,21
	15	17,38±0,13	17,61±0,34	18,21±0,24	18,08±0,32	18,23±0,33	19,76±0,51	17,95±0,27
	30	17,54±0,57	17,98±0,26	18,96±0,24*	18,21±0,64	18,84±0,62*	19,96±0,98*	18,25±0,44

5,0 % увеличение в сравнении с контрольными аналогами, составило 6,4; 7,3 и 6,8% соответственно.

При исследовании содержания общего белка в крови крысят выявляли тенденцию к увеличению показателя у опытных животных на 15 и 30 сутки исследований, полученные результаты не носили достоверный характер.

При исследовании содержания общего кальция отмечали на 15 сутки увеличение на 0,4-3,6%, к концу опытного периода – на 0,4-7,1%. Наибольшее количество кальция выявляли у крысят, получавших 3,0 и 5,0% ($P<0,05$) ВМК «Сапромикс», что обосновано тем, что сапропели оз. Белое являются карбонатными, и содержат в своем составе большое количество биогенного, легкоусвояемого кальция. Кроме этого следует отметить, что в состав кормовой добавки ВМК «Сапромикс» для усиления питательности дополнительно введен монокальцийфосфат в количестве до 10,0%. Наличие этого компонента существенно повлияло и на содержание неорганического фосфора в крови опытных крысят. К 15-ым суткам наблюдали увеличение количества фосфора в крови опытных животных на 2,2-9,4%, к концу опыта увеличение составило 5,4-17,0% в сравнении с контрольными показателями. Тенденция наилучших значений сохранилась у крысят, получавших сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах 3,0 и 5,0%.

Содержание в сапропеле значительного количества соединений железа обусловило повышение этого показателя в крови молодняка крыс. На 15 сутки у крысят, получавших в составе рациона разные дозы сапропеля и ВМК «Сапромикс» концентрация железа была выше, чем в контроле на 1,3-13,7%. До конца опытного периода подобная увеличивающаяся динамика сохранялась, и превышение показателей опытных крысят над контрольными аналогами составило 2,5-13,8%. При этом, наибольшее содержание железа установлено в крови крысят, получавших к основному рациону 3,0% сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозе 1,0 и 3,0%, увеличение показателя к контролю составило 8,1; 7,4 и 13,8 % ($P<0,05$) соответственно.

Таким образом, установлено, что применение сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозе 3% от массы корма оказывало положительное воздействие на

метаболический статус организма и способствовало улучшению морфо-биохимических показателей крови молодняка белых крыс. Установлены оптимальные дозы введения в рацион сапропеля – 3,0 и 5,0% и ВМК «Сапромикс» – 1,0 и 3,0% к массе корма, которые способствуют увеличению живой массы молодняка крыс и улучшению морфо-биохимических показателей крови.

4.2.3 Тестирование на канцерогенность

Для изучения канцерогенности сапропеля и ВМК «Сапромикс» использовали метод смазывания кожи животных. Для тестирования препаратов использовали нелинейных белых мышей и кроликов породы Серый великан. Выбор в пользу этих видов животных был обусловлен рекомендациями о том, что не следует проводить тестирование в кожном смазывании на крысах вследствие резистентности их кожи к индукции опухолей [403].

Опыт на мышах. Были сформированы пять групп молодняка мышей по 50 голов обоего пола в возрасте трех месяцев, живой массой – $21,3 \pm 1,92$ г. Мыши I группы служили контролем, их кожу смазывали дистиллированной водой; мышам II и III опытных групп кожу смазывали водной суспензией сапропеля в дозах 3000,0 и 5000,0 мг/кг; мышам IV и V опытных групп аналогичным способом и в тех же дозах наносили ВМК «Сапромикс». Выбор доз был обусловлен исходя из предпосылки, что наиболее выраженный эффект проявится при использовании максимально переносимой дозы (5000,0 мг/кг) и согласно методики – испытание не менее двух доз (3000,0 мг/кг) (табл. 16).

Смазывание кожи мышей проводили 2 раза в неделю, длительность опытного периода составила 18 месяцев. Водные суспензии сапропеля и ВМК

«Сапромикса» наносили пипеткой на кожу межлопаточной области мышей. Предварительно и далее в течение опытного периода волосы на месте нанесения препаратов выстригали по необходимости.

Таблица 16 – Схема опыта и дозы препаратов в тестировании на канцерогенность

Группа (n=50)	Вводимые препараты	Доза и количество		
		мг/кг	мг/гол	мл
I – контр.	дистиллир. вода, мл	–	–	1,0
II	сапропель	3000,0	60,0	1,0
III	сапропель	5000,0	100,0	1,0
IV	ВМК «Сапромикс»	3000,0	60,0	1,0
V	ВМК «Сапромикс»	5000,0	100,0	1,0

В динамике опытного периода проводили взвешивание мышей в первый месяц опыта – еженедельно, во второй – один раз в две недели, далее ежемесячно. В таблице представлены периоды наиболее значимых изменений массы (табл. 17).

Таблица 17 – Изменение живой массы мышей в тестах на канцерогенность

Группа	Период опыта (недели) и масса тела (г)								
	1 месяц				2 месяц		6 мес.	12 мес.	18 мес.
	1	2	3	4	6	8	27	53	80
I	21,3 ± 1,9	22,8±1,1	24,8±0,8	26,8±1,0	27,2±1,2	27,7±1,1	28,1±1,4	27,8±1,0	27,5±0,8
II		23,1±1,1	24,8±1,0	26,1±0,8	27,1±0,9	27,6±1,3	27,8±1,0	27,6±1,1	27,4±0,3
III		23,0±1,0	24,9±1,2	26,5±1,0	26,8±1,3	27,4±0,9	27,4±1,2	27,3±0,8	27,0±0,5
IV		23,0±1,2	24,4±1,4	26,4±1,3	27,0±1,0	27,1±1,0	27,2±0,8	27,1±0,9	26,8±0,9
V		22,9±0,9	24,5±1,0	26,6±1,7	26,9±1,0	27,1±1,1	27,2±1,1	27,1±0,8	26,7±1,0

На протяжении первых двух месяцев опытного периода отмечали у молодняка мышей всех групп увеличение прироста живой массы, что было обосновано физиологическим периодом роста животных. При этом живая масса мышей с аппликацией сапропеля и ВМК «Сапромикс» была ниже контрольных на

0,4-2,2%, что не имело достоверности. В дальнейшем в динамике опыта на 27 неделю (6 месяцев опытного периода) разница в показателях живой массы составляла 1,1-3,3 % в пользу контрольных мышей. Подобная тенденция сохранялась, и в контрольных точках – 53 (12 месяцев) и 80 недель (18 месяцев) – масса опытных животных была ниже контрольных аналогов на 0,7-2,6 и 0,4-3,0% соответственно, что не имело достоверности.

В динамике опытного периода при ежедневном осмотре поголовья не установлено существенных изменений общего состояния животных всех групп. У мышей визуально не выявлено на коже новообразований и опухолей. При диагностическом вскрытии мышей, органы и ткани опытных и контрольных животных имели схожую картину.

В динамике опыта регистрировали падеж мышей, в группе контрольных он составил 4,0%, у животных II, III и IV опытных групп – 6,0%, у мышей V опытной группы – 8,0% (табл. 18).

Таблица 18 – Выживаемость мышей при тестировании сапропеля и ВМК «Сапромикс» на канцерогенность

Группа n=50	Число животных к концу срока, месяцев (павших/выживших)									
	1	2	3	4	5	6	9	12	15	18
I к.	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	1/49	2/48	2/48
II	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	1/49	1/49	2/48	2/48	3/47
III	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	1/49	2/48	2/48	3/47
IV	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	0/50	2/48	2/48	2/48	3/47
V	0/50	0/50	0/50	0/50	1/49	1/49	1/49	1/49	3/47	4/46

С учетом физиологического возраста мышей (21 месяц) можно предположить, что падеж был естественным отходом. При патологоанатомическом вскрытии павших мышей не зарегистрировано опухолевидных разрастаний и новообразований, лимфатические узлы и селезенка

без увеличений и видимых изменений. Внутренние органы и ткани опытных мышей существенно не отличались от контрольных аналогов. У большинства павших мышей регистрировали воспалительные процессы органов желудочно-кишечного тракта и дыхательной системы.

Опыт на кроликах. Параллельно с опытами на мышах, проводили тестирование на канцерогенное действие сапропеля и ВМК «Сапромикс» на кроликах. Были сформированы 5 групп кроликов (n=5) породы Серый великан в возрасте 1 год, живой массой $2,1 \pm 0,2$ кг. Кроликам препараты наносили 2 раза в неделю на наружную сторону предварительно выбритого правого уха. Длительность смазывания кожи составила 18 месяцев. Дозу сапропеля и ВМК «Сапромикс» по 3000,0 и 5000,0 мг/кг живой массы рассчитывали на массу одной капли и количество капель в 1 мл раствора (табл. 19).

Таблица 19 – Схема опыта и дозы препаратов в тестировании на канцерогенность на кроликах

Группа (n=5)	Вводимые препараты	Доза и количество		
		мг/кг	капель/гол	мл
I – контр.	дистиллир. вода, мл	–	5	1,0
II	сапропель	3000,0	5	1,0
III	сапропель	5000,0	6	1,0
IV	ВМК «Сапромикс»	3000,0	6	1,0
V	ВМК «Сапромикс»	5000,0	7	1,0

В течение опытного периода при исследовании живой массы кроликов не установлено достоверного изменения показателей. Прирост живой массы кроликов, как в опытных, так и в контрольной группе, отражал тенденцию физиологической прибавки веса до полуторагодового возраста. К концу опыта живая масса кроликов всех групп существенно не различалась, а показатели не имели достоверной разницы (табл. 20).

Таблица 20 – Изменение живой массы кроликов в тестах на канцерогенность

Группа n=5	Период опыта (недели) и масса тела (кг)								
	1	2	3	4	6	8	27	53	80
	(1 месяц)				(2 месяц)		(6 мес.)	(12 мес.)	(18 мес.)
I	2,1 ± 0,2	2,2±0,3	2,3±0,2	2,4±0,5	2,5±0,2	2,7±0,1	2,8±0,6	2,8±0,4	2,8±0,6
II		2,2±0,2	2,3±0,1	2,5±0,1	2,5±0,4	2,7±0,6	2,8±0,4	2,8±0,4	2,8±0,5
III		2,2±0,2	2,3±0,1	2,4±0,4	2,4±0,8	2,7±0,3	2,7±0,5	2,7±0,3	2,8±0,5
IV		2,2±0,3	2,3±0,4	2,4±0,2	2,5±0,3	2,7±0,5	2,7±0,7	2,7±0,5	2,8±0,3
V		2,2±0,1	2,3±0,3	2,4±0,5	2,5±0,7	2,7±0,6	2,7±0,7	2,7±0,7	2,7±0,4

При проведении тестирования препаратов на канцерогенность на кроликах в течение опытного периода не зарегистрировано гибели животных. При клинических исследованиях согласно методике постановки опыта, не выявлено кожных изменений, наличия опухолей и новообразований. При диагностическом вскрытии кроликов, установлена идентичность картины внутренних органов и тканей опытных и контрольных животных.

Таким образом, определено, что сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах 3000,0 и 5000,0 мг/кг живой массы не обладают канцерогенными действиями.

4.2.4 Изучение эмбриотоксических и тератогенных свойств

Для определения влияния сапропеля и ВМК «Сапромикс» на организм беременных самок и потомства проведено исследование эмбриотоксических и тератогенных свойств [65].

В опытах использовали самок нелинейных белых крыс, с первоначальной массой тела $193,5 \pm 2,31$ г. Были сформированы пять групп по 10 животных в каждой. В течение беременности крысам II и III опытных групп один раз в сутки внутрижелудочно вводили водную суспензию сапропеля в дозах 3000,0 и 5000,0 мг/кг живой массы, соответственно. Крысам IV и V опытных групп аналогичным способом и в тех же дозах вводили водную суспензию ВМК «Сапромикса»; крысам I контрольной группы вводили внутрижелудочно дистиллированную воду. Беременность крыс считали состоявшейся и учитывали как первые сутки, при наличии спермиев в вагинальном мазке самок.

Прибавка живой массы в период беременности является одним из достоверных критериев хорошего физиологического развития плодов. В динамике опыта были проведены взвешивания беременных крыс и рожденного помета, а также учитывали длительность беременности (табл. 21).

Таблица 21 – Морфометрия беременных крыс и рожденного помета

Показатель	Группа				
	I – контроль	II – сапропель 3000 мг/кг	III – сапропель 5000 мг/кг	IV – ВМК «Сапромикс» 3000 мг/кг	V – ВМК «Сапромикс» 5000 мг/кг
1 сут.	193,5±2,31				
7 сут.	205,6±1,34	204,6±1,98	204,8±0,96	206,0±1,58	204,3±1,34
14 сут.	232,4±2,75	230,2±1,54	229,1±1,12	233,1±3,06	230,4±2,84
21 сут.	268,6±3,15	266,6±2,65	265,3±3,14	269,2±3,24	267,2±2,54
Продолжительность беременности, сут.	22,3±0,10	22,5±0,10	22,1±0,20	22,6±0,10	22,1±0,30
Родившиеся крысята на самку, гол.	9,5±0,20	9,6±0,30	9,4±0,50	9,7±0,10	9,5±0,40
Масса помета, г	46,65±1,17	47,42±2,10	45,23±1,64	47,82±1,56	45,10±2,12
Масса новорожденного, г	4,91±0,58	4,94±0,34	4,81±0,52	4,93±0,48	4,74±0,38

На протяжении опыта не установлено достоверной разницы в прибавке живой массы между показателями беременных крыс контрольной и опытных групп. Полученные результаты позволяют сделать заключение о том, что сапропель и ВМК «Сапромикс» не оказывают отрицательного влияния на продолжительность беременности, увеличение живой массы крыс и массу

новорожденных крысят. В то же время, отмечали тенденцию к снижению показателей морфометрии крыс и потомства при введении сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозах 5000,0 мг/кг живой массы.

Для исследований развития эмбрионов на 20-ые сутки беременности на фоне внутрижелудочного введения сапропеля и ВМК «Сапромикс» крысы были подвергнуты эвтаназии путем декапитации по три самки из каждой группы. Учитывали показатели предимплантационной и постимплантационной гибели эмбрионов, общей эмбриональной смертности, аномалии общего развития, отклонения в формировании скелетной системы и морфологии внутренних органов по *Dawson (1926)* и *Wilson (1965)* (табл. 22).

Таблица 22 – Эмбриотоксическое и тератогенное действия сапропеля и ВМК «Сапромикс»

Показатель	Группа				
	I – контроль	II – сапропель 3000 мг/кг	III – сапропель 5000 мг/кг	IV – ВМК «Сапромикс» 3000 мг/кг	V – ВМК «Сапромикс» 5000 мг/кг
Количество желтых тел, ед.	11,2±1,12	11,3±0,94	11,6±0,86	11,4±0,35	11,3±0,48
Количество мест имплантации, ед	9,8±0,98	10,0±1,03	10,2±1,24	10,2±0,88	9,9±1,10
Предимплантационная гибель, %	12,5	11,5	12,1	10,5	12,4
Количество живых эмбрионов, ед	9,6±0,2	9,9±0,1	9,7±0,4	9,8±0,5	9,6±0,2
Постимплантационная гибель, %	2,1	1,0	4,9	3,9	3,0
Масса эмбрионов, г	3,4±0,2	3,5±0,1	3,5±0,1	3,6±0,2	3,5±0,3
Краниокаудальные размеры эмбриона, см	3,2±0,2	3,3±0,2	3,3±0,1	3,2±0,1	3,2±0,2
Аномалии развития, %:					
- внешнего вида	0,15	0,14	0,16	0,14	0,17
- костной системы	0,12	0,13	0,14	0,12	0,15
- внутренних органов	0,09	0,08	0,09	0,08	0,08
Общая эмбриональная смертность, %	14,6	12,5	17,0	14,4	15,4

При исследовании эмбриотоксических действий сапропеля и ВМК «Сапромикс» в переносимой и высшей испытываемой дозе установлено, что они не оказали существенного влияния на развитие эмбрионов. Не установлено достоверной разницы в показателях пред- и постимплантационной гибели эмбрионов и общей эмбриональной смертности. Обращает на себя внимание то, что предимплантационная гибель эмбрионов была выше постимплантационной, однако эта тенденция сохранялась для крыс контрольной и опытных групп. Кроме того показатели в группах крыс, получавших препараты в дозе 5000, мг/кг живой массы были несколько хуже контрольных аналогов и получавших препараты по 3000,0 мг/кг, что впрочем, не носило достоверного характера.

Эмбрионы опытных крыс так же не отличались от таковых контрольных как по массе, так и по краниокаудальным размерам. При внешнем осмотре эмбрионов, как невооруженным глазом, так и при помощи бинокулярной лупы, количество аномалий и признаков уродства плодов опытных животных было в пределах естественного отклонения для данного вида животных и не превышало показателей контрольной группы. Проведены исследования крысят в постнатальный период развития (табл. 23).

Таблица 23 – Морфофизиологические показатели крысят

Показатель	Группа				
	I – контроль	II – сапропель 3000 мг/кг	III – сапропель 5000 мг/кг	IV – ВМК «Сапромикс» 3000 мг/кг	V – ВМК «Сапромикс» 5000 мг/кг
Количество крысят на самку, гол.	9,5±0,20	9,6±0,30	9,4±0,50	9,7±0,10	9,5±0,40
Масса тела:					
1-ые сутки	4,91±0,58	4,94±0,34	4,81±0,52	4,93±0,48	4,74±0,38
10-ые сутки	14,1±1,16	14,2±2,10	13,7±1,54	14,1±1,78	13,6±1,34
20-ые сутки	21,5±2,08	22,1±1,60	21,8±1,42	22,4±1,50	21,7±1,38
30-ые сутки	33,4±2,44	34,8±2,18	33,5±1,86	35,0±1,40	33,5±1,87
Физиологические показатели, сут:					
- отлипание ушей	6,5±0,43	6,6±0,21	6,6±0,34	6,5±0,14	6,6±0,28
- опушение	8,3±0,56	8,3±0,54	8,4±0,86	8,3±0,74	8,3±0,68
- раскрытие глаз	9,1±0,66	9,0±0,42	9,1±0,24	9,0±0,50	9,1±0,32
- прорезывание зубов	15,9±0,42	15,9±0,34	15,9±0,26	15,9±0,52	15,9±0,28

Установлено, что по физиологическому развитию крысята контрольной и опытной групп не отличались друг от друга, соответствовали возрастным и видовым особенностям. Полученные данные не имели достоверной разницы. В то же время была отмечена тенденция незначительного увеличения живой массы крысят, матери которых получали в период беременности сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах 3000,0 мг/кг живой массы, на 4,2 и 4,8%, соответственно. В дозах препаратов по 5000,0 мг/кг прирост живой массы не был достигнут. Следует особенно отметить, что полученные данные не носили достоверного характера.

Таким образом, было установлено, что сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах по 3000,0 мг/кг живой массы не обладают эмбриотоксическими и тератогенными действиями в организме крыс, их эмбрионов и молодняка неонатального и постнатального периодов жизни, способствуют недостоверному увеличению живой массы молодняка на 4,4 и 4,8%. В дозах 5000,0 мг/кг сапропель и ВМК «Сапромикс» не оказывают эмбриотоксическое и тератогенное действие, увеличивают показатели общей эмбриональной смертности плодов, уменьшают массу новорожденных крысят, и не увеличивают прирост молодняка в постнатальный период жизни.

4.3 Физиологическое обоснование применения наноструктурного сапропеля и его фармако-токсикологическая оценка

4.3.1 Поиск потенциальных путей введения в организм животных

В научных сообщениях последних лет имеются данные о получении высокоэффективных лекарственных форм на основе наноструктурных природных

минералов. В сравнении с макроаналогами они имеют более активные ионообменные, каталитические и сорбционные свойства, и широкий спектр биогенных макро- и микроэлементов в доступной форме [96, 248, 508].

Учитывая уникальные полезные свойства сапропеля и возможность его применения сельскохозяйственным животным в виде кормовой добавки, был изготовлен наноструктурный сапропель с изменённой структурой, обусловившей повышение активности и доступности биогенных элементов для организма животных [323, 389].

Изменение структуры сапропеля с уменьшением частиц до наноразмеров и модификацией их форм является основанием для предположения о создании нового вещества с измененными свойствами, что диктует настоятельную необходимость изучения его фармако-токсикологических свойств [511, 515].

Ранее разработан способ применения сапропеля сибирских и татарстанских месторождений Российской Федерации в виде кормовых добавок сельскохозяйственным животным [387]. По аналогии с ним, был избран приоритетным способом внутрижелудочный путь введения наноструктурного сапропеля в организм половозрелых белых мышей. В качестве возможных потенциальных способов введения были апробированы внутримышечная, внутрибрюшинная и подкожная инъекции [105, 251, 527]. Были сформированы четыре группы мышей по 12 особей в каждой с живой массой $26,1 \pm 2,11$ г, которые предварительно прошли карантин в течение 10 суток. Животным вводили однократно водную суспензию наноструктурного сапропеля с концентрацией действующего вещества 15,0% (3,0 г/кг живой массы). Эта доза наноструктурного сапропеля являлась поисковой, и избиралась как переносимая, установленная в ранее проведенных опытах на крысах (табл. 24).

Учет реакции проводили по клинико-физиологическому состоянию и гибели мышей, диагностическое вскрытие проводили на 5 сутки опыта. При подкожном способе введения наноструктурный сапропель инъецировали в области холки мышей.

Таблица 24 – Потенциальные способы введения, дозы наноструктурного сапропеля и летальность мышей

Вид животных	Масса тела (г)	Способ введения, см ³			
		в желудок	под кожу	в мышцу	в брюшную полость
Мыши (n=12)	26,1±2,11	0,5	1,0	0,5	1,0
Количество, г/гол	–	0,075	0,15	0,075	0,15
Доза, г/кг	–	3,0	6,0	3,0	6,0
Гибель мышей, гол	–	0	0	0	1

В течение опыта отмечали отечность, незначительную гиперемию, болезненную реакцию при пальпировании в месте инъекции, повышение местной температуры. Признаки угнетения общего поведения животных нарастали в динамике опытного периода, вплоть до диагностического убоя. Патологоанатомическая картина вскрытия соответствовала воспалительному процессу кожи и соприкасающихся тканей. В месте инъекций отмечали гиперемию контактных тканей, мелкоточечные очаги некроза и локализованный конгломерат сапропеля с наличием в нем мелких частиц агроминерала размером 0,3-0,5 мм (рис. 8).

Внутримышечно наноструктурный сапропель вводили с внутренней стороны бедра. При этом наблюдали хромоту животных, подволакивание конечности, повышение местной температуры и болезненность области введения нановещества. Мыши были малоактивными, собирались в группу, водная и кормовая возбудимости были снижены. При диагностическом вскрытии наблюдали отеки, некротические изменения мышечной ткани, локализацию сапропеля с наличием в его структуре мелких частиц размером 0,3-0,5 мм (рис. 9). Патоморфологическая картина, полученная при внутримышечном и подкожном введении наноструктурного сапропеля сопоставима с исследованиями Богатовой Н.П. и др. (2014), которые изучали влияние наноразмерного лития на структуру мышечной ткани мышей линии СВА. Авторами выявлены некротические



Рисунок 8 – Сформированный сгусток сапропеля и воспалительные процессы тканей мышцы при подкожном способе введения наноструктурного сапропеля



Рисунок 9 – Не рассосавшийся конгломерат сапропеля в мышечной ткани бедра при внутримышечном способе введения наноструктурного сапропеля



Рисунок 10 – Некротическое воспаление органов и тканей брюшной полости мыши при внутрибрюшинной инъекции наноструктурного сапропеля



Рисунок 11 – Ткани и внутренние органы мыши при внутрижелудочным введении наноструктурного сапропеля

изменения всех структурных компонентов бедренной мышцы при внутримышечном введении наноразмерных частиц карбоната лития интактным животным [47].

Наиболее яркое проявление интоксикации отмечали у мышей, которым инъецировали наноструктурный сапропель внутрибрюшинно. Мыши были малоактивными, сгорбленными, пытались обособиться друг от друга. Область живота имела признаки сильной болезненности, у мышей отмечали общее повышение температуры. Видимые слизистые, уши, хвост, конечности были цианотичны. На четвертые сутки зафиксировали смерть одной особи. При вскрытии мышей – павшей и убитых с диагностической целью, наблюдали некротический перитонит с наличием в брюшной полости мелкотворожистых конгломератов сапропеля размером 0,5-1,0 мм (рис. 10).

При введении наноструктурного сапропеля внутрижелудочно отмечали в течение 5 часов отказ от воды и корма, мыши не проявляли реакцию на внешние раздражители, были малоподвижными. У трех мышей наблюдали признаки диареи. К концу 8 часа после введения симптомы интоксикации исчезали полностью и далее до конца опыта изменений в этологии животных не наблюдали. При диагностическом вскрытии мышей на 5-ые сутки опыта визуальных изменений внутренних органов и тканей не отмечали (рис. 11).

Таким образом, установлено, что единственным возможным путем введения наноструктурного сапропеля является – пероральный способ. Внутримышечные, подкожные и внутрибрюшинные инъекции стали причинами воспалительных реакций контактных органов и тканей, и обусловили гибель (ЛД₈) одной особи при внутрибрюшинном введении.

4.3.2 Механизм действия наноструктурного сапропеля при прямом контакте на органы желудочно-кишечного тракта

Для изучения острой оральной токсичности и установления безопасных, переносимых, токсичных и летальных доз при однократном введении сапропеля были использованы нелинейные белые мыши. Предполагаемый способ использования наноструктурного сапропеля – это в виде кормовой добавки, что обусловило тестирование внутрижелудочным способом. В опыте использовали половозрелых самцов, живой массой $24,9 \pm 1,84$ г, предварительно прошедших карантин в течение 10 суток. Водную суспензию наноструктурного сапропеля в разных дозах вводили в желудок мышей однократно при помощи атравматического зонда. Мышей перед введением препарата в течение восьми часов содержали без воды и корма.

Диапазон исследуемых доз – от 0,3 до 3,0 г/кг живой массы – избирали с учетом литературных данных по применению макроаналога в виде кормовой добавки – 0,5-1,5 г/кг, с учетом собственных исследований по установлению переносимой дозы сапропеля – 3,0 г/кг живой массы и указаний МУ 1.2.2520-09 по выбору диапазона доз – от не вызывающих симптомы интоксикации, до заведомо токсичных (табл. 25).

В работах авторов изучена острая оральная токсичность сапропеля и показано, что однократное введение его белым крысам в дозе 1,0 г/кг живой массы изменений в поведении и общем состоянии не вызывало. Доза 3,0 г/кг массы вызывала краткосрочные обратимые изменения клинико-физиологического состояния животных. Увеличение дозы до 5,0 г/кг стало причиной возникновения стойких клинических признаков интоксикации. [389].

Таблица 25 – Дозы и количества вводимых компонентов

Группа животных (n=12)	Доза вещества, г/кг	Количество вещества, г/гол	Количество воды, см ³ /гол	Гибель мышей, гол
I наносапропель	3,0	0,075	0,5	1
II наносапропель	2,4	0,060	0,5	0
III наносапропель	1,8	0,045	0,5	0
IV наносапропель	1,2	0,030	0,5	0
V наносапропель	0,3	0,007	0,5	0
VI сапропель	1,5	0,05	0,5	0
VII контр. (деион. вода)	-	-	0,5	0

В связи с чем, предполагаемой заведомо токсичной дозой наноструктурного сапропеля апробировали дозу 3,0 г/кг. У мышей, получивших однократно внутрижелудочно наноструктурный сапропель, в течение первого часа отмечали отказ от корма и воды, угнетенное состояние, малоподвижность, они собирались в группу, тесно прижимались друг к другу, не реагировали на внешние раздражители. Видимые слизистые оболочки и хвосты были анемичны, у мышей наблюдали диарею. Вышеперечисленные признаки имели тенденцию к нарастанию проявления симптомов интоксикации к 4-5 часу с момента введения наноструктурного сапропеля, и снижению и исчезновению этих признаков к 7-8 часу с возникновением водной и кормовой возбудимости. К концу первых суток опыта наблюдали гибель одной особи (ЛД₈). При патологоанатомическом вскрытии отмечали мелкоточечные кровоизлияния и гиперемии слизистой пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. В печени выявляли напряженность капсулы, единичные точечные кровоизлияния под ней, притупленные края органа. Почки были увеличены, имели напряженную капсулу, выбухали на разрезе, что было свойственно паренхиматозной дистрофии органа. Макрокартина характеризовала острое отравление. Начиная со вторых суток

опыта в поведении и клинико-физиологическом состоянии мышей этой группы изменений не наблюдали.

Наноструктурный сапропель в дозах 2,4; 1,8 и 1,2 г/кг живой массы обусловил проявление токсичности с дозозависимым характером. Введение препарата мышам в дозах от 2,4 до 1,8 г/кг живой массы способствовало изменению поведенческих реакций и проявлению симптомов интоксикации значительной и средней степени выраженности: угнетенное состояние, малоподвижность, отказ от корма и воды, взъерошенность волосяного покрова, анемичность и цианотичность видимых слизистых оболочек, диспепсия, животные собирались в группы. Вышеуказанные симптомы продолжались в течение 3-5 часов, и носили обратимый характер. Введение наносапропеля в дозе 1,2 г/кг способствовало проявлению симптомов интоксикации легкой степени. Состояние мышей характеризовалось сниженной активностью, цианотичностью видимых слизистых, диспепсией. Длительность клинической симптоматики отравления составляла 1-2 часа и имела обратимый характер. В дальнейшем в течение опыта у мышей, получивших наноструктурный сапропель в дозах 2,4; 1,8 и 1,2 г/кг живой массы, изменений в этологии и клинико-физиологическом состоянии не наблюдали.

Предполагаемой дозой, не вызывающей проявление токсического эффекта, апробировали 0,3 г/кг живой массы, которая была в десять раз ниже заведомо токсичной. Внутрижелудочное введение водных суспензий наноструктурного сапропеля в дозе 0,3 г/кг и сапропеля в дозе 3,0 г/кг не вызывали изменений клинико-физиологического состояния мышей. Отклонений в поведении опытных животных не наблюдали, они были подвижные и активно реагировали на внешние раздражители, водная и кормовая возбудимости были сохранены. Состояние мышей этих опытных групп было подобно таковому у контрольных аналогов.

Таким образом, установлено, что при однократном внутрижелудочном введении наноструктурного сапропеля установлено, что доза 0,3 г/кг живой массы являлась безопасной, не вызывала клинических проявлений интоксикации. Дозы

1,2-2,4 г/кг живой массы стали переносимыми токсичными с различной степенью проявления симптомов интоксикации. Доза 3,0 г/кг живой массы стала сублетальной и обусловила гибель 8% поголовья животных.

Для изучения влияния наночастиц на клеточном уровне, через час после внутрижелудочного введения наноструктурного сапропеля провели диагностическое вскрытие из каждой группы по три мыши, получивших препарат в дозах – 3,0; 1,8 и 0,3 г/кг (сублетальная, переносимая и безопасная). Особый интерес представляли контактные с наноструктурным сапропелем органы – пищевод, желудок и кишечник. Обоснованием к исследованию пищевода стало то, что внутрижелудочное введение препарата является неестественным процессом, поэтому провоцирует физиологически обусловленное отторжение чужеродного вещества в пищевод путем отрыжки, при этом препарат оседает на слизистой рогового вещества пищевода.

При гистологическом исследовании стенки пищевода мышей, получивших наноструктурный сапропель в сублетальной (ЛД₈) дозе 3,0 г/кг, в участках контакта органа с препаратом выявляли значительное истончение рогового вещества и деструкцию многослойного эпителия слизистой, что указывало на некротические изменения поверхностных структур органа (рис. 12). В зоне повреждения слизистой пищевода наблюдали конгломераты сапропеля и отсутствие слизи. Отмечали выраженное полнокровие органа и дистрофию желез. Патологические изменения стенки пищевода соответствовали развитию острого катарально-геморрагического эзофагита.

При гистологическом исследовании стенки желудка мышей отмечали нарушение целостности слизистой в местах контакта с наноструктурным сапропелем (рис. 13).

В зоне повреждения наблюдали конгломераты препарата и обилие слизи. Отмечали деструктивные изменения в виде десквамации эпителия верхушек желудочных ямок. Рисунок ямок в местах контакта с нановеществом был нарушен, фундальные железы имели элементы слущивания. Отмечали

значительное полнокровие капилляров основы слизистой. Микрокартина отражала процесс некроза поверхностного эпителия слизистой. Патологические изменения стенки желудка соответствовали развитию острого катарально-геморрагического гастрита.

В двенадцатиперстной кишке мышей наблюдали десквамацию эпителия верхушек некоторых ворсинок слизистой, выраженное полнокровие сосудов, обилие слизи на поверхности и в просвете, что являлось морфологической верификацией катарально-геморрагического дуоденита (рис. 14).

При гистологическом исследовании пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки в этой дозе (3,0 г/кг) установлены нарушения целостности контактных с препаратом поверхностей, истончение их структуры, деструкция в виде десквамации и слущивания эпителиальных клеток стенок органов.

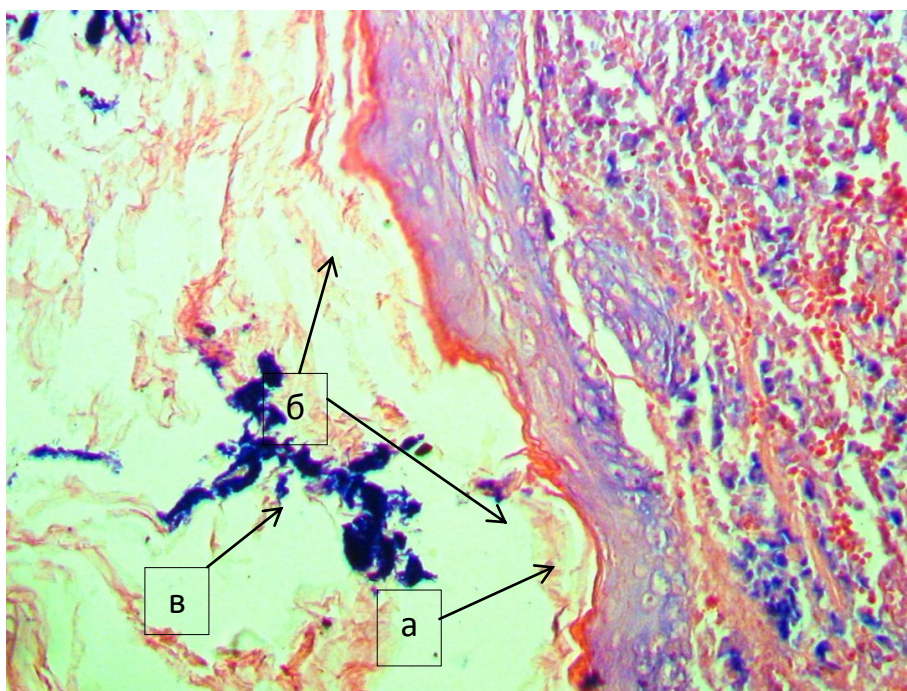


Рисунок 12 – Значительное истончение рогового вещества (а), десквамация поверхностного эпителия слизистой (б), наличие наноструктурного сапропеля в полости пищевода (в) у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 3,0 г/кг. Окраска гематоксилином-эозином. X 400

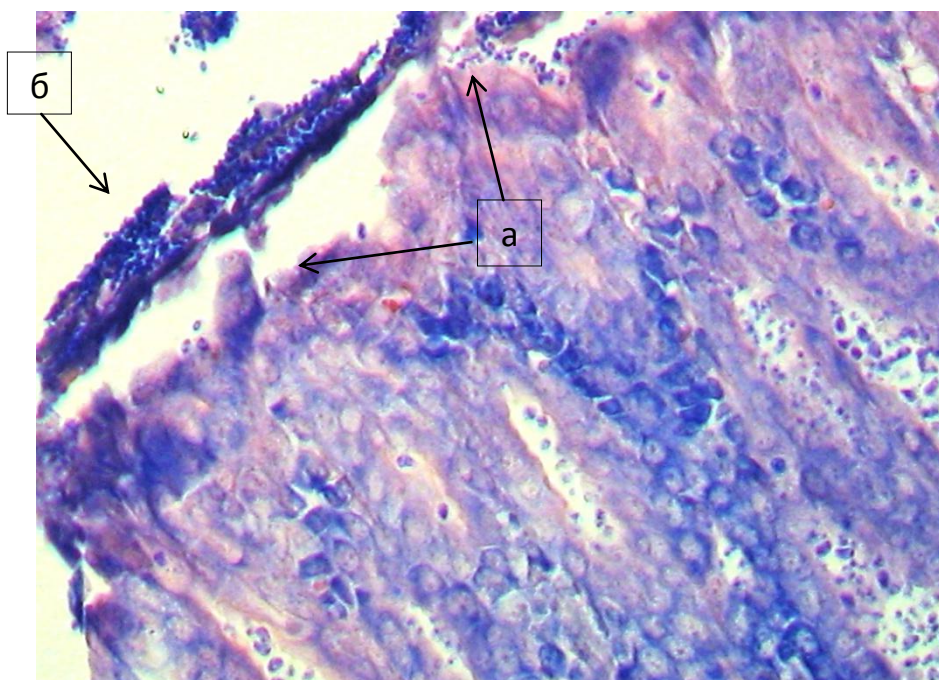


Рисунок 13 – Лизис поверхностного эпителия желудочных ямок (а) слизистой под воздействием наноструктурного вещества (б) у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 3,0 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 600

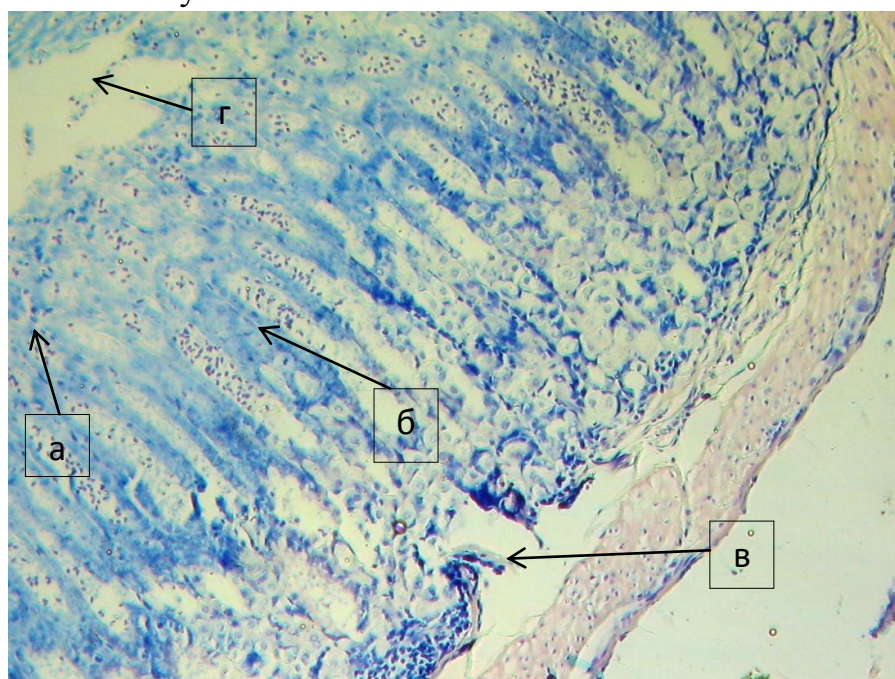


Рисунок 14 – Десквамация эпителия ворсинок (а), полнокровие сосудов (б), отечность основы слизистой (в), обилие слизи (г) на поверхности и в просвете двенадцатиперстной кишки у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 3,0 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 200

В просветах органов пищевой трубки наблюдали наноструктурный сапропель, который располагался по длине органов в виде отдельных частиц, агломерированных под действием ферментов пищеварительных желез.

В этом плане интересна картина ответной-защитной реакции организма. Визуально создавалась картина, что при контакте со слизистой стенки желудка наноструктурный сапропель вызывал некроз поверхностных структур слизистой, а соседние участки проявляли гиперсекрецию слизи. Выделенная слизь обволакивала наноструктурный сапропель, отделяла его от органа, что являлось физиологически обусловленной защитной реакцией организма на поступление чужеродного вещества в депрессивной концентрации. Компенсаторной реакцией стало усиление кровотока в местах повреждения слизистой, что проявилось полнокровием капилляров органов, а патологоанатомически соответствовало катарально-геморрагическим эзофагиту, гастриту и дуодениту. О деструкции клеток при контакте с наночастицами сообщает Chiang H.M. et al., (2012). В его исследованиях показано выраженное цитостатическое действие и повреждение ДНК при воздействии наночастиц цинка в концентрациях 1-100 мкг/мл на фибробласты и альвеолярные клетки человека, а также на нервные клетки крысы [471].

В работе С.Ю. Троицкого и др. (2015) показаны некоторые механизмы проникновения наночастиц в клетки. В эпителиальные клетки культуры MDCK наночастицы палладия попадают, пересекая плазматическую мембрану, проникают в органоиды и ядро и оказывают повреждающее действие. Клетки MDCK поглощают наночастицы золота (около 13,0 нм) путем эндоцитоза, наночастицы не проникают в цитозоль и ядро. В макрофаги наночастицы палладия и золота проникают путем фагоцитоза. Авторами показаны как разрушительные действия наночастиц от проникновения в клетку, так и отсутствие повреждающих эффектов.

При гистологическом исследовании стенки пищевода мышей, получивших наноструктурный сапропель в переносимой токсической дозе 1,8 г/кг живой

массы, наблюдали равномерную толщину рогового вещества по всей поверхности слизистой в местах контакта с наноструктурным сапропелем (рис. 14). Отмечали умеренное полнокровие капилляров основы органа, обилие слизи на поверхности стенки пищевода. В местах соприкосновения препарата с роговым веществом пищевода происходила адгезия глыбок наноструктурного сапропеля слизию. Макроскопически отмечали развитие острого катарального эзофагита.

При гистологическом исследовании стенки желудка выявляли сохранение эпителия слизистой желудочных ямок органа по всей поверхности и в местах контакта с препаратом (рис. 15). Частицы наноструктурного сапропеля на поверхности стенки были покрыты слизью и изолированы ею от клеточных структур стенки. Некоторые желудочные ямки органа имели деформированный рисунок на поверхности.

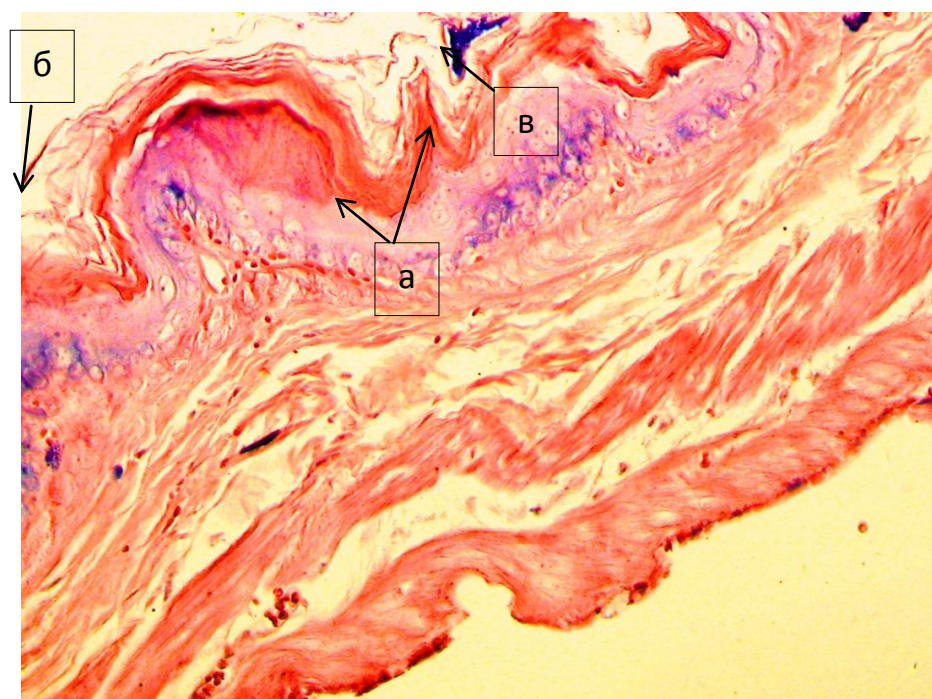


Рисунок 15 – Целостность рогового вещества (а), обилие слизи на поверхности (б), адгезия глыбок наноструктурного сапропеля в полости пищевода (в) у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 1,8 г/кг. Окраска гематоксилином-эозином. X 400

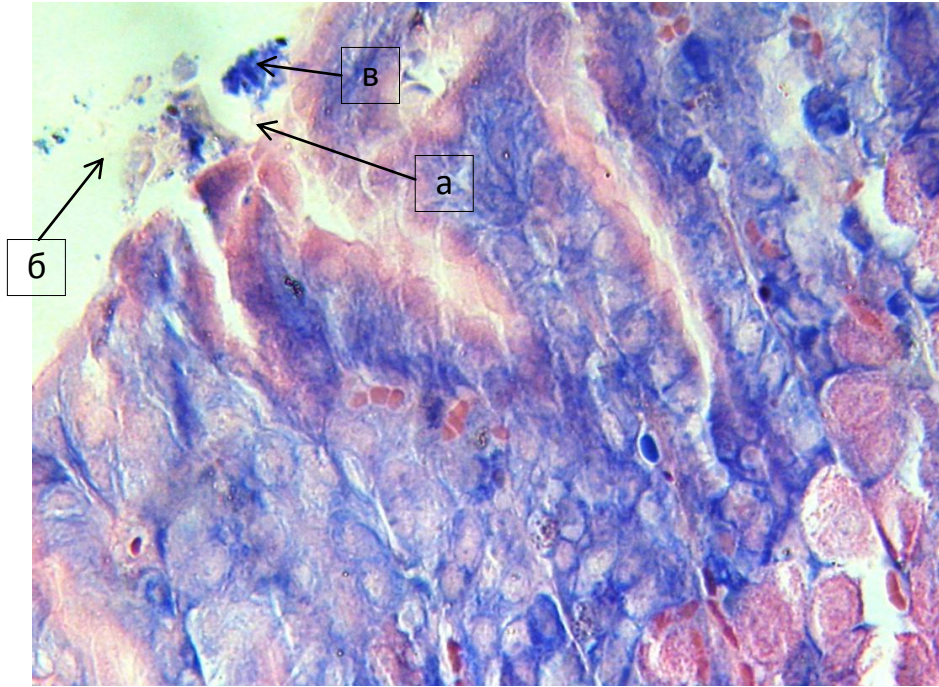


Рисунок 16 – Очаговая десквамация поверхностных эпителиальных клеток на краях желудочных ямок (а), наличие слизи на поверхности желудка (б), обволакивание наноструктурного сапропеля слизью в желудке у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 1,8 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 600

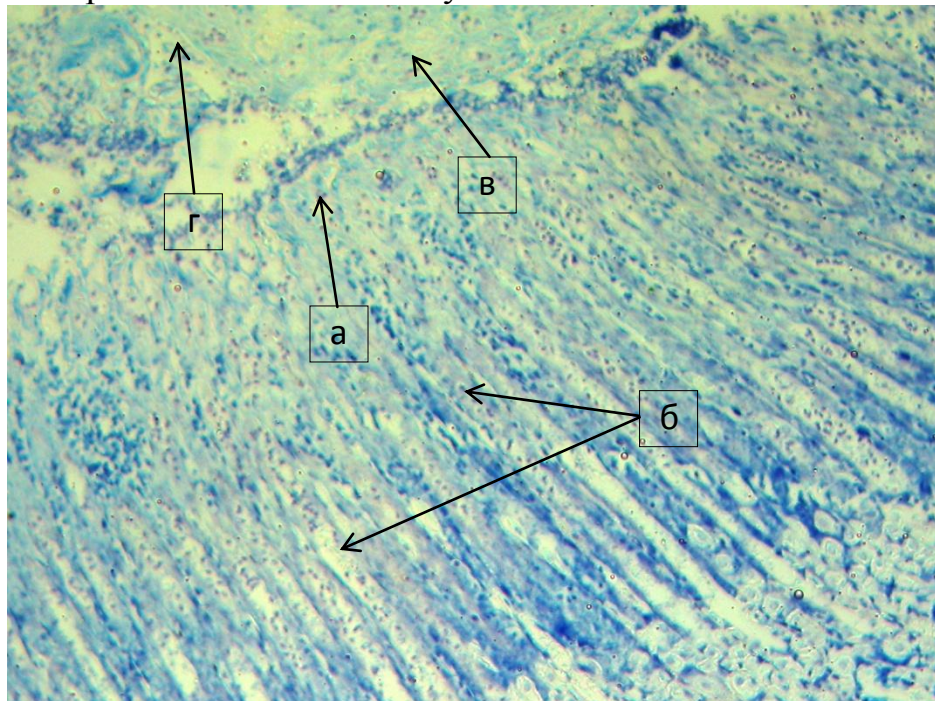


Рисунок 17 – Очаговая деформация эпителиальных клеток отдельных ворсинок слизистой (а), диапедез эритроцитов (б), обилие слизи (в), наличие глыбок препарата (г) в просвете и на слизистой кишечника у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 1,8 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 200

Отдельные поверхностные эпителиальные клетки, расположенные на краях желудочных ямок, были смущены. В железах стенки желудка происходила деформация некоторых главных и париетальных glanduloцитов с сохранением их цитологии. Отмечали умеренное полнокровие капилляров стромы органа. Макроскопические изменения стенки желудка соответствовали развитию острого катарального гастрита.

При гистологическом исследовании двенадцатиперстной кишки наблюдали деформацию эпителиальных клеток отдельных ворсинок слизистой кишечника (рис. 17), умеренное полнокровие капилляров, диapedез эритроцитов и гиперсекрецию слизи.

Выявляли частицы наноструктурного сапропеля на поверхности слизистой кишечника и в его просвете. Дуоденальные железы были деформированные с сохранением цитологии glanduloцитов. Макроскопически морфология органа соответствовала развитию процесса гиперсекреции желез на фоне умеренной гиперемии соединительно-тканной основы стенки кишки.

У мышей этой группы отличительной особенностью гистологических изменений стало сохранение целостности поверхностных структур слизистой пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Поверхностные эпителиальные клетки слизистой при контакте с наноструктурным сапропелем имели очаговое проявление дистрофии, развитие гиперсекреции слизи, без нарушения целостности слизистой оболочки. Наноструктурный препарат в этих концентрациях был с признаками адгезии при контакте со слизистой желудка и обволакивался ее секретом (слизью). Компенсаторно отмечали умеренную гиперемию капилляров соединительно-тканной основы стенки. Макроскопически выявляли обилие слизи на поверхности стенки и в просвете органов пищеварительного канала.

При гистологическом исследовании стенки пищевода мышей, получивших наноструктурный сапропель в безопасной дозе 0,3 г/кг, выявляли целостность рогового вещества с равномерной толщиной покрытия, наличие обильного

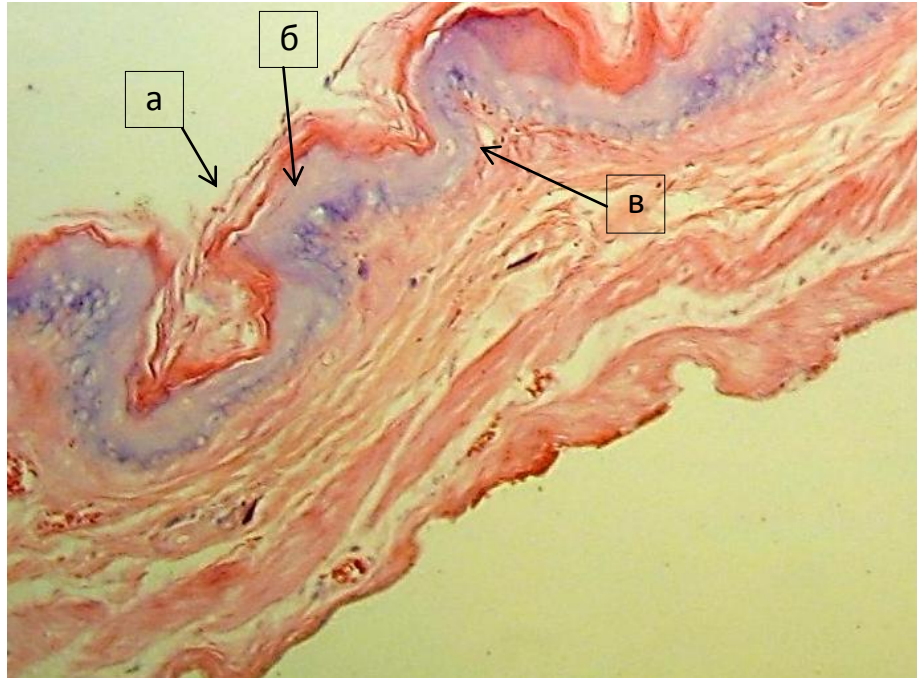


Рисунок 18 – Целостность рогового вещества (а) и многослойного эпителия (б) слизистой пищевода, умеренное полнокровие капилляров желез (в) мышцы, получившей наноструктурный сапропель в дозе 0,3 г/кг. Окраска гематоксилином-эозином. X 200

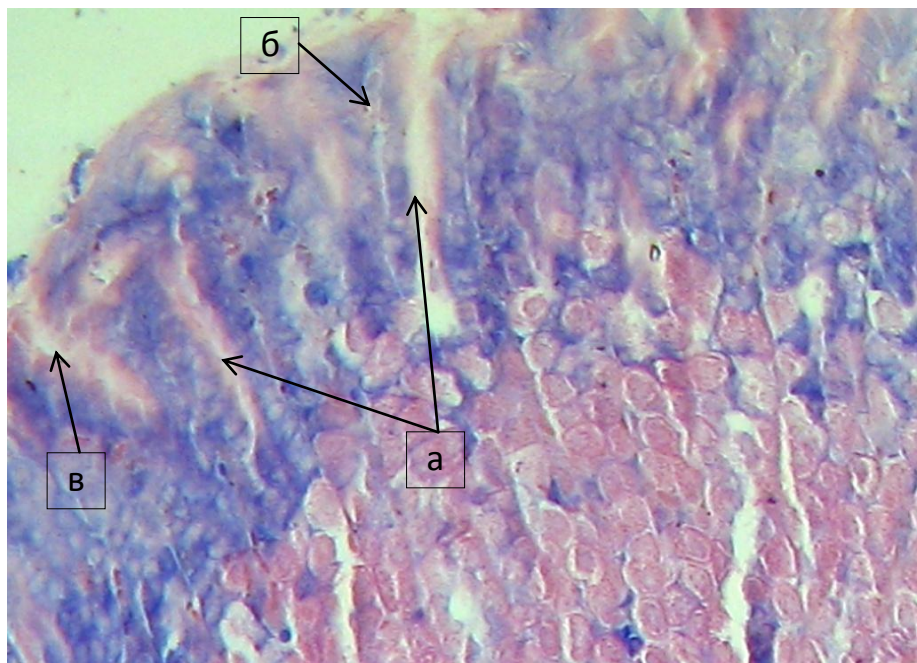


Рисунок 19 – Целостность цилиндрического эпителия (а) и слизистой желудка с выраженными желудочными ямками различной глубины (б) с небольшим количеством слизи (в) на поверхности у мышцы, получившей наноструктурный сапропель в дозе 0,3 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 600

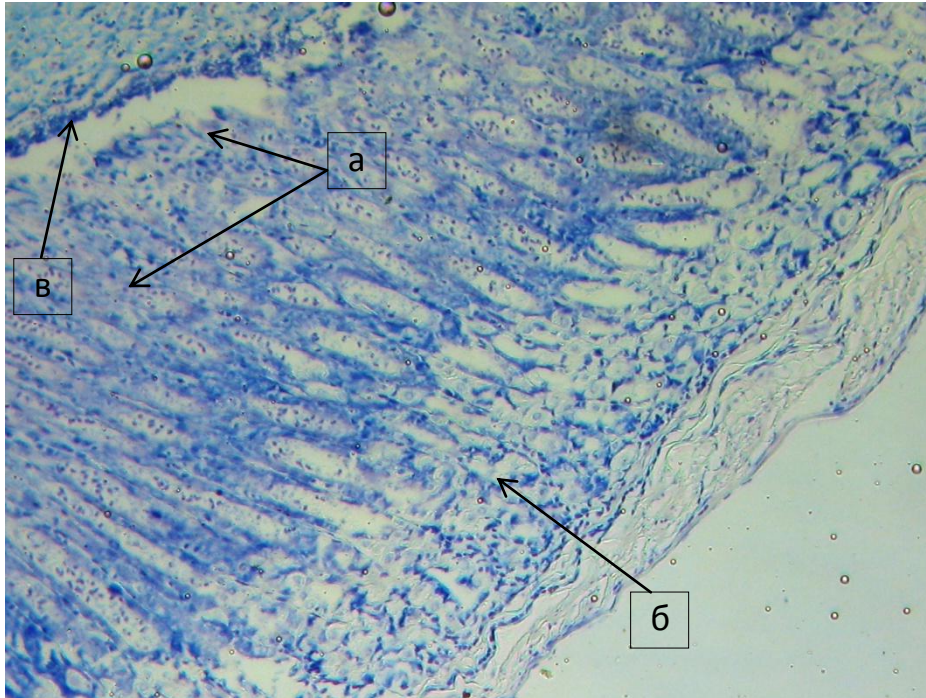


Рисунок 20 – Целостность системы «крипта-ворсинка» (а), хорошо сформированные дуоденальные железы (б), незначительное количество слизи (в) на поверхности двенадцатиперстной кишки у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 0,3 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 200

количества слизи на поверхности органа. Наблюдали частицы наноструктурного сапропеля в виде единичных глыбок (рис. 18). Поверхностные эпителиальные клетки слизистой хорошо сформированы, без повреждений и изменений. Отмечали умеренное полнокровие капилляров желез. Гистологические изменения соответствовали физиологическому процессу усиления секреции желез пищевода.

При исследовании стенки желудка отмечали целостную слизистую с выраженными желудочными ямками различной глубины и небольшим количеством слизи на поверхности (рис. 19).

Выстилавший желудочные ямки эпителий имел цилиндрическую форму. Фундальные железы, представленные главными и париетальными glanduloцитами, имели трубчатую форму. Целостность поверхностных эпителиальных клеток и glanduloцитов не нарушена, размер и форма клеток

сохранены. Микрокартина стенки желудка отражала физиологический процесс активации желудочной секреции.

Двенадцатиперстная кишка характеризовалась хорошо сформированной системой «ворсинка-крипта», выраженной щёточной каймой энтероцитов на поверхности ворсинок, где отмечали единичные бокаловидные клетки (рис. 20). Количество слизи на поверхности стенки было незначительно. Дуоденальные железы были хорошо сформированные, без изменений. Картина соответствовала физиологическому процессу умеренной секреторной активности.

При гистологическом исследовании контактных органов в этой дозе (0,3 г/кг) наблюдали конгломераты препарата в виде единичных глыбок на протяжении пищеварительной трубки. Характерными признаками для этой группы животных стали целостность слизистой стенок органов желудочно-кишечного тракта и наличие обильного количества слизи на их поверхности. Наблюдалась слабовыраженную гиперемия капилляров основы слизистой. Гистоморфология органов желудочно-кишечного тракта соответствовала физиологическому процессу раздражения в ответ на поступление наноструктурного препарата в переносимой концентрации и усиления гиперсекреции желез, что способствовало активации процессов пристеночного пищеварения. Полученные результаты положительного воздействия наноструктурного сапропеля в безопасной концентрации на организм белых мышей сопоставимы с исследованиями Горшeneвой Е.Б. и соавторов (2011) о влиянии углеродного наноструктурного материала на организм самок мыши домашней. Показано, что пероральное введение наноматериала способствует существенному увеличению массы и размеров тела и внутренних органов, улучшению репродуктивных функций самок, а также снижению смертности потомства [105].

Таким образом, при исследовании острой оральной токсичности и изучении влияния наноструктурного сапропеля на организм белых мышей установлен дозозависимый характер. При наивысшей сублетальной дозе, обусловившей

летальность 8,0% поголовья животных, в местах прямого контакта нановещества с органами выявлено разрушение и слущивание поверхностных эпителиальных клеток, истончение структуры и нарушение целостности стенок органов. При токсической дозе наноструктурного сапропеля отмечали сохранение целостности поверхностных структур контактных органов, выявляли очаговую дистрофию эпителиальных клеток и развитие гиперсекреции слизи. При переносимой дозе наноструктурного сапропеля в органах прямого контакта с препаратом выявлено сохранение целостности поверхности органов, активация секреции слизи и усиление пристеночного пищеварения.

4.3.3 Изучение общей токсичности

Изучение кумулятивных свойств наноструктурного сапропеля проводили на белых мышах. В опыте использовали 25 нелинейных белых мышей, в возрасте 4-х месяцев, живой массой $26,3 \pm 2,42$ г, предварительно прошедших карантин в течение 10 суток. Мыши содержались на рационе, предусмотренном для животных, находящихся в длительном опыте. Наноструктурный сапропель в виде водной суспензии вводили в течение 28 суток ежедневно внутрижелудочно в нарастающих дозах по классической методике Lim R. et al. (1961) [512].

Первоначальная доза составила 0,3 г/кг, и избиралась как 1/10 часть максимальной дозы, оказавшей наиболее яркие проявления признаков интоксикации в исследованиях острой оральной токсичности наноструктурного сапропеля, а также с учетом методических указаний по определению безопасности наноматериалов (МУ 1.2.2520-09, 2009) [251] (табл. 26).

Таблица 26 – Дозы водной суспензии наноструктурного сапропеля, г/кг

Показатель (n=25)	Сутки опыта						
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	25-28
Суточная доза, г/кг	0,3	0,45	0,67	1,01	1,52	2,28	4,56
Суммарная доза за 4 дня, г	1,2	1,8	2,68	4,04	6,08	9,12	18,24
Суммарная доза, г	1,2	3,0	5,68	9,72	15,8	24,9	43,14
Летальность	-	-	-	-	-	1	-

В ранее проведенных исследованиях многократного введения сапропеля (начальная доза 0,5 г/кг живой массы) достигнута физиологически неисполнимая максимальная суточная доза – 3,7 г/кг, при суммарной дозе – 41,5 г/кг, гибель животных не зарегистрирована.

При изучении кумулятивных свойств наноструктурного сапропеля отмечали первые изменения в этологии мышей на 6 сутки, которые характеризовались ослаблением реакции на внешние раздражители и снижением активности, суточная и суммарная дозы составили 0,45 и 3,0 г/кг живой массы. Наблюдали незначительное увеличение потребления воды. Подобные изменения с нарастанием интенсивности и длительности периода проявления продолжались в течение недели, на 12 сутки у пяти особей отмечали диарею. Длительность изменения поведения составляла до 0,5 до 1,0 час и носила возвратный характер.

Первые клинические признаки отравления регистрировали на 15 сутки, при суточной дозе введения 1,01 г/кг и суммарной дозе – 9,72 г/кг. Картина интоксикации характеризовалась осторожной походкой мышей, медленным передвижением, ослаблением или отсутствием реакции на внешние раздражители, отсутствием водной и пищевой возбудимости. Периферические

части тела мышей имели синюшный оттенок, пониженную температуру, у некоторых мышей наблюдали диарею, отмечали учащенное поверхностное дыхание. В динамике опыта наблюдали постепенное нарастание признаков интоксикации, как в степени проявления, так и в продолжительности по времени. Продолжительность проявления симптомов интоксикации после введения наноструктурного сапропеля составляла от 5 до 8 часов. В восстановительный период – до следующего введения препарата на следующие сутки – у мышей отмечали усиление водной возбудимости. В динамике опытного периода к 21 суткам регистрировали диарею у 100 % поголовья мышей. Характерной особенностью этого периода опыта стало наличие каловых масс на шерстном покрове задней и брюшной части тел животных. При движении мышей отмечали у всех животных кифозный изгиб позвоночника.

На 24 сутки регистрировали гибель одной особи и зафиксировали сублетальную дозу (ЛД₈) – при суточной дозе 2,28 г/кг и суммарной – 24,9 г/кг живой массы. При патологоанатомическом вскрытии отмечали обезвоженность трупа. Органы желудочно-кишечного тракта имели некротические очаговые изъязвления слизистой и единичные кровоизлияния, более проявляющиеся в фундальной части желудка и верхних отделах тонкой кишки. Печень и почки имели напряженную капсулу. Сердце, селезенка и легкие визуальных изменений не имели.

На 29 сутки опыт был завершён в связи с физиологической неисполнимостью. Суточная доза 4,56 г/кг живой массы стала максимально возможной для введения наноструктурного сапропеля в желудок мышей. При этом суммарное поступление препарата в организм животных составило 43,14 г/кг живой массы. При диагностическом вскрытии мышей выявляли гиперемии слизистой оболочки пищевода, желудка и тонкого кишечника, обусловленные механическим воздействием атравматического зонда и прямым контактом с нарастающим количеством наноструктурного сапропеля. Внутренние органы и ткани видимых изменений не имели.

В связи с тем, что гибели половины животных (LD_{50}) не было достигнуто, коэффициент кумуляции рассчитывали как отношение суммарной дозы при многократном введении наноструктурного сапропеля к дозе при его однократном введении:

$$K_{\text{кум}} = \frac{LD_{50(\text{суммарное})}}{LD_{50(\text{однократное})}} = \frac{43,14 \text{ г/кг}}{3,0 \text{ г/кг}} = 14,38.$$

Значение коэффициента кумуляции ($K_{\text{кум}}$) составило 14,38, что согласно классификации Л.И. Медведя и соавторов (1964) указывает на слабо выраженные кумулятивные свойства вещества [158].

Таким образом, установлено, что при многократном введении наноструктурного сапропеля в организм животных первые признаки изменения поведения появились на 6-ые сутки при суточной дозе 0,45 и суммарной дозе 3,0 г/кг; первые клинические признаки интоксикации – на 15 сутки при суточной дозе 1,01 и суммарной дозе 9,72 г/кг; гибель одной особи (сублетальная доза) – на 24 сутки в суточной дозе 2,28 и суммарной дозе 24,9 г/кг; на 29 сутки опыт прекращен в связи с физиологической неисполнимостью – при суточной дозе 4,56 г/кг и суммарной введения наноструктурного сапропеля 43,14 г/кг живой массы.

Для изучения кожно-раздражающего действия наноструктурного сапропеля использовали половозрелых беспородных кроликов, массой $2,4 \pm 0,22$ кг. Было сформировано семь групп по три кролика в каждой группе. У кроликов в области бедра тщательно выбривали волосы на участке размером 6x6 см. На правую сторону на участки кожи слегка втирая накладывали водную суспензию наноструктурного сапропеля в разных количествах, кроликам I группы 3,0 г/кг; II – 2,4; III – 1,8; IV – 1,2; V – 0,6; VI – 0,3 г/кг; кроликам VII группы наносили водную суспензию сапропеля в количестве 3,0 г/кг. На участки кожи с левой стороны наносили дистиллированную воду, и они являлись контрольными (табл. 27).

Диапазон исследуемых доз – от 0,3 до 3,0 г/кг живой массы – избирали с учетом выявленных безопасных, переносимых и сублетальных доз в опытах по изучению острой оральной токсичности.

Время экспозиции составляло 4 часа, затем препараты смывали и учитывали дермато-некротические изменения кожи в течение 10 суток.

Таблица 27 – Дозы и количества препаратов при кожном тестировании

Группа кроликов (n=3)	Доза и количество			Гибель, гол.
	доза, г/кг	количество, г/гол	вода, мл	
I наносапропель	3,0	7,2	3,0	0
II наносапропель	2,4	5,8	3,0	0
III наносапропель	1,8	4,3	3,0	0
IV наносапропель	1,2	2,9	3,0	0
V наносапропель	0,6	1,4	3,0	0
VI наносапропель	0,3	0,72	3,0	0
VII сапропель	3,0	7,2	3,0	0

После однократной экспозиции препаратов через 1, 4 и 24 часа и в течение дальнейшего учетного времени, опытные участки кожи кроликов с нанесением наноструктурного сапропеля в дозе 0,3 и 0,6 г/кг и сапропеля в дозе 3,0 г/кг визуально не отличались от участков контроля.

В течение первого часа после аппликации наноструктурного сапропеля отмечали гиперемии различной степени проявления на участках кожи кроликов, с нанесением препаратов в диапазоне доз 1,2-3,0 г/кг живой массы. При этом отмечали дозозависимый характер изменения окраски кожи. В наименьшей дозе –

1,2 г/кг – степень гиперемии была очень незначительной, в больших – 2,4 и 3,0 г/кг – отличалась ярко-красной окраской.

К четвертому часу после аппликации участки кожи кроликов с нанесением наноструктурного сапропеля в дозах 3,0 и 2,4 г/кг имели признаки отечности и характеризовались повышением местной температуры. У кроликов с аппликацией препарата в дозе 1,8 г/кг живой массы участок кожи был гиперемирован, имел цвет подобный периоду после аппликации через час. Участки кожи кроликов с аппликацией наноструктурного сапропеля 1,2 г/кг не имели видимых повреждений, и не отличались от контрольных участков, как через 24 часа после аппликации, так и к концу опытного периода.

Через сутки после экспозиции наноструктурного сапропеля участки кожи кроликов с нанесением препарата в дозе 1,8 г/кг не имели видимых изменений. В динамике опытного периода нарушений кожи не выявляли.

В дозе 2,4 г/кг участки кожи имели незначительную гиперемию и шелушение, признаки которых исчезли к 48 часам после экспозиции. Участки кожи с аппликацией наноструктурного сапропеля в высшей дозе – 3,0 г/кг – сохраняли гиперемию до конца третьих суток, на коже отмечали незначительное шелушение. Далее до конца опытного периода видимых нарушений кожи у кроликов этой группы не отмечали.

В динамике опытного периода не зафиксирована гибель кроликов, которым накожно наносили суспензии сапропеля и наноструктурного сапропеля в разных количествах.

Таким образом, установлено, что при однократной аппликации на кожу наноструктурного сапропеля в дозах 0,3 до 0,6 г/кг не выявлено его раздражающего действия. В диапазоне доз 1,2-2,4 г/кг отмечали дозозависимую гиперемию с незначительным отеком кожи в дозе 2,4 г/кг живой массы. При аппликации наноразмерного сапропеля в дозе 3,0 г/кг установлены гиперемия, отек кожи и шелушение. Препарат контроль-сравнения – водная суспензия

сапропеля в дозе 3,0 г/кг живой массы – не вызывал кожно-раздражающего действия.

Для изучения раздражающего действия на слизистую оболочку глаза использовали пять беспородных кроликов, живой массой $2,1 \pm 1,1$ кг. Наноструктурный сапропель на слизистую оболочку глаза вносили при помощи глазной палочки в конъюнктивальную складку снаружи от верхнего края роговицы. Наноструктурный препарат вносили в правый глаз, в левый контрольный – дистиллированную воду.

В течение первого часа после внесения препарата отмечали слезотечение из глаза, покраснение и наполнение кровеносных сосудов, наличие комочков препарата на слизистой. К четвертому часу после внесения наноструктурного сапропеля наблюдали наличие его вдоль нижнего века, обусловленное вымыванием из глаза слезотечением. Слизистая оболочка глаза и нижнего века характеризовалась незначительным отеком, гиперемия и кровенаполнение сохранялись.

Через 24 часа после внесения наноструктурного сапропеля не выявляли признаков гиперемии, отека и наполнения кровеносных сосудов. Структурно-функциональное состояние правого глаза было идентично контрольному левому.

До конца опыта визуальных изменений слизистой глаза кроликов не отмечали, что указывает на отсутствие раздражающего действия наноструктурного сапропеля на слизистую оболочку глаза.

В динамике опыта гибели кроликов не регистрировали.

Таким образом, при токсикологической оценке наноструктурного сапропеля установлено, что он не обладает острой оральной токсичностью, не оказывают раздражающего действия на кожу и слизистую оболочку глаз животных, имеет слабовыраженные кумулятивные действия. Согласно ГОСТу 12.1.007.76 по степени опасности относится к IV классу химических веществ – малоопасные соединения, а по гигиенической классификации – к малотоксичным соединениям.

В экспериментах по изучению подострой токсичности использовали молодняк нелинейных белых мышей в возрасте трех месяцев, живой массой $20,4 \pm 1,4$ г, предварительно прошедших карантин в течение 10 суток. Опыты проводили согласно Методических указаний по изучению токсичности наноматериалов (МУ 1.2.2520-09, 2009) [251].

Наноструктурный сапропель использовали в качестве кормовой добавки к основному рациону. Целью эксперимента стало выявление безопасных доз препарата при его длительном воздействии на организм животных. При апробации разных доз наноструктурного сапропеля исходили из оптимального количества макроаналога – 3,0% сапропеля к основному рациону, при котором обеспечивается улучшение метаболизма и увеличение показателей продуктивности животных [292, 386]. Далее использовали пошаговое уменьшение количества наноструктурного сапропеля на 20%. Для контроля-сравнения применяли сапропель в оптимальной дозе. Были сформированы семь групп мышей по 12 голов в каждой. Мыши I контрольной группы, содержались на ОР; мыши II опытной группы к ОР получали 3,0% сапропеля; мыши III, IV, V, VI и VII опытных групп к ОР получали 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6% наноструктурного сапропеля к сухому веществу рациона соответственно. Длительность опыта составила 90 суток. Основной рацион белых мышей состоял, согласно суточной кормовой нормы для подопытных белых мышей, находящихся под продолжительным опытом из (г): рыбий жир – 0,1, дрожжи облученные – 0,1, корнеплоды – 1,0, трава – 1,0, крупа – 2,0, зерновая смесь – 5,0, белый хлеб – 1,5, молоко – 5,0, мясо-костная мука – 0,5, соль – 0,1, мел кусковой – 0,3.

В динамике опыта проводили учет поедаемости кормов. В первых дней опыта отмечали увеличение поедаемости кормов у мышей в группах, получавших наноструктурный сапропель в количестве 1,2 и 0,6%. Подобная картина сохранилась до конца опытного периода. В группе мышей, получавших наноструктурный сапропель в максимальной дозе 3,0% к рациону, установлено снижение поедаемости (табл. 28).

В динамике опыта проводили ежедневные клинико-физиологические исследования состояния животных. Изменений в общем состоянии животных опытных групп, их поведении в течение эксперимента не установлено.

Таблица 28 – Поедаемость кормов при введении в рацион белых мышей наноструктурного сапропеля, г

Показатель	Группа животных (n=12)						
	I контр. ОР	II опыт ОР + 3,0% сапропель	III опыт ОР + 3,0% НС	IV опыт ОР + 2,4% НС	V опыт ОР + 1,8% НС	VI опыт ОР + 1,2% НС	VII опыт ОР + 0,6% НС
Период с 1 по 30 сутки, в расчете на одно животное							
задано	498,0±6,8	498,0±7,2	498,0±8,6	498,0±6,8	498,0±9,2	498,0±11,2	498,0±9,8
съедено	430,3±9,4	434,2±8,6	418,8±9,4	432,7±8,9	440,2±8,2	448,7±10,4	446,7±9,0
поеда- емость,%	86,4	87,2	84,1	86,9	88,4	90,1	89,7
Период с 31 по 60 сутки, в расчете на одно животное							
задано	498,0±8,2	498,0±7,4	498,0±6,3	498,0±9,0	498,0±8,6	498,0±8,8	498,0±9,0
съедено	426,2±9,4	429,8±9,6	416,3±7,8	424,3±5,4	438,7±9,1	446,2±10,6	443,2±9,2
поеда- емость,%	85,6	86,3	83,6	85,2	88,1	89,6	89,0
Период с 61 по 90 сутки, в расчете на одно животное							
задано	498,0±8,4	498,0±7,8	498,0±9,2	498,0±9,8	498,0±8,0	498,0±12,0	498,0±9,3
съедено	422,3±9,0	432,3±8,2	417,8±10,2	430,8±12,4	432,7±10,6	449,2±11,8	448,7±11,5
поеда- емость,%	84,8	86,8	83,9	86,5	86,9	90,2	90,1

По внешнему виду, активности, водной и кормовой возбудимости мыши, получавшие в составе рациона наноструктурный сапропель, не отличались от контрольных аналогов. Визуально мыши, получавшие наноструктурный сапропель в количестве 0,6; 1,2 и 1,8%, выглядели более крупными. В конце опытного периода проведена оценка показателей живой массы мышей (табл. 29).

Установлено, что введение в рацион разных количеств наноструктурного сапропеля обусловило увеличение живой массы молодняка мышей на 1,0-25,9% в сравнении с контрольными. При этом введение сапропеля способствовало увеличению всего на 8,2% в сравнении с контрольными аналогами. Отмечали, что

наибольшее увеличение массы тела белых мышей – на 25,9 и 21,4% ($P < 0,05$) достигнуто при введении в состав рациона 1,2 и 0,6% наноструктурного сапропеля соответственно. Наименьший прирост живой массы молодняка – на 1,0% получен при введении наноструктурного препарата в наивысшей дозе – 3,0% к сухому веществу рациона.

Таблица 29 – Живая масса и морфометрия внутренних органов белых мышей при длительном скармливании наноструктурного сапропеля, г

Показатель	Группа животных (n=12)						
	I контр. ОР	II опыт ОР + 3,0% сапропель	III опыт ОР + 3,0% НС	IV опыт ОР + 2,4% НС	V опыт ОР + 1,8% НС	VI опыт ОР + 1,2% НС	VII опыт ОР + 0,6% НС
Живая масса	22,0±0,4	23,8±0,3	22,2±0,5	23,9±0,4	25,4±0,4	27,7±0,3*	26,7±0,3*
% к контр.	100	108,2	101,0	108,6	115,4	125,9	121,4
Печень	3,3±0,02	3,5±0,03	3,4±0,01	3,5±0,02	3,8±0,04	4,0±0,03	3,9±0,02
% к контр.	100	106,1	103,1	106,1	115,2	121,2	118,2
Почки	0,54±0,03	0,56±0,05	0,55±0,04	0,59±0,03	0,62±0,05	0,65±0,04	0,64±0,02
% к контр.	100	103,7	101,8	109,2	114,8	120,4	118,5
Селезенка	0,44±0,03	0,46±0,02	0,45±0,04	0,49±0,05	0,53±0,04	0,55±0,06	0,53±0,03
% к контр.	100	104,5	102,3	111,4	120,5	125,0	120,5
Сердце	0,46±0,02	0,49±0,03	0,47±0,05	0,50±0,04	0,54±0,06	0,55±0,03	0,54±0,02
% к контр.	100	106,5	102,2	108,7	117,4	119,6	117,4
Желудок	0,97±0,03	1,05±0,07	0,98±0,04	1,08±0,03	1,17±0,05	1,23±0,08*	1,19±0,04*
% к контр.	100	108,2	101,0	111,3	120,6	126,8	122,7
Кишечник	2,95±0,03	3,12±0,05	3,06±0,03	3,40±0,07	3,61±0,08*	3,67±0,04*	3,53±0,05*
% к контр.	100	105,7	103,7	115,2	122,4	124,4	119,7

* $P < 0,05$.

Использование препарата в дозе 2,4 % к рациону обусловило прирост живой массы – 8,6%, сопоставимый с таковым у макроаналога – 8,2%. Более значительные изменения прироста живой массы – 15,4% установлены при введении в рацион 1,8% наноструктурного сапропеля. Полученные

положительные эффекты прироста живой массы указывают по-нашему мнению на увеличение в составе рациона высокоактивных, легкоусвояемых биогенных элементов кормления, а дозы 0,6 и 1,2 % стали дозами, полностью удовлетворяющими физиологические потребности организма в росте и развитии. Дозы 3,0 и 2,4% к сухому веществу рациона обусловили поступление в организм превышающего количества активных элементов питания, что отрицательно сказалось на показателях продуктивности.

При исследовании массы основных внутренних органов установлено их увеличение пропорционально и сопоставимо с увеличением живой массы: массы печени – на 3,1-21,2%, почек – на 1,8-20,4%, селезенки – на 2,3-20,5, сердца – на 2,2-19,6, желудка – на 1,0-26,8 ($P < 0,05$) и кишечника – на 3,7-24,4% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными аналогами.

При диагностическом вскрытии мышей опытных групп ($n=3$) видимых изменений внутренних органов и тканей не установлено. В динамике опыта не зарегистрирована гибель животных.

Таким образом, длительное введение в рацион наноструктурного сапропеля не обусловило гибели животных, не изменяло их этологии и структурно-функционального состояния внутренних органов и тканей. Выявлен положительный эффект, усиливающийся в сравнении с макроаналогом – увеличение поедаемости кормов, прироста живой массы и массы внутренних органов. Наибольшее увеличение массы тела и органов отмечали при использовании 0,6 и 1,2% наноразмерного сапропеля к сухому веществу рациона.

4.3.4 Изучение сорбционных свойств

При изучении сорбционных свойств наноструктурного сапропеля использовали нелинейных половозрелых самцов белых мышей, массой тела $20,5 \pm 1,1$ г, предварительно прошедших карантин в течение 10 суток. Длительность опыта составила 30 суток. Мыши получали корма согласно суточным нормам для подопытных животных, находящихся под длительным экспериментом – 16,6 г/гол. Было сформировано десять групп мышей по 5 голов в каждой (табл. 30).

Мыши опытных групп получали корма, пропитанные солями тяжелых металлов в значениях 1 ПДК: II, V и VIII – ацетатом свинца, III, VI и IX – сульфатом меди, IV, VII и X – нитратом никеля, I – контрольная на основном рационе. Дополнительно к рациону мыши опытных групп IV, V и VI получали сапропель в оптимальной дозе 3,0%, VII, VIII и IX – наноструктурный сапропель в количестве 1,2% к сухому веществу рациона. Апробация дозы 1,2% была обусловлена получением наилучших результатов прироста живой массы при длительном скормливании наноструктурного сапропеля в виде кормовой добавки. В динамике опытного периода отмечали у мышей II-IV групп нарастающие признаки интоксикации, клинически проявляющиеся в снижении пищевой возбудимости, уменьшении двигательной активности и некотором снижении живой массы. К концу опыта у всех животных наблюдали диспепсию, повышенную водную возбудимость, взъерошенность шерстного покрова, учащение сердцебиения, цианотичность видимых слизистых, хвоста и конечностей. Гибели животных ни в одной группе не регистрировали. У мышей III опытной группы отмечали незначительную желтушность. У мышей IV группы наблюдали учащенное, поверхностное дыхание. При диагностическом вскрытии

мышей этих групп на 31 сутки опыта наблюдали морфологические изменения внутренних органов.

Таблица 30 – Дозы компонентов на 1 сутки на 1 животное, мг

Группа мышей (n=5)	Компонент	Количество	
		тяжелых металлов	сапрпель, наносапрпель
I	ОР	–	–
II	ОР + ацетат свинца $C_4H_6O_4Pb \cdot 3H_2O$	0,02	–
III	ОР + сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0,005	–
IV	ОР + нитрат никеля $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	0,08	–
V	ОР + ацетат свинца $C_4H_6O_4Pb \cdot 3H_2O$ + сапрпель 3,0 %	0,02	490,0
VI	ОР + сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ + сапрпель 3,0 %	0,005	490,0
VII	ОР + нитрат никеля $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ + сапрпель 3,0 %	0,08	490,0
VIII	ОР + ацетат свинца $C_4H_6O_4Pb \cdot 3H_2O$ + наноструктурный сапрпель 1,2 %	0,02	199,0
IX	ОР + сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ + наноструктурный сапрпель 1,2 %	0,005	199,0
X	ОР + нитрат никеля $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ + наноструктурный сапрпель 1,2 %	0,08	199,0

При этом у всех мышей отмечали поражение органов желудочно-кишечного тракта, характеризующееся катаральным воспалением слизистой в различной степени проявления и наличием мелкоточечных кровоизлияний. Печень и почки

были увеличены в объеме, имели серо-коричневую окраску и дряблую консистенцию. В IV группе мышей отличительной особенностью стало наличие катарального воспаления легких, а у мышей III группы большая степень проявления поражения печени.

У мышей V-VII групп, получавших в течение опыта к рациону соли тяжелых металлов и сапропель, клинико-физиологическое состояние характеризовалось проявлением незначительных признаков интоксикации в последние 5-7 суток опыта. Наблюдали незначительное снижение пищевой возбудимости, жажду и тусклость шерстного покрова. У отдельных мышей наблюдали диспепсию. При диагностическом вскрытии мышей на 31 сутки опыта установили катаральное воспаление слизистой органов желудочно-кишечного тракта. Почки и печень имели напряженную капсулу, естественный окрас органов, были несколько увеличены в объеме. У мышей IV группы видимых изменений легких не отмечали.

У мышей VIII-X групп, получавших к рациону соли тяжелых металлов и наноструктурный сапропель, клинико-физиологическое состояние было подобно мышам контрольной группы. При диагностическом вскрытии видимых изменений внутренних органов и тканей не установлено.

Для изучения сорбционных свойств сапропеля и наноструктурного сапропеля были проведены исследования мышечной ткани мышей на остаточное содержание солей тяжелых металлов (бедренная группа мышц). Полученные данные представлены в таблице 31.

Установлено, что у мышей, получавших с рационом в течение 30 суток соли тяжелых металлов в количестве 1 ПДК, содержание свинца было выше в 2,8, никеля – в 2,2 и меди в 1,1 раза в сравнении с допустимой концентрацией.

Аналогичное ведение в рацион мышей солей тяжелых металлов и включение сапропеля в дозе 3,0% обусловило сравнительно меньшее накопление токсикантов в мышечной ткани. В то же время содержание свинца и никеля превышало допустимые количества в 1,8 и 1,4 раза, соответственно, а количество

меди было ниже ПДК – 0,8 раза. В сравнении с экспериментально затравленными мышами уменьшилось содержание свинца на 35,7%, никеля – на 36,4 и меди – на 25,0%.

Таблица 31 – Содержание солей тяжелых металлов в мышцах мышей, мг/кг

Группа мышей (n=5)	Компонент	Количество	
		ПДК	тяжелых металлов
I	ОР	–	0,1±0,05
II	ОР + ацетат свинца $C_4H_6O_4Pb \cdot 3H_2O$	0,5	1,4±0,06
III	ОР + сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$	5,0	5,6±0,02
IV	ОР + нитрат никеля $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	0,5	1,1±0,05
V	ОР + ацетат свинца $C_4H_6O_4Pb \cdot 3H_2O$ + сапропель 3,0 %	0,5	0,9±0,02
VI	ОР + сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ + сапропель 3,0 %	5,0	4,2±0,10
VII	ОР + нитрат никеля $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ + сапропель 3,0 %	0,5	0,7±0,03
VIII	ОР + ацетат свинца $C_4H_6O_4Pb \cdot 3H_2O$ + наноструктурный сапропель 1,2 %	0,5	0,5±0,04
IX	ОР + сульфат меди $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ + наноструктурный сапропель 1,2 %	5,0	3,9±0,07
X	ОР + нитрат никеля $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ + наноструктурный сапропель 1,2 %	0,5	0,5±0,08

Совместное включение солей тяжелых металлов и наноструктурного сапропеля в дозе 1,2% в рацион белых мышей в течение месяца способствовало значительному снижению токсикантов в мышечной ткани. Уменьшение содержания солей свинца составило в три раза, никеля – в два раза и меди – на 30,1% в сравнении с экспериментально затравленными мышами. Показатели

содержания токсикантов в мышечной ткани мышей были в пределах или ниже уровня допустимых концентраций.

Таким образом, установлено, что введение в рацион белых мышей в течение 30 суток солей свинца, меди и никеля в количестве 1 ПДК способствует их накоплению в мышечной ткани с превышением допустимой концентрации в 2,8, 1,1 и 2,2 раза. Совместное введение солей тяжелых металлов с сапропелем в дозе 3,0% к сухому веществу рациона снижает накопление свинца на 35,7%, меди – на 25,0% и никеля – на 36,4%. Использование наноструктурного сапропеля в составе рациона экспериментально затравленных мышей снизило содержание свинца, меди и никеля в мышечной ткани на 64,3; 22,0 и 54,5%, соответственно. Сравнительно с сапропелем, наноструктурный сапропель проявил более высокие сорбционные свойства в отношении свинца, меди и никеля.

Для изучения сорбционных свойств наноструктурного сапропеля на цыплятах-бройлерах в условиях КФХ «МАРС» Зеленодольского района РТ были сформированы 7 групп цыплят-бройлеров: птица I контрольной группы содержалась на ОР, цыплята II опытной группы к ОР получали сапропель в дозе 3,0%, бройлеры III, IV, V, VI и VII опытных групп к ОР получали наноструктурный сапропель в дозе 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6%, соответственно. Добавки вводили цыплятам с 10-суточного возраста. Продолжительность введения добавок в рацион составила 30 суток – до технологического убоя бройлеров. После убоя бройлеров было отобрано и исследовано белое (грудные мышцы) и красное (бедренные мышцы) мясо на остаточное содержание соединений кадмия и свинца. Полученные данные представлены в таблице 32.

Анализ полученных данных показал, что в мясе бройлеров всех групп содержание кадмия и свинца меньше нормативных показателей, предъявляемых «Гигиеническими требованиями безопасности...» (СанПиН 2.3.2.2340-08, 2008) [342].

Таблица 32 – Содержание солей кадмия и свинца в мясе бройлеров, мг/кг

Показатель	Группа (n=7)						
	I контр.	II опыт	III опыт	IV опыт	V опыт	VI опыт	VII опыт
	ОР	ОР + 3,0% сапропель	ОР + 3,0% НС	ОР + 2,4% НС	ОР + 1,8% НС	ОР + 1,2% НС	ОР + 0,6% НС
Кадмий, не более 0,05#							
Грудные мышцы	0,020 ±0,002	0,018 ±0,002	0,014 ±0,002*	0,015 ±0,003	0,016 ±0,002	0,017 ±0,003	0,017 ±0,002
Бедренные мышцы	0,025 ±0,003	0,023 ±0,002	0,016 ±0,001*	0,018 ±0,002	0,018 ±0,004	0,020 ±0,001	0,021 ±0,002
Свинец, не более 0,5#							
Грудные мышцы	0,35 ±0,02	0,32 ±0,01	0,26 ±0,03	0,26 ±0,01*	0,27 ±0,02	0,28 ±0,04	0,29 ±0,01
Бедренные мышцы	0,41 ±0,02	0,38 ±0,04	0,31 ±0,01*	0,34 ±0,02	0,35 ±0,03	0,36 ±0,01	0,35 ±0,04

СанПиН 2.3.2.2340-08 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

При этом установлено, что в мясе опытных птиц содержание кадмия и свинца было значительно ниже контрольных показателей.

Введение в рацион бройлеров кормовой добавки сапропель в дозе 3,0% обусловило снижение кадмия в белом мясе на 10,0%, красном мясе – на 8,0%, в сравнении с контролем. Подобная картина была при анализе содержания свинца: снижение его в белом мясе бройлеров составило 8,6% и красном – 7,3% в сравнении с контрольными показателями.

Применение в рационе цыплят разных доз наноструктурного сапропеля способствовало уменьшению в белом мясе солей кадмия на 15,0-30,0%, в красном – 16,0-36,0%. Содержание свинца так же уменьшилось в белом мясе на 17,1-

25,7%, красном – 14,6-24,4%, в сравнении с контрольными аналогами. Следует отметить, что наибольший объем сорбции был у наноструктурного сапропеля в наивысшей дозе – 3,0% ($P < 0,05$). Процесс снижения токсикантов в мясе бройлеров носил дозозависимый характер – с увеличением дозы добавки увеличивалось количество сорбированных солей кадмия и свинца. Установлено, что даже наименьшая доза наноструктурного сапропеля – 0,6% была более эффективна, чем макроаналог – сапропель – в оптимальной дозе кормовой добавки.

Мясо цыплят-бройлеров, полученное с применением в их рационах кормовых добавок сапропеля и наноструктурного сапропеля, отвечало требованиям СанПиН 2.3.2.2340-08 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» по содержанию в нем солей кадмия и свинца. Мясо рекомендовано в реализацию на общих основаниях.

4.4 Оценка физиологического состояния коров по морфо-биохимическому составу крови в период лактации, связь параметров крови с пищевой и биологической ценностью и качества молока при применении кормовых добавок на основе сапропеля

4.4.1 Динамика морфологических показателей крови

Одной из причин снижения молочной продуктивности коров и ухудшения качества молока является нарушение обмена веществ вследствие избытка или недостаточности энергетического, протеинового, минерального или витаминного питания, что наносит огромный экономический ущерб животноводческим хозяйствам [104].

В производственных условиях не всегда удается организовать достаточно сбалансированное кормление высокопродуктивных животных, что диктует настойчивую необходимость восполнения рационов кормления различными экологически безвредными, но доступными и экономически эффективными кормовыми добавками [285, 430, 426, 443].

Изучали влияние кормовых добавок на основе природного сапропеля на метаболизм, продуктивность лактирующих коров и качество получаемого молока. В условиях животноводческого хозяйства СХПК «Племзавод им. Ленина» Атнинского района РТ был проведен научно-производственный опыт. Для этого сформировали семь групп животных по принципу аналогов по возрасту и периоду лактации. Коровы первой группы содержались на принятом в хозяйстве основном рационе (ОР) и были контрольными. Животные II группы получали к основному рациону сапропель в дозе 3,0% к рациону. Коровам III, IV и V опытных групп в рацион вводили ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0%, коровам VI и VII опытных групп к рациону дополнительно добавляли АВМК «Сапромикс» (амидо-витаминный минеральный концентрат) в дозах 10,0 и 15,0%. Составы ВМК и АВМК «Сапромикс» для лактирующих коров представлены в таблице 33.

Таблица 33 – Состав ВМК и АВМК «Сапромикс»

Наименование компонентов	Ед. изм.	Состав	
		ВМК «Сапромикс»	АВМК «Сапромикс»
Сапропель	%	70,0-80,0	20,0-40,0
Зерно ржи	%	–	15,0-30,0
Масло семена рапса	%	–	10,0-20,0
Зерно гороха	%	–	10,0-15,0
Фуз подсолнечный	%	–	5,0
Карбамид	%	–	9,0
Соль поваренная	%	10,0-20,0	10,0
Монокальцийфосфат	%	10,0	6,0
Премикс П60-3/2	%	10,0	5,0

Длительность введения кормовых добавок сапропель и ВМК «Сапромикс» составила 305 суток с физиологического периода раздоя коров до окончания лактации. Кормовую добавку АВМК «Сапромикс» вводили в рацион лактирующих коров до 210 суток лактации, что было обусловлено содержанием в ее составе мочевины, которая может оказывать отрицательное действие на рост и развитие плода (Беленький, Н.Г., 1976).

Исследования крови проводили на 1 сутки опыта – начало лактации, 90 суток – конец раздоя, 180 суток – конец разгара, 210 суток – условно начало интенсивного роста плода, 300 суток – окончание лактации.

Кровь является одной из самых динамичных тканей организма, которая быстро реагирует на изменения как внутренних, так и внешних факторов [306]. Установлено, что у лактирующих коров содержание гемоглобина, количество эритроцитов и лейкоцитов было в пределах физиологической нормы для здоровых животных. Введение в их кормление белково-минеральных кормовых добавок обусловило изменение морфологических показателей крови в сравнении с контрольными аналогами (табл. 34).

К концу раздоя – на 90 суток применения кормовых добавок наблюдали тенденцию увеличения содержания гемоглобина и количества эритроцитов у животных всех опытных групп. Наилучшие результаты были достигнуты у коров в группах VI и VII, получавших АВМК «Сапромикс», где повышение количества эритроцитов в крови составило 8,8 и 6,6%, соответственно. Отмечали увеличение количества лейкоцитов на 5,6-7,0% у животных, получавших сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% к рациону, что не имело достоверности.

К концу разгара – на 180 суток применения кормовых добавок наблюдали общее увеличение содержания гемоглобина и повышение количества эритроцитов у опытных животных.

Таблица 34 – Морфологические показатели крови лактирующих коров при применении кормовых добавок сапропеля

Показатель	Норма#	Группа животных (n=25)						
		I контроль ОР	II сапропель 3,0%	III ВМК «Сапромикс» 2,0%	IV ВМК «Сапромикс» 3,0%	V ВМК «Сапромикс» 5,0%	VI АВМК «Сапромикс» 10,0%	VII АВМК «Сапромикс» 15,0%
<i>1-ые сутки опыта</i>								
Гемоглобин, г/л	(90-120)	103,1±5,3	103,6±4,8	103,2±6,7	103,0±5,6	103,5±4,2	104,1±3,8	103,2±2,6
Эритроциты, 10 ¹² /л	(5,0-7,0)	6,1±1,1	6,2±1,1	6,3±0,8	6,1±0,9	6,0±1,0	6,3±0,9	6,3±1,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	(4,5-12,0)	7,2±1,3	7,5±1,5	7,4±1,4	7,5±1,2	7,2±1,0	7,1±0,8	7,4±0,9
<i>90-сутки опыта</i>								
Гемоглобин, г/л	(90-120)	104,2±2,2	104,5±3,4	104,7±4,3	104,8±2,1	104,8±3,2	105,0±2,6	105,2±1,8
Эритроциты, 10 ¹² /л	(5,0-7,0)	6,0±0,8	6,3±0,9	6,4±1,0	6,2±1,6	6,2±1,4	6,5±2,0	6,4±1,5
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	(4,5-12,0)	7,1±2,1	7,5±3,1	7,6±2,6	7,6±1,4	7,5±2,7	7,0±2,8	7,2±1,6
<i>180-ые сутки опыта</i>								
Гемоглобин, г/л	(90-120)	104,1±2,4	105,3±3,2	105,9±4,1	106,4±2,8	107,1±5,3	107,3±3,4	107,4±2,7
Эритроциты, 10 ¹² /л	(5,0-7,0)	6,1±0,3	6,3±0,2	6,4±0,9	6,4±0,8	6,5±0,2*	6,6±1,0	6,5±1,0
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	(4,5-12,0)	7,3±1,8	7,5±1,4	7,6±2,0	7,5±2,1	7,5±1,0	7,2±1,8	7,4±1,1
<i>210-ые сутки опыта</i>								
Гемоглобин, г/л	(90-120)	104,0±1,9	105,8±2,6	106,8±5,1	107,8±3,2	109,1±2,1*	109,5±2,4*	110,5±2,6*
Эритроциты, 10 ¹² /л	(5,0-7,0)	6,1±0,3	6,3±0,5	6,4±0,3	6,5±0,5	6,5±0,3	6,7±0,2*	6,6±0,8
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	(4,5-12,0)	7,4±0,6	7,6±2,1	7,6±1,1	7,6±1,4	7,4±1,8	7,3±1,5	7,5±1,7
<i>300-ые сутки опыта</i>								
Гемоглобин, г/л	(90-120)	103,8±2,4	105,6±1,8	105,8±4,4	107,2±5,8	109,3±2,6*	107,8±3,1	108,0±3,0
Эритроциты, 10 ¹² /л	(5,0-7,0)	6,0±0,2	6,4±0,4	6,5±0,2	6,6±0,3	6,7±0,3*	6,5±0,5	6,6±0,3
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	(4,5-12,0)	7,5±0,9	7,5±1,1	7,7±2,3	7,5±2,0	7,7±1,5	7,7±2,1	7,8±1,9

*P < 0,05. # – Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / Кондрахин И.П. и др., 1985.

Сохранялась тенденция сравнительно лучших показателей превышения у коров, получавших кормовые добавки ВМК и АВМК «Сапромикс», в сравнении с показателями контрольных аналогов и коров, получавших кормовой сапропель. Достоверное повышение количества эритроцитов наблюдали у животных V опытной группы, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% ($P < 0,05$). Количество лейкоцитов у коров контрольной и опытных групп существенно не изменялось.

На 210-ые сутки опытного периода отмечали продолжающуюся тенденцию увеличения содержания гемоглобина и повышения количества эритроцитов у опытных коров в сравнении с контрольными аналогами. В группе животных, получавших сапропель, увеличение составило 1,7 и 3,3% соответственно. У коров, получавших ВМК «Сапромикс» содержание гемоглобина повысилось на 2,7-4,9% ($P < 0,05$) и количество эритроцитов – на 5,0-6,6% ($P < 0,05$). Достоверно увеличилось содержание гемоглобина у коров, получавших АВМК «Сапромикс», на 5,3-6,2% ($P < 0,05$) и количество эритроцитов – на 8,2-9,8% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными аналогами. Количество лейкоцитов в крови опытных коров существенно не изменялось и колебалось в пределах показателей контрольных животных.

К завершению лактации установлено, что в крови экспериментальных коров содержание гемоглобина было выше, чем у контрольных аналогов на 2,0-6,9%. При этом, у коров, получавших сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0 и 3,0% повышение гемоглобина было наименьшим – на 2,0-3,3%, и не имело достоверности. По нашему мнению, полученный результат указывает на полную конверсию питательных элементов кормовых добавок для производства молока в периоды раздоя и разгара лактации у коров. Достоверный характер увеличения содержания гемоглобина сохранился у коров, получавших в кормлении ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и составил 5,3 ($P < 0,05$). Отмечали, что применение АВМК «Сапромикс» в обеих дозах в период раздоя и разгара лактации обусловило повышение гемоглобина, эффект последствия продолжался до

конца лактации и содержание гемоглобина было выше контрольных аналогов на 3,8 и 4,0%, соответственно возрастающих доз. Эффективность действия добавок ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% к рациону характеризуют процессы восполнения и накопления питательных веществ в организме лактирующих коров, и указывают на их достаточное поступление для производства увеличивающегося удоя молока и внутриутробного развития плода.

Аналогичную тенденцию увеличения количества эритроцитов в сравнении с контрольными аналогами отмечали у коров всех опытных групп. Содержащееся в составе сапропеля биодоступное соединение железа и длительное введение его в кормление животных оказало положительное влияние на эритропоэз. У коров, получавших сапропель в дозе 3,0%, количество эритроцитов к концу опытного периода увеличилось на 6,6%. Несколько большее увеличение отмечали у коров, получавших ВМК «Сапромикс», что было больше контрольных показателей на 8,3; 10,0 и 11,7 % ($P < 0,05$), соответственно возрастающих доз кормовой добавки. Количество эритроцитов в крови коров, получавших АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% было на 8,3 и 10,0% больше контрольных аналогов. Положительное влияние АВМК «Сапромикс» в организме характеризует процесс постоянного и ровного повышения количества эритроцитов на фоне физиологического периода раздоя и разгара лактации, а также стельности коров. Следует особенно отметить, что показатели количества эритроцитов в крови опытных коров не превышали нормы физиологических границ для этого вида животных.

К концу опытного периода, как и в динамике опыта существенных изменений количества лейкоцитов не отмечали, что указывает на отсутствие отрицательного влияния на организм кормовых добавок сапропель, ВМК и АВМК «Сапромикс» в указанных дозах.

Таким образом, длительное введение кормовых добавок сапропель в дозе 3,0%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% способствовали улучшению морфологических показателей крови

дойных коров. В крови животных повышалось содержание гемоглобина и количество эритроцитов при применении сапропеля на – 2,0 и 6,6%, ВМК «Сапромикс» на 2,0-5,3 и 8,3-11,7%, АВМК «Сапромикс» – на 3,8-4,0 и 8,3-10,0%, соответственно. Количество лейкоцитов в динамике опыта существенно не изменялось.

4.4.2 Динамика биохимических показателей крови лактирующих коров

Длительное введение в рацион кормления лактирующих коров органических кормовых добавок на основе сапропеля оказывало влияние на белковый и минеральный обмен животных. В динамике опытного периода проводили биохимические исследования крови (табл. 35).

Исследование показателей сыворотки крови коров до введения в их рацион кормовых добавок показало, что содержание общего кальция, неорганического фосфора, общего белка и мочевины находилось в пределах физиологической нормы для этого вида животных. Показатели резервной щелочности и содержания каротина были на нижних границах нормы.

На 90-ые сутки (раздой лактации) применения кормовых добавок наблюдали тенденцию к увеличению содержания общего кальция, неорганического фосфора, общего белка и резервной щелочности. При этом наиболее интенсивно в сравнении с контрольными аналогами увеличивались показатели минерального и белкового обмена в крови коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозах 3,0 и 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

Таблица 35 – Биохимические показатели крови лактирующих коров при применении кормовых добавок сапропеля

Показатель	Норма#	Группа животных (n=25)						
		I контроль ОР	II сапропель 3,0%	III ВМК «Сапромикс» 2,0%	IV ВМК «Сапромикс» 3,0%	V ВМК «Сапромикс» 5,0%	VI АВМК «Сапромикс» 10,0%	VII АВМК «Сапромикс» 15,0%
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>1-ые сутки опыта</i>								
Общий кальций, ммоль/л	(2,4-3,4)	2,90±0,42	2,87±0,28	2,86±0,04	2,84±0,11	2,92±0,06	2,85±0,34	2,88±
Неорг. фосфор, ммоль/л	(1,45-2,1)	1,89±0,21	1,87±0,23	1,90±0,22	1,90±0,12	1,87±0,28	1,86±0,21	1,91±0,11
Рез. щелочность, об%СО ₂	(50,0-62,0)	52,2±1,12	52,0±1,16	52,1±1,20	51,6±1,34	52,0±2,18	51,8±1,56	51,9±4,32
Общий белок, г/л	(60,0-85,0)	74,5±2,14	74,8±3,24	75,1±3,10	75,2±2,45	75,2±1,98	74,8±1,44	75,0±2,10
Альбумины, г/л	(28,0-39,0)	32,6±0,25	32,7±0,54	32,7±0,28	32,8±0,36	32,8±0,47	32,6±1,00	32,7±1,11
Мочевина, ммоль/л	(2,8-8,8)	4,20±0,33	4,21±0,29	4,18±0,54	4,20±0,23	4,21±0,28	4,22±0,31	4,20±0,40
Каротин, мг/л	(5,0-20,0)	12,1±0,26	12,1±0,24	12,0±0,34	12,2±0,42	12,4±0,21	12,2±0,52	12,5±0,48
<i>90-сутки опыта</i>								
Общий кальций, ммоль/л	(2,4-3,4)	2,92±0,56	2,94±0,44	2,95±0,47	2,98±0,51	3,00±0,32	3,04±0,28	3,07±0,58
Неорг. фосфор, ммоль/л	(1,45-2,1)	1,84±0,12	1,90±0,22	1,91±0,44	1,90±0,16	1,89±0,25	1,91±0,19	1,91±0,38
Рез. щелочность, об%СО ₂	(50,0-62,0)	52,4±2,52	52,6±1,18	52,8±2,00	53,0±1,14	53,2±1,36	53,4±2,54	53,5±3,12
Общий белок, г/л	(60,0-85,0)	74,2±1,85	75,0±2,63	75,2±1,08	75,4±1,00	75,5±2,36	75,8±1,24	75,9±1,96
Альбумины, г/л	(28,0-39,0)	32,5±0,28	32,8±0,64	32,9±0,25	33,01±0,44	33,01±0,22	33,04±0,26	33,06±0,54
Мочевина, ммоль/л	(2,8-8,8)	4,24±0,30	4,26±0,28	4,28±0,50	4,25±0,26	4,26±0,42	4,28±0,24	4,30±0,18
Каротин, мг/л	(5,0-20,0)	12,4±0,24	12,2±0,20	12,3±0,35	12,4±0,38	12,6±0,21	12,4±0,12	12,5±0,10

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>180-ые сутки опыта</i>								
Общий кальций, ммоль/л	(2,4-3,4)	2,91±0,43	2,96±0,65	2,96±0,81	2,99 ±0,34	3,01±0,21	3,06±0,12	3,09±0,09*
Неорг. фосфор, ммоль/л	(1,45-2,1)	1,85±0,24	1,91±0,14	1,92±0,12	1,93±,011	1,91±0,46	1,94±0,25	1,93±0,12
Рез. щелочность, об%CO ₂	(50,0-62,0)	52,4±1,32	52,8±2,51	53,2±3,14	53,6±2,64	54,7±2,85	54,9±1,84	54,8±1,92
Общий белок, г/л	(60,0-85,0)	74,4±1,46	75,2±1,23	76,4±3,21	76,6±2,34	77,0±2,97	77,6±3,42	78,3±1,56*
Альбумины, г/л	(28,0-39,0)	32,6±0,14	33,0±0,28	33,2±0,62	33,4±0,84	33,8±0,56	34,0±0,72	34,4±0,94
Мочевина, ммоль/л	(2,8-8,8)	4,18±0,21	4,16±0,24	4,18±0,46	4,17±0,58	4,20±0,62	4,30±0,44	4,34±0,20
Каротин, мг/л	(5,0-20,0)	12,4±0,22	12,6±0,44	12,6±0,34	12,4±0,28	12,4±0,16	12,8±0,46	12,8±0,54
<i>210-ые сутки опыта</i>								
Общий кальций, ммоль/л	(2,4-3,4)	2,91±0,21	2,99±0,18	3,00±0,32	3,04±0,48	3,08±0,24	3,11±0,24	3,15±0,35
Неорг. фосфор, ммоль/л	(1,45-2,1)	1,85±0,11	1,93±0,38	1,92±0,54	1,95±0,34	1,97±0,12	2,01±0,10	1,98±0,18
Рез. щелочность, об%CO ₂	(50,0-62,0)	52,0±1,32	53,2±1,56	53,6±2,71	53,8±3,18	54,0±1,32	54,2±1,12	54,3±3,04
Общий белок, г/л	(60,0-85,0)	74,8±0,97	76,0±1,42	76,4±2,14	77,0±2,18	77,4±1,84	77,9±1,96	78,6±2,54
Альбумины, г/л	(28,0-39,0)	32,4±0,56	33,2±0,34	33,3±0,23	33,5±0,86	33,9±0,74*	34,8±1,14*	35,2±0,34*
Мочевина, ммоль/л	(2,8-8,8)	4,22±0,10	4,20±0,42	4,21±0,16	4,24±0,14	4,22±0,28	4,32±0,21	4,35±0,53
Каротин, мг/л	(5,0-20,0)	12,0±0,11	12,0±0,23	12,4±0,48	12,4±0,24	12,2±0,26	12,4±0,38	12,4±0,41
<i>300-ые сутки опыта</i>								
Общий кальций, ммоль/л	(2,4-3,4)	2,90±0,14	3,04±0,24	3,09±0,48	3,14±0,22	3,20±0,32	3,02±0,20	3,05±0,12
Неорг. фосфор, ммоль/л	(1,45-2,1)	1,84±0,10	1,93±0,18	1,96±0,12	2,00±0,24	2,01±0,41	1,95±0,12	1,93±0,18
Рез. щелочность, об%CO ₂	(50,0-62,0)	52,1±1,11	53,8±3,00	54,2±2,46	54,5±2,54	55,1±1,21*	53,3±2,58	52,8±2,50
Общий белок, г/л	(60,0-85,0)	75,0±1,02	76,8±2,05	77,6±2,56	78,8±2,14*	79,2±2,84*	77,8±3,65	78,1±1,00
Альбумины, г/л	(28,0-39,0)	32,5±0,34	33,6±0,24	34,2±0,24	35,1±0,44*	35,8±0,52	34,0±0,48	34,1±0,24
Мочевина, ммоль/л	(2,8-8,8)	4,23±0,12	4,22±0,56	4,23±0,32	4,22±0,24	4,24±0,54	4,23±0,58	4,24±0,92
Каротин, мг/л	(5,0-20,0)	12,2±0,20	12,4±0,32	12,6±0,24	12,6±0,48	12,8±0,36	12,4±0,20	12,6±0,18

*P < 0,05. # – Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / Кондрахин И.П. и др., 1985.

На 180-ые сутки применения кормовых добавок – к концу разгара лактации отмечали общее увеличение минеральных веществ в крови. Установлено повышение общего кальция на 1,7-6,2% ($P < 0,05$), неорганического фосфора на 3,2-4,8%, резервной щелочности – на 0,7-4,8%, при этом наилучшие результаты достигнуты при использовании АВМК «Сапромикс» в обеих дозах. Отмечали достоверное увеличение содержания общего белка и альбуминов крови с различной тенденцией проявления у коров в зависимости от потребляемой добавки. С наибольшим значением – на 5,2 и 5,5% ($P < 0,05$) установлено увеличение у коров, получавших АВМК «Сапромикс» в дозе 15,0%. В группах коров, получавших амидо-витаминный минеральный комплекс, отмечали некоторое увеличение мочевины крови на 1,2-5,5%, что не носило достоверный характер. Следует особенно отметить, что проведенные исследования крови в этот период совпадали по времени с физиологическим состоянием разгара лактации у коров, при котором нарастала молочная продуктивность и животные имели высокую потребность в питательных веществах рациона. При анализе данных крови установлено, что у опытных коров содержание всех исследуемых компонентов в крови не только не уменьшилось, но и имело тенденцию к увеличению.

К 210-ым суткам опыта у коров всех опытных групп отмечали увеличение общего кальция на 2,7-8,2%, неорганического фосфора – на 3,8-8,6%, резервной щелочности – 2,3-4,4%. Наименьшие значения – 2,7; 4,3; и 2,3% достигнуты при использовании кормовой добавки сапропель. Обогащение сапропеля витаминно-минеральным комплексом позволило повысить показатели по общему кальцию на 3,1-5,8%, неорганического фосфора – на 3,8-6,5% и резервной щелочности – на 3,1-3,8%, в зависимости от количества добавки. Усиление витаминно-минерального комплекса в кормовой добавке амидами позволило увеличить показатели на 6,9-8,2%; 7,0-8,6 и 4,2-4,4%, соответственно, в сравнении с контролем. Установлено повышение содержания общего белка на 1,6-5,1% с тенденцией, подобной изменению минерального профиля крови: наилучшие

результаты достигнуты при использовании АВМК «Сапромикс» в обеих дозах, меньшее увеличение установлено при применении сапропеля. Достоверно увеличилось содержание альбуминов на 4,6% ($P < 0,05$) у коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0%. У животных, получавших АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0% и 15,0%, увеличение составило на 7,4 и 8,6% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными аналогами. Установлено незначительное повышение каротина в крови коров, получавших ВМК и АВМК «Сапромикс».

К концу лактационного периода, который совпал с физиологически обусловленным прекращением образования молока и активным ростом плода, у коров отмечали увеличение содержания общего кальция на 4,8-10,3%, неорганического фосфора – на 4,9-9,2%, резервной щелочности – на 3,3-5,7% ($P < 0,05$), в сравнении с показателями контрольных коров. Содержание общего белка у опытных коров увеличилось на 2,4-5,6% ($P < 0,05$), альбуминов – на 3,4-10,1% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными аналогами. В динамике опытного периода установлено повышение содержания каротина в крови опытных коров на 1,6-5,0%. Показатели крови контрольных и опытных коров были в пределах физиологических норм. Подобное увеличение гематологических показателей дает основание предположить, что с кормовыми добавками на основе сапропеля в организм коров поступает достаточное количество питательных элементов для полноценной лактации, развития беременности и роста плода. Наиболее эффективными проявили себя ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и последствие кормовых добавок АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0% и 15,0%.

Таким образом, длительное введение в кормление лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля, усиленных витаминно-минеральными компонентами и амидо-витаминно-минеральным комплексом, обусловило улучшение минерального и белкового профиля крови. Установлено повышение общего кальция на 4,8-10,3%, неорганического фосфора – на 4,9-9,2%, резервной щелочности – на 3,3-5,7% ($P < 0,05$), общего белка на 2,4-5,6% ($P < 0,05$), альбуминов – на 3,4-10,1% ($P < 0,05$), каротина – на 1,6-5,0%, в сравнении с

показателями контрольных коров. Наилучшие значения достигнуты в группах коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

4.4.3 Влияние кормовых добавок на основе сапропеля на молочную продуктивность коров и качественные показатели молока

Введение в рацион лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля способствовало увеличению молочной продуктивности (табл. 36). Среднесуточный удой у коров контрольной группы за лактацию составил 17,7 кг. Введение в рацион кормовых добавок на основе сапропеля обусловило увеличение молочной продуктивности коров в зависимости от вида кормовой добавки и доз. У коров, получавших в рационе сапропель в дозе 3,0% к сухому веществу рациона, количество молока увеличилось на 3,4%, у получавших ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% – на 4,5; 5,6 и 6,2% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – на 6,8 и 8,5%, соответственно, в сравнении с контрольными. За период лактации на одну корову получено больше молока на 170,0-460,0 кг, в сравнении с контрольными животными. Наилучшие результаты достигнуты у коров из опытных групп, потреблявших кормовую добавку ВМК «Сапромикс» – в дозе 3,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

Оценку качества молока проводили по ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое, Технические условия. В течение опытного периода по органолептическим показателям молоко коров, получавших в рационе дополнительно кормовые добавки, существенно не отличалось от контрольных аналогов.

Таблица 36 – Молочная продуктивность коров в период опыта, кг

Показатель, период опыта	Группа животных (n=25)						
	I контроль ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК Сапромикс 2,0%	IV ВМК Сапромикс 3,0%	V ВМК Сапромикс 5,0%	VI АВМК Сапромикс 10,0%	VII АВМК Сапромикс 15,0%
30 сут.	787,4± 8,4	790,8± 11,2	792,2± 10,4	788,4± 8,2	792,4± 12,1	790,6± 8,8	789,8± 9,4
60 сут.	794,0± 11,2	825,6± 12,1	833,4± 14,2	837,7± 9,5	842,6± 17,3	858,0± 15,4	873,0± 11,0
90 сут.	750,6± 8,8	776,9± 9,6	789,6± 10,2	800,1± 8,4	801,8± 9,8	807,0± 9,8	825,7± 11,3
120 сут.	690,0± 10,1	716,8± 8,6	725,9± 7,8	734,8± 11,2	738,2± 10,6	742,5± 13,4	760,0± 7,8
150 сут.	572,4± 14,5	594,2± 13,4	602,7± 9,8	609,2± 10,0	611,3± 11,3	615,9± 11,8	629,6± 12,4
180 сут.	497,0± 10,1	512,1± 12,3	522,6± 14,5	526,8± 12,8	530,8± 11,1	535,0± 11,7	546,7± 12,4
210 сут.	432,0± 9,9	449,0± 14,8	454,5± 16,4	460,5± 15,2	462,2± 14,2	464,8± 12,8	475,2± 13,8
240 сут.	367,2± 12,3	380,2± 11,5	385,6± 9,8	391,6± 8,6	388,5± 9,4	395,1± 10,4	400,2± 10,8
270 сут.	314,0± 9,6	325,0± 10,8	329,7± 11,4	334,8± 15,2	332,2± 13,8	338,0± 12,5	343,2± 10,8
305 сут.	216,0± 8,6	222,5± 8,4	227,1± 7,4	230,2± 6,8	228,9± 7,2	232,2± 6,2	235,5± 8,4
За лактацию	5420,0± 42,1	5590,0± 54,7	5660,0± 68,6	5720,0± 49,3	5730,0± 58,6	5780,0± 56,4*	5880,0± 60,2*
Средне- суточный удой	17,7± 0,4	18,3± 0,5	18,5± 0,6	18,7± 0,3*	18,8± 0,6	18,9± 0,4*	19,2± 0,5*
к контролю, %	100,0	103,4	104,5	105,6	106,2	106,8	108,5

Сырое молоко по своей консистенции представляло собой однородную жидкость без осадков и хлопьев. Вкус и запах контрольных и опытных образцов молока были свойственными для свежего натурального без посторонних запахов и привкусов. Цвет молока колебался в пределах от белого до светло-кремового по физиологическим периодам лактации.

Показатели исследования физико-химических свойств молока контрольных и опытных животных представлены в таблице 37.

Согласно действующим нормативным документам – ГОСТ Р 52059-2003, содержание соматических клеток в свежем молоке здоровых коров должно быть

не более 500 тысяч клеток в 1 см^3 . За лактационный период в молоке контрольных коров содержание соматических клеток колебалось в пределах 88,1-108,7 тысяч, при этом отмечали тенденцию незначительного увеличения клеток в период разгара лактации. В молоке опытных животных содержание соматических клеток варьировало в пределах 82,3-101,4 тысяч клеток в 1 см^3 , что было значительно ниже допустимого уровня. Следует особенно отметить, что полученное молоко от опытных коров за весь период введения сапропелевых добавок в рацион, по показателям микробной обсеменённости соответствовало высшему сорту до 96,0-97,0% и первому – до 3,0-4,0%.

Одним из значимых критериев качества молока является общая (титруемая) кислотность, которая обусловлена наличием кислых фосфорно-кислых солей кальция, натрия, калия, лимоннокислых солей, углекислоты и кислых белков. Кислотность свежесвыдоенного молока в норме колеблется в пределах 16-18 градусов Тернера ($^{\circ}\text{T}$) и отражает количество 0,1 Н раствора гидроксида натрия, необходимого для нейтрализации 100 см^3 молока. На долю участия белков в создании титруемой кислотности молока приходится 3-4 $^{\circ}\text{T}$.

При исследовании молока как от контрольных, так и опытных коров в динамике опыта установлено, что общая кислотность колебалась в пределах от $16,4 \pm 0,3$ до $17,8 \pm 0,1^{\circ}\text{T}$. По этому показателю молоко коров соответствовало высшему сорту. Стабильность показателя в физиологический период лактации и в динамике опыта характеризует исследования свежесвыдоенного молока. Установлена тенденция увеличения общей кислотности к концу лактационного периода в молоке опытных коров, обусловленная длительным поступлением в организм животных органо-минеральных кормовых добавок на основе сапропеля, содержащих белковые соединения в высокодоступной для организма форме и физиологическим периодом спада лактации (уменьшение удоя, увеличения жирности и плотности молока). Следующим важным критерием качества и натуральности молока является его плотность, на которую существенно влияют содержание белков, солей и жира.

Таблица 37 – Физико-химические показатели молока

Показатель	Группа животных (n=25)						
	I контр. ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК Сапромикс 2,0%	IV ВМК Сапромикс 3,0%	V ВМК Сапромикс 5,0%	VI АВМК Сапромикс 10,0%	VII АВМК Сапромикс 15,0%
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>30 сутки опыта (не более 100 тыс. для высшего сорта)</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	88,1± 2,3	87,4± 3,1	85,2± 3,0	87,6± 2,2	85,4± 1,9	82,3± 4,5	83,4± 3,4
Кислотность, °Т	17,6± 0,1	17,4± 0,3	17,7± 0,1	17,3± 0,2	17,8± 0,2	17,4± 0,3	17,5± 0,3
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,5± 0,8	1027,8± 0,6	1028,4± 0,4	1027,7± 0,6	1027,6± 0,9	1028,4± 0,7	1028,2± 0,8
<i>60 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	90,2± 2,5	89,2± 4,2	87,3± 3,1	89,2± 2,2	88,2± 1,5	85,6± 2,8	84,8± 2,3
Кислотность, °Т	17,4± 0,3	17,2± 0,1	17,1± 0,2	17,0± 0,3	17,4± 0,1	16,8± 0,2	16,7± 0,4
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,0± 0,6	1028,0± 0,5	1028,6± 0,7	1027,9± 0,5	1028,0± 0,5	1028,6± 0,6	1028,5± 0,7
<i>90 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	94,8± 2,5	95,7± 3,2	94,6± 2,4	94,0± 1,8	93,8± 1,6	92,5± 2,4	92,0± 4,2
Кислотность, °Т	17,5± 0,3	17,5± 0,5	17,5± 0,2	17,1± 0,4	17,6± 0,3	17,0± 0,1	17,1± 0,2
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,2± 0,9	1028,3± 0,4	1028,8± 0,5	1028,5± 0,8	1028,1± 0,7	1029,3± 0,4	1028,8± 0,6
<i>120 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	103,2± 3,2	101,4± 4,1	96,2± 2,8	98,4± 2,6	96,5± 3,5	94,0± 3,8	94,8± 3,1
Кислотность, °Т	17,8± 0,1	17,5± 0,5	17,7± 0,6	17,6± 0,3	17,8± 0,2	17,4± 0,5	17,5± 0,4
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,0± 0,5	1028,2± 0,7	1028,6± 0,6	1028,1± 0,4	1028,0± 0,5	1028,4± 0,8	1028,2± 0,7
<i>150 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	108,7± 2,8	99,4± 2,4	100,2± 2,4	99,2± 3,6	98,4± 2,8	98,2± 3,0	98,0± 4,2
Кислотность, °Т	17,8± 0,2	17,1± 0,4	16,8± 0,2	16,7± 0,5	16,8± 0,4	16,1± 0,2	16,4± 0,2
Плотность, кг/м ³ , не менее	1029,1± 0,8	1029,0± 0,7	1029,1± 0,5	1029,4± 0,8	1029,6± 0,9	1029,2± 0,6	1029,6± 0,5

Продолжение таблицы 37

1	2	3	4	5	6	7	8
<i>180 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	94,6± 2,5	94,0± 3,6	92,1± 3,8	90,6± 4,2	90,4± 2,1	92,1± 2,4	90,3± 3,2
Кислотность, °Т	17,2± 0,1	17,4± 0,2	17,2± 0,4	17,0± 0,1	17,6± 0,3	17,6± 0,5	17,8± 0,2
Плотность, кг/м ³ , не менее	1028,9± 0,8	1029,0± 0,3	1029,5± 0,4	1029,3± 0,7	1028,6± 0,6	1029,6± 0,5	1030,1± 0,5
<i>210 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	90,2± 2,1	88,2± 2,6	86,1± 3,8	89,3± 3,2	88,7± 2,8	88,2± 2,4	87,8± 1,8
Кислотность, °Т	17,4± 0,3	17,2± 0,5	17,3± 0,5	17,4± 0,4	17,6± 0,1	17,8± 0,6	17,7± 0,3
Плотность, кг/м ³ , не менее	1029,3± 0,4	1029,4± 0,2	1029,6± 0,6	1029,7± 0,8	1029,9± 0,5	1030,2± 0,4	1030,4± 0,3
<i>240 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	92,8± 2,4	89,1± 3,4	87,4± 2,8	86,3± 4,8	86,8± 2,1	88,7± 2,0	88,0± 3,0
Кислотность, °Т	17,3± 0,4	17,4± 0,3	17,4± 0,4	17,7± 0,5	17,8± 0,3	17,7± 0,5	17,7± 0,4
Плотность, кг/м ³ , не менее	1029,5± 0,3	1029,8± 0,6	1030,0± 0,4	1030,1± 0,2	1030,4± 0,3	1030,6± 0,6	1030,8± 0,5*
<i>270 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	96,4± 2,6	91,3± 3,2	88,4± 4,6	86,6± 3,6	84,2± 3,5	86,4± 2,8	86,3± 2,1
Кислотность, °Т	17,3± 0,2	17,5± 0,3	17,8± 0,4	17,7± 0,3	17,8± 0,3	17,8± 0,5	17,7± 0,4
Плотность, кг/м ³ , не менее	1029,1± 0,5	1029,5± 0,6	1029,9± 0,2	1030,1± 0,1	1029,3± 0,7	1031,2± 0,4*	1030,3± 0,7
<i>300 сутки опыта</i>							
Бактериальная обсемененность, тысяч клеток в 1 см ³	94,5± 2,6	95,2± 3,1	88,0± 3,0	87,8± 2,9	86,9± 2,7	88,4± 3,1	86,6± 2,6
Кислотность, °Т	17,2± 0,1	17,4± 0,4	17,7± 0,2	17,6± 0,1	17,7± 0,1	17,5± 0,3	17,6± 0,2
Плотность, кг/м ³ , не менее	1029,3± 0,4	1029,8± 0,3	1030,2± 0,5	1030,0± 0,6	1030,5± 0,4	1031,5± 0,9*	1031,8± 0,5

В динамике опыта отмечали некоторые изменения плотности молока опытных коров. Введение в состав рациона усиленных питательными веществами

органо-минеральных кормовых добавок обусловило повышение плотности молока: у получавших ВМК «Сапромикс» отмечали увеличение плотности на 0,8-1,2 кг/м³, у коров, получавших АВМК «Сапромикс» – на 2,6-2,8 кг/м³ ($P < 0,05$), в сравнении с контролем. У животных, получавших сапропель, существенной разницы не установлено.

Таким образом, введение в рацион коров в физиологический период лактации кормовых добавок на основе сапропеля, усиленных витаминно-минеральным и белковым компонентами, повысило молочную продуктивность и улучшило качественные характеристики. Кормовые добавки на основе сапропеля не увеличили микробную обсеменённость молока, не достоверно увеличили кислотность свежесвыдоенного молока и увеличили плотность в молоке коров, получавших ВМК «Сапромикс» на 0,8-1,2 кг/м³ и у животных, получавших АВМК «Сапромикс» на 2,6-2,8 кг/м³ ($P < 0,05$). Молоко коров по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствовало высшему сорту до 97,0%. Рекомендовано к реализации без ограничений.

Изучение химического состава молока при использовании в рационе лактирующих коров сапропель содержащих кормовых добавок проводили на 30, 90, 180 и 300 сутки лактации соответственно периодам раздоя, разгара и окончания. Полученные результаты представлены в таблице 38.

В динамике опытного периода исследовали влияние сапропелевых добавок на химический состав молока. При введении в состав рациона кормового сапропеля отмечали незначительное увеличение содержания белка на 1,6%, жира и сухого вещества на 0,8% в сравнении с контрольными аналогами. Введение витаминно-минерального комплекса с сапропелем обусловило увеличение белка на 1,9-5,7%, жира – на 0,8-1,3% и сухого вещества – на 0,8-1,5% в сравнении с контролем. Более существенное увеличение показателей достигнуто при использовании АВМК «Сапромикс», даже в период последействия кормовых добавок. Содержание массовой доли белка в как в период разгара, так и на спаде

молока было на 8,5-11,3% выше контрольных показателей. Подобная тенденция установлена для жира, увеличение которого было на 1,1-5,3% и сухого вещества – на 1,2-2,4%, в сравнении с контрольными аналогами.

Таблица 38 – Химический состав молока

Показатель		Группы животных (n=25)						
		I контр. ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК Сапромикс 2,0%	IV ВМК Сапромикс 3,0%	V ВМК Сапромикс 5,0%	VI АВМК Сапромикс 10,0%	VII АВМК Сапромикс 15,0%
Массовая доля белка, %	30 сут.	3,13± 0,11	3,11± 0,21	3,10± 0,22	3,14± 0,14	3,11± 0,18	3,12± 0,14	3,13± 0,21
	90 сут.	3,11± 0,34	3,13± 0,21	3,13± 0,14	3,16± 0,18	3,17± 0,22	3,19± 0,32	3,17± 0,24
	180 сут.	3,12± 0,11	3,15± 0,23	3,18± 0,22	3,28± 0,20	3,26± 0,18	3,40± 0,26	3,34± 0,16
	300 сут.	3,18± 0,12	3,23± 0,22	3,24± 0,31	3,36± 0,28	3,31± 0,24	3,54± 0,11*	3,45± 0,12*
Массовая доля жира, %	30 сут.	3,76± 0,11	3,72± 0,12	3,73± 0,21	3,72± 0,11	3,74± 0,14	3,77± 0,18	3,76± 0,15
	90 сут.	3,70± 0,12	3,75± 0,14	3,75± 0,24	3,76± 0,11	3,77± 0,15	3,84± 0,31	3,83± 0,24
	180 сут.	3,74± 0,24	3,77± 0,22	3,77± 0,30	3,79± 0,28	3,78± 0,24	3,91± 0,18	3,86± 0,14
	300 сут.	3,76± 0,21	3,79± 0,14	3,80± 0,13	3,81± 0,20	3,80± 0,25	3,96± 0,10	3,91± 0,11
Сухое вещество, %	30 сут.	12,54± 0,23	12,51± 0,12	12,56± 0,18	12,61± 0,14	12,63± 0,13	12,83± 0,21	12,82± 0,24
	90 сут.	12,62± 0,16	12,69± 0,32	12,71± 0,24	12,78± 0,17	12,76± 0,13	12,90± 0,10*	12,88± 0,12
	180 сут.	12,89± 0,24	12,94± 0,16	12,95± 0,14	13,13± 0,23	13,11± 0,22	13,21± 0,21	13,16± 0,24
	300 сут.	13,10± 0,12	13,20± 0,21	13,21± 0,30	13,29± 0,26	13,26± 0,28	13,41± 0,15*	13,38± 0,12*

По нашему мнению, поступающие с кормовыми добавками в организм животных белковые и минеральные вещества обусловили увеличение белка, жира и сухого вещества. Наибольшее увеличение достигнуто при использовании витаминно-минерального и амидо-витаминно-минерального комплекса, что обусловлено как алиментарным поступлением питательных веществ в организм,

так и за счет усиления процессов метаболизма под действием витаминов и эссенциальных элементов.

Более существенные изменения отмечали при исследовании минерального состава молока (табл. 39). Исследования проводили на 30, 180 и 300 сутки опыта, совпадающие по лактации периодам раздоя, разгара и спада молока.

Использованный при изготовлении кормовых добавок сапропель месторождения оз. Белое относится к минерально-органическому типу, с бóльшим содержанием минеральных компонентов. Сапропели месторождения Республики Татарстан по обменному комплексу катионов относятся к кальций-магниевым породам. Поэтому применение их в рационах животных обусловило увеличение количества кальция в молоке коров в зависимости от вида кормовой добавки и лактационного периода.

В период разгара лактации содержание кальция в молоке увеличивалось в сравнении с контрольными незначительно: при кормовом сапропеле на 3,0%, ВМК «Сапромикс» – на 3,6; 6,2 и 5,9% и АВМК «Сапромикс» – на 7,2 и 6,5% согласно введенных количеств. К окончанию лактации содержание кальция в молоке увеличивалось с наилучшими результатами в группах коров, получавших 3,0% ВМК «Сапромикс» и обе дозы АВМК «Сапромикс», увеличение составило 8,6; 9,6 и 9,3% ($P < 0,05$), соответственно.

Подобную динамику отмечали при исследовании содержания фосфора в молоке – в период разгара лактации увеличение его концентрации было незначительным, а к концу опыта увеличилось: при использовании кормового сапропеля на 3,7%, ВМК «Сапромикс» на 5,5; 8,8 ($P < 0,05$) и 8,55%, АВМК «Сапромикс» – на 9,9 и 9,2% ($P < 0,05$).

Дополнительное длительное поступление в организм лактирующих коров кальция и фосфора не привело к значительному увеличению этих элементов в молоке коров. Особенно это характерно для периода раздоя, где на процессы молокообразования необходимо большое количество питательных компонентов. Поступившие с кормовыми добавками кальций и фосфор в значительной мере.

Таблица 39 – Минеральный состав молока

Показатель		Группа животных (n=5)						
		I контрольная ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК «Сапромикс» 2,0%	IV ВМК «Сапромикс» 3,0%	V ВМК «Сапромикс» 5,0%	VI АВМК «Сапромикс» 10,0%	VII АВМК «Сапромикс» 15,0%
Кальций, ммоль/кг	30 сут.	30,10±1,10	30,20±1,20	30,40±1,10	30,10±1,20	30,80±1,00	30,10±1,00	30,40±1,20
	180 сут.	30,60±0,90	31,60±1,00	31,70±1,10	32,50±0,80	32,40±1,20	32,80±1,00	32,60±0,90
	300 сут.	31,20±0,70	32,50±1,10	32,80±1,00	33,90±1,00*	33,60±1,10	34,20±0,90*	34,10±0,80*
Фосфор, ммоль/кг	30 сут.	26,30±1,00	27,00±1,40	26,40±0,90	26,80±1,20	26,70±1,10	26,80±1,30	26,80±1,40
	180 сут.	26,80±0,90	27,50±1,30	27,60±1,70	28,10±1,40	28,00±1,20	28,30±1,00	28,20±1,10
	300 сут.	27,20±1,00	28,20±0,90	28,70±1,00	29,60±0,80*	29,50±1,30	29,90±0,80*	29,70±1,20
Цинк, мг/кг	30 сут.	2,90±0,90	2,81±0,12	2,76±0,10	2,80±0,14	2,78±0,12	2,74±0,15	2,82±0,18
	180 сут.	2,94±0,12	2,94±0,20	2,95±0,15	3,02±0,20	2,98±0,11	3,02±0,09	3,01±0,10
	300 сут.	3,01±0,08	3,18±0,10	3,22±0,11	3,25±0,05*	3,24±0,05*	3,28±0,10	3,25±0,06*
Медь, мг/кг	30 сут.	0,91±0,11	0,90±0,12	0,91±0,10	0,90±0,08	0,91±0,07	0,91±0,10	0,92±0,12
	180 сут.	0,91±0,07	0,92±0,05	0,94±0,09	0,94±0,09	0,95±0,10	0,93±0,05	0,94±0,06
	300 сут.	0,93±0,03	0,96±0,05	0,97±0,03*	1,00±0,05	1,03±0,06*	0,98±0,05	1,00±0,06*
Кобальт мг/кг	30 сут.	0,05±0,03	0,05±0,02	0,04±0,03	0,05±0,04	0,06±0,03	0,06±0,03	0,05±0,04
	180 сут.	0,05±0,03	0,06±0,03	0,06±0,02	0,06±0,01	0,06±0,04	0,07±0,03	0,07±0,04
	300 сут.	0,06±0,01	0,07±0,02	0,07±0,01	0,07±0,04	0,08±0,01*	0,09±0,03	0,08±0,01*
Хром, мг/кг	30 сут.	0,15±0,04	0,15±0,05	0,14±0,03	0,15±0,04	0,13±0,06	0,14±0,02	0,15±0,03
	180 сут.	0,15±0,03	0,14±0,04	0,13±0,02	0,14±0,05	0,12±0,04	0,13±0,03	0,13±0,02
	300 сут.	0,16±0,02	0,13±0,03	0,13±0,04	0,12±0,05	0,11±0,04	0,12±0,02	0,12±0,01*
Никель мг/кг	30 сут.	0,25±0,04	0,24±0,02	0,24±0,04	0,24±0,05	0,26±0,03	0,25±0,04	0,24±0,02
	180 сут.	0,25±0,05	0,23±0,02	0,23±0,04	0,23±0,02	0,24±0,05	0,23±0,03	0,22±0,01
	300 сут.	0,26±0,03	0,22±0,03	0,22±0,04	0,21±0,02	0,21±0,01*	0,21±0,03	0,20±0,04
Свинец мг/кг	30 сут.	0,13±0,03	0,12±0,02	0,14±0,03	0,12±0,04	0,13±0,01	0,14±0,02	0,14±0,04
	180 сут.	0,14±0,02	0,13±0,04	0,13±0,05	0,11±0,04	0,12±0,05	0,12±0,03	0,12±0,02
	300 сут.	0,16±0,03	0,12±0,03	0,12±0,04	0,11±0,02	0,10±0,01*	0,11±0,01*	0,10±0,02*

реализовывались на создание молока, поддержание метаболизма и развитие плода. К концу лактации, при физиологическом снижении удоя, отмечали увеличение в молоке концентрации кальция и фосфора в сравнении с контрольными, что отражало уровень его содержания в организме и было необходимо для поддержания стельности, дальнейшего роста и развития плода.

При исследовании динамики цинка в молоке установлено повышение к концу лактационного периода по всем исследованным группам животных. При этом в молоке коров, получавших кормовой сапропель, увеличение составило на 5,6%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0; 5,0% – на 7,0; 8,0; 7,6% ($P < 0,05$), кормовую добавку АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – на 8,9 и 8,0% ($P < 0,05$), соответственно, в сравнении с контрольными аналогами.

Подобная тенденция повышения содержания меди и кобальта в молоке к концу лактации установлена у коров опытных групп, где увеличение меди составило 3,2-10,7%, кобальта – 16,6-50,0% и было обусловлено длительным поступлением элементов в составе кормовых добавок. Наибольшее повышение меди наблюдали в молоке коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% ($P < 0,05$), кобальта – АВМК «Сапромикс» 10,0% к рациону.

Ряд исследователей сообщают о сорбционных свойствах сапропеля [293, 413]. Введение в рационы лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля обусловило снижение содержания в молоке солей хрома, никеля и свинца к концу лактации. Следует отметить, что коровы содержались на кормах, изготовленных в регионе наименьшей степени техногенной нагрузки РТ, где концентрация тяжелых металлов в растениях была в пределах допустимых количеств. В то же время содержание солей никеля в почвах региона превышало ПДК для почв в 1,1-1,3 раза, что было обусловлено содержанием элемента в материнской плато, и содержание хрома было близко к показателю ПДК, что зависело от экологической обстановки в регионе [383].

На 180 сутки лактации отмечали уменьшение количества хрома в молоке коров, получавших кормовой сапропель – на 6,7%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0;

3,0; 5,0% – на 13,3; 6,7; 20,0%, кормовую добавку АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – на 13,3%, соответственно, в сравнении с контрольными аналогами. На 300 сутки лактации уменьшение содержания хрома было более существенным: у получавших кормовой сапропель – на 13,3%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0; 5,0% – на 13,3; 20,0; 31,2%, кормовую добавку АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – на 20,0% ($P < 0,05$) соответственно.

Содержание никеля в молоке контрольных коров существенно не изменялось. В молоке животных опытных групп снижение концентрации никеля носило дозозависимый характер – чем больше сапропеля в добавке, тем ниже содержание никеля. Применение кормового сапропеля и ВМК «Сапромикс» способствовало снижению на 4,0-8,0%, АВМК «Сапромикс» – на 8,0-12,0% в сравнении с контролем. Подобная динамика сохранялась до конца опытного периода. На 300 сутки лактации содержание никеля уменьшалось в молоке коров получавших кормовой сапропель – на 15,4%, ВМК «Сапромикс» в дозе 2,0; 3,0; 5,0% – на 15,4; 19,2; 19,2% ($P < 0,05$), АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – на 19,2 и 23,0% соответственно к показателям контроля.

В период лактации содержание свинца в молоке коров было существенно ниже допустимых значений по СанПиН. У животных контрольной группы в динамике опыта выявляли повышение свинца на 23,0%, однако, даже с учетом увеличения, его концентрация не превышала ПДК для молока. Содержание свинца у опытных коров при длительном введении сапропелевых добавок на 180 сутки лактации уменьшилось: у получавших кормовой сапропель – на 7,1%, ВМК «Сапромикс» – на 7,1; 21,4 и 14,3% и АВМК «Сапромикс» – на 14,3 и 14,3% согласно введенных количеств. К окончанию лактации содержание свинца в молоке уменьшилось с наилучшими результатами в группах коров, получавших ВМК «Сапромикс» 3,0 и 5,0% на – 31,2 и 37,5% и с эффектом последействия – обе дозы АВМК «Сапромикс» на 31,2 и 37,5% ($P < 0,05$).

Таким образом, введение кормовых добавок на основе сапропеля в рационы лактирующих коров обусловило улучшение качества молока по минеральному

составу. В динамике лактационного периода молоко опытных животных содержало большее количество кальция, фосфора, цинка, меди и кобальта. Показатель высокого содержания биогенных элементов в конце лактации характеризует достаточный уровень поступления питательных компонентов для роста и развития плода на фоне снижения процесса молокообразования. Достоверное снижение содержания токсикантов в молоке обусловили его экологичность и высокое качество, что дает возможность рекомендовать молоко и молочные продукты для детского и диетического питания.

4.4.4 Аминокислотный состав молока при использовании в рационе лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля

В белках молока коров содержатся все незаменимые и заменимые аминокислоты [399]. Поэтому при изучении влияния сапропель содержащих кормовых добавок на качественные показатели молока на 180 сутки опыта провели исследование его аминокислотного состава. Выбор этого периода был обоснован физиологическим состоянием коров: лактационный период – конец разгара, когда молоко еще производится в большом количестве, однако в то же время начинается интенсивный рост плода.

Содержание в сапропеле легкоусвояемых натуральных аминокислот, длительное поступление их в организм коров способствовало увеличению количества незаменимых и заменимых аминокислот в молоке (табл. 40).

При анализе содержания незаменимых аминокислот установлено зависимое от вида кормовых добавок увеличение их количества в сравнении с контрольными аналогами. Наибольшее увеличение достигнуто при использовании ВМК «Сапромикс» 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и

15,0% к рациону, где увеличение составило 4,3; 4,7 и 5,0%, соответственно. В молоке коров, получавших в рационе АВМК «Сапромикс» 15,0%, отмечали достоверное увеличение содержания триптофана на 13,5% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными.

Содержание заменимых аминокислот увеличивалось у коров, получивших кормовой сапропель на 1,8%; ВМК «Сапромикс» (в дозах 2,0; 3,0 и 5,0%) – на 2,5; 3,7 и 4,8%, получивших АВМК «Сапромикс» (дозы 10,0 и 15,0%) – на 5,6 и 5,5% соответственно, в сравнении с контрольными аналогами. Отмечали достоверное увеличение глицина при применении АВМК «Сапромикс» в обеих дозах на 13,2 и 11,9% ($P < 0,05$). Применении ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозе 10,0% способствовало увеличению содержания цистина на 10,8 и 13,6% ($P < 0,05$) соответственно к контролю.

При исследовании соотношения незаменимых и заменимых аминокислот установлено, что показатель опытных животных всех групп составил – 0,78 и не отличался от подобного контрольных животных.

Таким образом установлено, что применение сапропель содержащих кормовых добавок способствовало увеличению количества незаменимых аминокислот при применении кормового сапропеля на 1,6%, ВМК «Сапромикс» (в дозах 2,0; 3,0 и 5,0%) – на 2,9, 3,8 и 4,3% и АВМК «Сапромикс» (10,0 и 15,0%) – на 4,7 и 5,0%; заменимых аминокислот – на 1,8; 2,5; 3,7; 4,8; 5,6 и 5,5% соответственно, в сравнении с контрольными. Дозозависимый характер увеличения аминокислот обусловлен их алиментарным поступлением в составе кормовых добавок, содержащих различные количества сапропеля. А в кормовой добавке АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – дополнительным усилением сапропеля белковым комплексом (амидо-витаминный минеральный концентрат), содержащим растительные аминокислоты. Достоверно увеличилось содержание триптофана, глицина и цистина. Соотношение незаменимых и заменимых аминокислот молока опытных коров составило 0,78 и было аналогично контрольным значениям.

4.4.5 Биологическая ценность и безопасность молока коров при введении в рацион кормовых добавок на основе сапропеля

Для биопробы использовали крысят-отъемышей с массой тела $48,3 \pm 3,2$ г, прошедших карантин в течение 12 суток. Эксперимент проводили согласно Методических рекомендаций, по биологической оценке продуктов животного происхождения [37].

Было сформировано аналогично группам коров, семь групп крысят по 10 животных. I группа крысят была контрольной и получала в рационе кормления вволю молоко контрольных коров. Соответственно, крысята II, III, IV, V, IV и VII опытных групп получали молоко коров, потреблявших в составе рациона кормовой сапропель в дозе 3,0%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

В динамике опыта учитывали изменения живой массы крысят, клинико-физиологического состояния и морфологию органов. Взвешивание крысят проводили на 1, 7, 14, 21 и 28 сутки, массу органов определяли при диагностическом вскрытии на 28 сутки эксперимента. Изменение массы тела опытных крысят представлены в таблице 41.

В динамике эксперимента крысята опытных групп по клинико-физиологическому состоянию и поведенческим реакциям существенно не отличались от контрольного молодняка: были подвижны, проявляли активную реакцию на внешние раздражители, имели хорошо выраженную водную и кормовую возбудимости. Шерстный покров у молодняка всех групп был чистым, имел характерный блеск, видимые слизистые оболочки были специфического розового оттенка.

Таблица 41 – Динамика живой массы крысят-отъемышей, г

Показатель	Группа животных (n=10)						
	I контр. ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК Сапромикс 2,0%	IV ВМК Сапромикс 3,0%	V ВМК Сапромикс 5,0%	VI АВМК Сапромикс 10,0%	VII АВМК Сапромикс с 15,0%
1-ые сутки	48,3±0,9	48,2±1,1	49,0±1,0	48,0±0,8	47,8±0,9	48,6±1,2	48,5±1,1
7-ые сутки	71,2±1,1	72,0±0,9	72,8±1,2	72,6±1,0	72,7±1,0	73,0±1,1	74,2±1,4
% к контролю	100,0	101,1	102,2	102,0	102,1	102,5	104,2
14-ые сутки	105,5±2,4	107,5±3,2	109,5±3,1	110,3±4,8	111,4±4,4	112,2±5,6	114,8±4,2 *
% к контролю	100,0	101,9	103,8	104,5	105,6	106,4	108,8
21-ые сутки	134,8±3,4	135,1±4,8	136,2±5,1	137,4±3,6	138,5±4,1	142,0±2,8	142,8±3,8
% к контролю	100,0	100,2	101,1	101,9	102,7	105,3	105,9
28-ые сутки	170,8±2,8	173,9±2,4	174,9±1,8	176,6±5,6	177,3±5,0	178,8±4,3*	179,2±6,2
% к контролю	100,0	101,8	102,4	103,4	103,8	104,7	104,9

К концу опыта установлено увеличение живой массы крысят опытных групп на 1,8-4,9% в сравнении с контрольными аналогами. Наибольшие значения достигнуты у крысят, которым выпаивали молоко коров, получавших АВМК «Сапромикс» в обеих дозах. При этом использование молока коров, получавших АВМК «Сапромикс» в дозе 10,0%, обусловило увеличение массы крысят на 4,7% и носило достоверный характер.

На 28 сутки эксперимента провели диагностический убой и исследование морфологии некоторых внутренних паренхиматозных органов (табл. 42).

Установлено, что увеличение массы органов было подобно увеличению массы тела крысят, что характеризовало пропорциональный рост и развитие молодняка. Печень у опытных крысят увеличилась на 1,6-7,1% в сравнении с контрольными, с наилучшими значениями у животных VII опытной группы (АВМК «Сапромикс» 15,0%). Увеличение массы почек опытных крысят

Таблица 42 – Масса внутренних органов молодняка крыс, г

Показатель	Группа животных (n=3)						
	I контр. ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК Сапромикс 2,0%	IV ВМК Сапромикс 3,0%	V ВМК Сапромикс 5,0%	VI АВМК Сапромикс 10,0%	VII АВМК Сапромикс 15,0%
Печень	12,6±1,20	12,8±1,10	13,1±0,90	13,2±1,30	13,4±1,20	13,4±1,50	13,5±0,80
Почки, левая	0,59±0,09	0,60±0,08	0,61±0,12	0,60±0,11	0,60±0,18	0,62±0,14	0,59±0,14
правая	0,65±0,11	0,66±0,18	0,65±0,20	0,66±0,18	0,67±0,14	0,68±0,09	0,66±0,06
Сердце	0,61±0,09	0,61±0,08	0,62±0,11	0,62±0,16	0,63±0,10	0,64±0,08	0,63±0,10
Селезенка	0,49±0,12	0,49±0,11	0,49±0,10	0,49±0,09	0,48±0,10	0,50±0,14	0,49±0,10

составило 1,5-5,1%, сердца – 1,6-4,9% и селезенки – на 2,1-6,3% в сравнении с контрольными показателями, при этом наибольшее увеличение этих органов отмечали у крысят VI опытной группы (АВМК «Сапромикс» 10,0%).

При оценке биологического действия молока в организме крысят установлено, что в период эксперимента не погибло ни одно животное, сохранность поголовья во всех группах составила 100,0%. За период эксперимента наблюдали тенденцию: крысята, содержащиеся на молоке опытных коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%, имели большую массу тела, что, по нашему мнению, обусловлено за счет более полноценного состава и повышенной пищевой ценности молока от этих коров. Потребление молока крысятами по группам составило: контрольные – 355,0±6,2 мл, опытные II – 356,2±8,4; III – 356,6±5,4; IV – 357,0±3,2; V – 357,4; VI – 358,6±3,9 и VII – 359,1 мл/гол (табл. 43).

Повышающуюся массу тела крысят подтверждает тенденция повышения содержания белка в молоке. При потреблении молока коров, получавших кормовой сапропель, поступление белка в организм крысят было больше на 0,15 г/гол; ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% – на 0,27; 0,64 и 0,48 г/гол, АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – на 1,12 и 0,92 г/гол, соответственно, в сравнении с контрольными.

Таблица 43 – Биологическая ценность молока коров

Показатель	Группа животных (n=10)						
	I контр. ОР	II кормовой сапропель 3,0%	III ВМК Сапромикс 2,0%	IV ВМК Сапромикс 3,0%	V ВМК Сапромикс 5,0%	VI АВМК Сапромикс 10,0%	VII АВМК Сапромикс 15,0%
Количество выпоенного молока, мл/гол	355,0 ±6,2	356,2 ±8,4	356,6 ±5,4	357,0 ±3,2	357,4 ±4,8	358,6 ±3,9	359,1 ±4,1
Белок молока, %	3,12 ±0,11	3,15 ±0,23	3,18 ±0,22	3,28 ±0,20	3,26 ±0,18	3,40 ±0,26	3,34 ±0,16
Потреблен- ный белок, г	11,07 ±1,28	11,22 ±0,19	11,34 ±1,16	11,71 ±1,04	11,65 ±1,20	12,19 ±1,24	11,99 ±1,12

Коэффициент эффективности молока и белка в контрольной группе составил 0,35 и 11,1, при показателях опытных групп по молоку 0,35-0,36 и белку 10,6-11,2, что отражало тенденцию повышения биологической ценности молока в зависимости от вида и дозы кормовых добавок. Наилучшие результаты достигнуты при использовании молока коров, получавших в рационе кормовые добавки ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

Таким образом, установлено, что молодняк крыс, потреблявших молоко коров, получавших в кормовые добавки на основе сапропеля, имели прирост живой массы и массу внутренних органов больше контрольных сверстников. Клинико-физиологические показатели, этология животных, морфофункциональное состояние внутренних органов опытного молодняка крысят было подобным контрольным аналогам, сохранность поголовья составила 100,0%. Что указывает на то что молоко опытных коров не оказывало отрицательного влияния на организм крысят, и было более питательным и полноценным, в сравнении с контролем.

4.5 Влияние наноструктурного сапропеля на продуктивность и метаболизм откормочных быков

Животноводство является одной из основных отраслей агропромышленного комплекса. Его развитие во многом определяет уровень потребления населением продовольствия, качество продуктов питания, состояние внутреннего рынка, что обеспечивает в итоге продовольственную безопасность страны [346, 540].

На современном этапе основной задачей животноводства остается повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и улучшение качества продукции животноводства. Одним из способов повышения рентабельности производства является применение кормовых добавок, которые позволяют получить дополнительный прирост живой массы, снизить падеж животных, не используя при этом дорогостоящие и трудоемкие технологические решения [59, 306, 468].

С этой позиции были апробированы в качестве натуральных, экологически безопасных высокоэффективных и доступных для организма препаратов – сапропель содержащие кормовые добавки в термо- механоактивированном и наномодифицированном видах.

В условиях СХПК «Племзавод имени Ленина» Атнинского района Республики Татарстан сформировали по принципу аналогов по возрасту и живой массе пять групп быков по 11 голов. Первая группа животных была контрольной и содержалась на основном рационе, быки II опытной группы получали кормовой сапропель в оптимальной дозе – 3,0% к сухому веществу рациона, быки III, IV и V опытных групп получали 3,0; 1,8 и 0,6% наноструктурного сапропеля к сухому веществу рациона, соответственно. Продолжительность введения добавок составляла 90 суток.

В динамике опытного периода исследовали влияние кормовых добавок из сапропеля на живую массу откормочных быков (табл. 44).

Таблица 44 – Динамика живой массы откормочных быков при применении наноструктурного сапропеля

Показатель	Группа (n=11)				
	контроль	ОР + 3,0% сапропель	ОР + 3,0% НС	ОР + 1,8% НС	ОР + 0,6% НС
1-ые сутки опыта (возраст 11 мес.)					
Живая масса	379,4±6,1	379,8±5,8	377,5±8,2	380,2±6,4	378,3±7,0
30-ые сутки опыта (возраст 12 мес.)					
Живая масса	407,3±4,2	408,3±6,4	406,6±7,0	409,5±8,1	407,3±8,3
Прирост среднесуточный	931,2±14,3	950,1±12,8	968,1±15,1	977,0±12,6	968,2±10,2
60-ые сутки опыта (возраст 13 мес.)					
Живая масса	435,4±5,8	437,1±8,0	435,7±8,3	439,0±7,8	436,6±6,5
Прирост среднесуточный	937,0±12,4	960,8±11,4	971,8±14,2	984,2±12,8	975,0±15,2
90-ые сутки опыта (возраст 14 мес.)					
Живая масса	463,4±4,8	465,7±5,6	464,7±6,2	468,3±4,6	466,0±4,2
Прирост среднесуточный	934,1±10,8	954,4±11,2	967,2±14,3	976,4±11,0	971,0±12,8
Абсолютн. прирост живой массы, кг	84,0±1,8	85,9±1,3	87,2±1,2	88,1±1,1*	87,4±1,4*
Относител. прирост живой массы, %	100,0	102,3	103,8	104,9	104,0

На 30-ые сутки опытного периода установлено, что среднесуточный прирост живой массы у опытных быков был выше контрольных на 2,0-5,0% с наилучшими значениями у быков, получавших наноструктурный сапропель.

На 60-ые сутки опыта тенденция лучших значений у опытных животных сохранилась. В этот период показатели среднесуточного прироста живой массы были максимальными за весь период применения кормовых добавок. Показатели прироста быков, получавших кормовой сапропель были на 2,6% выше контрольных. У быков, получавших наноструктурный сапропель в дозах 3,0; 1,8 и

0,6%, превышение прироста было на 3,7; 5,0 и 4,1% соответственно к контрольным аналогам.

К концу опытного периода живая масса быков, получавших кормовой сапрпель была выше контрольных на $2,3 \pm 0,2$ кг, у получавших наноструктурный сапрпель в дозе 3,0% – на $1,3 \pm 0,2$ кг, 1,8% – на $4,9 \pm 0,5$ кг и в дозе 0,6% – на $2,6 \pm 0,3$ кг соответственно к контролю. Абсолютный прирост за весь период опыта был выше контрольных на 2,1; 3,5; 4,6 и 4,0%, соответственно кормовому сапрпелю и наноструктурному в дозах 3,0; 1,8 и 0,6%. При этом отмечали, что наилучшие результаты достигнуты у животных, получавших наноструктурный сапрпель в дозе 1,8% к рациону. В группе животных, получавших наноструктурный сапрпель в дозе 3,0% к рациону, отмечали наименьший прирост сравнительно с другими опытными животными, что, по нашему мнению, объясняется абразивными свойствами кормовой добавки, содержащей высокую концентрацию наночастиц с открытыми химически активными связями в составе добавки.

Изучали влияние сапрпелевых кормовых добавок нового поколения на метаболизм откормочных быков. Были исследованы показатели активно реагирующей на любые внешние и внутренние изменения ткани – крови в физиологический период откорма. Изменения морфологических показателей представлены в таблице 45.

Установлено, что фоновые морфологические показатели крови откормочных быков имели средние значения физиологической нормы. Биогенные компоненты в составе сапрпелей обусловили увеличение в крови быков содержания гемоглобина и количества эритроцитов. У быков, получавших в рационе кормовой сапрпель, содержание гемоглобина увеличилось на 6,7% к контролю, при этом на 60-ые сутки опыта показатели увеличения носили достоверный характер ($P < 0,05$). У быков, получавших наноструктурный сапрпель в дозе 3,0; 1,8 и 0,6%, увеличение составило на 8,1; 10,0 ($P < 0,05$) и 9,3% ($P < 0,05$) соответственно, в сравнении с контрольными аналогами.

Таблица 45 – Морфологические показатели крови откормочных быков при применении в рационе наноструктурного сапропеля

Показатель#	Группа (n=11)				
	контроль	ОР + 3,0% сапропель	ОР + 3,0% НС	ОР + 1,8% НС	ОР + 0,6% НС
1-ые сутки опыта					
гемоглобин, г/л	98,1±2,3	97,4±5,2	97,8±6,1	98,2±4,8	98,8±3,9
эритроциты, 10 ¹² /л	6,2±0,6	6,3±0,8	6,3±1,0	6,2±0,5	6,2±0,9
лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,5±0,4	7,8±0,1	7,6±0,1	7,4±0,3	7,2±0,2
30-ые сутки опыта					
гемоглобин, г/л	98,8±2,3	99,6±4,8	101,2±6,3	103,0±2,8	102,6±5,0
эритроциты, 10 ¹² /л	6,3±0,4	6,4±0,1	6,7±0,3	6,5±0,2	6,5±0,6
лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,4±0,3	7,0±0,1	7,6±0,5	7,8±0,3	7,7±0,2
60-ые сутки опыта					
гемоглобин, г/л	99,4±1,8	104,2±2,2*	104,6±2,8*	104,2±3,8	104,0±3,2
эритроциты, 10 ¹² /л	6,4±0,2	6,7±0,2	6,9±0,3	6,7±0,4	6,8±0,1*
лейкоциты, 10 ⁹ /л	8,1±0,4	8,0±0,3	7,9±0,1	8,0±0,1	8,2±0,3
90-ые сутки опыта					
гемоглобин, г/л	98,8±3,6	105,4±4,1	106,8±4,6	108,7±4,1*	108,0±3,8*
эритроциты, 10 ¹² /л	6,4±0,2	6,8±0,3	6,9±0,2	7,2±0,4*	7,0±0,5
лейкоциты, 10 ⁹ /л	7,6±0,4	7,8±0,4	7,5±0,2	8,0±0,4	8,1±0,3

#Здесь и далее: Практикум по клинической диагностике внутренних незаразных болезней с.-х. животных /А.М. Смирнов, Г.Л. Дугин, В.С. Кондратьев и др. – Л.: Колос. Ленингр. отдел., 1978 г., с. 272.

Количество эритроцитов в динамике опыта достоверно изменялось не 60-ые сутки с повышением на 6,2% у животных, получавших 0,6% наноструктурной добавки. К концу опытного периода у быков, получавших в рационе кормовой сапропель, количество эритроцитов увеличилось на 6,2% в сравнении с контрольными животными. Длительное введение в состав рациона наноструктурного сапропеля обусловило повышение количества эритроцитов в сравнении с контрольными показателями на 7,8; 12,5 ($P < 0,05$) и 9,4% соответственно доз наноструктурной добавки 3,0; 1,8 и 0,6%.

В динамике опытного периода не отмечали существенных изменений количества лейкоцитов, что дает основание полагать о том, что в составе сапропеля и наноструктурного сапропеля на поступает в организм животных микробных агентов и соединений, способствующих воспалительным реакциям.

Следует особенно отметить, что морфологические показатели крови быков в динамике опытного периода не выходили за границы физиологической нормы.

Органоминеральная составляющая сапропеля оказала существенное влияние на биохимические показатели крови быков. Полученные данные представлены в таблице 46.

Таблица 46 – Биохимические показатели крови откормочных быков при применении в рационе наноструктурного сапропеля

Показатель	Группа (n=11)				
	I – контроль на ОР	II – ОР + 3,0% сапропель	III – ОР + 3,0% НС	IV – ОР + 1,8% НС	V – ОР + 0,6% НС
1-ые сутки опыта					
Общий кальций, ммоль/л	2,6±0,5	2,6±0,2	2,5±0,4	2,6±0,4	2,5±0,3
Неорган. фосфор, ммоль/л	1,7±0,1	1,8±0,3	1,7±0,4	1,7±0,2	1,8±0,2
Резер. щелочность, об%СО ₂	51,2±3,2	50,8±4,8	50,6±3,0	51,0±2,8	51,4±4,4
Общий белок, г/л	79,2±3,2	79,3±2,4	78,8±4,0	79,4±3,8	79,0±3,2
30-ые сутки опыта					
Общий кальций, ммоль/л	2,7±0,3	2,7±0,2	2,9±0,2	2,8±0,4	2,8±0,2
Неорган. фосфор, ммоль/л	1,8±0,1	1,8±0,2	1,9±0,1	2,0±0,3	2,0±0,5
Резер. щелочность, об%СО ₂	52,0±3,0	52,3±2,8	53,4±4,0	53,0±5,1	51,8±3,8
Общий белок, г/л	80,4±2,4	80,6±3,2	80,5±2,9	80,6±1,8	80,4±2,0
60-ые сутки опыта					
Общий кальций, ммоль/л	2,7±0,2	2,8±0,2	3,0±0,1	2,9±0,3	2,8±0,1
Неорган. фосфор, ммоль/л	1,9±0,1	1,9±0,3	2,0±0,2	2,1±0,4	2,0±0,2
Резер. щелочность, об%СО ₂	53,0±2,1	54,8±1,9	56,6±3,5	56,0±4,1	55,8±2,6
Общий белок, г/л	80,6±1,8	80,7±1,6	80,8±2,0	80,8±1,2	80,7±3,4
90-ые сутки опыта					
Общий кальций, ммоль/л	2,7±0,2	2,9±0,1	3,1±0,1*	3,2±0,2*	3,0±0,3
Неорган. фосфор, ммоль/л	1,9±0,1	2,0±0,2	2,2±0,3	2,3±0,2*	2,1±0,1
Резер. щелочность, об%СО ₂	52,4±2,2	55,1±1,4	57,3±1,8*	57,5±2,6*	55,8±4,4
Общий белок, г/л	80,4±2,1	80,9±1,4	81,0±3,2	81,2±2,4	81,0±2,0

При анализе показателей установлено, что в сыворотке крови содержание общего кальция и неорганического фосфора находились ниже средних значений физиологической нормы, а показатель резервной щелочности располагался на нижней границе нормы. Содержание общего белка в сыворотке крови было в пределах средних значений физиологической нормы для этого показателя.

Введение в состав рациона быков кормового сапропеля обусловило увеличение в динамике опытного периода общего кальция на 7,4%, наноструктурного сапропеля в дозах 3,0; 1,8 и 0,6% – на 14,8 ($P < 0,05$); 18,5 ($P < 0,05$) и 11,1%, соответственно, к контрольным показателям. Значительное увеличение кальция в крови быков опытных групп отмечали в период с 6- до 90-ых суток опытного периода, что, по нашему мнению, характеризует удовлетворение физиологической потребности в кальции и некоторое накопление его в организме.

Концентрация неорганического фосфора так же увеличивалась в крови быков с повторением тенденции по кальцию. Отмечали, что наибольшее его содержание было в крови быков в период с 60-ые по 90-ые сутки опытного периода. При этом динамика его характеризовалась нарастанием показателей на 30-ые и 60-ые сутки опытного периода, что, по всей вероятности, обосновано физиологическим ростом и развитием молодняка крупного рогатого скота, и формированием скелета. В сыворотке крови быков, получавших кормовой сапропель, неорганический фосфор повысился на 5,3%, у быков, потреблявших наноструктурный сапропель, превышение было на 15,8; 21,0 ($P < 0,05$) и 10,5% (дозы 3,0; 1,8 и 0,6%) в сравнении с контролем. Кальций-фосфорное отношение в крови при поступлении органо-минеральной добавки оставалось в пределах физиологической нормы: 1,40:1,0-1,45:1,0.

Длительное поступление минеральных соединений в организм быков обусловило увеличение показателя резервной щелочности. При применении кормового сапропеля увеличение было на 5,1%, при применении наноструктурного сапропеля – на 9,3 ($P < 0,05$); 9,7 ($P < 0,05$) и 6,5%, согласно

доз добавки 3,0; 1,8 и 0,6%. Показатели резервной щелочности в крови опытных быков за счет поступления высокоактивных минеральных веществ сапропеля, достигли средних значений физиологической нормы.

В динамике опытного периода кормовые добавки сапропеля не оказали существенного влияния на содержание общего белка в сыворотке крови откормочных быков, что, по нашему мнению, было связано с достаточно высоким уровнем протеинового питания в рационе кормления животных.

4.5.1 Органолептическая оценка туш и внутренних органов откормочных быков

Предубойный осмотр откормочных быков и изучение качества говядины проводили согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», действующих ГОСТов и СанПиН 2.3.2.1078-01 [343].

Туши контрольных и опытных быков были аналогичны между собой, степень обескровливания их была хорошей. Внутренние органы и ткани визуально не имели повреждений, кровоизлияний, налетов и новообразований. Внутренние органы опытных быков по внешнему виду, цвету, величине и форме были подобны контрольным аналогам.

При органолептической оценке через 24 часа после убоя отмечали, что туши контрольных и опытных быков были подобны и имели на поверхности корочку подсыхания бледно-красного цвета. Мышцы на разрезе были красного цвета, слегка влажные, не оставляли влажного пятна на фильтровальной бумаге. Мясо было плотной, упругой консистенции, имело запах, свойственный свежему говяжьему мясу. Состояние жира – цвет светло-желтый, твердой консистенции,

при раздавливании крошится, без запаха осаливания и прогоркания. Сухожилия характеризовались упругостью и плотностью, поверхность суставов была гладкая и блестящая. При варке мяса бульон был прозрачный ароматный, жир на поверхности бульона собирался в виде крупных капель. Бульоны из мяса опытных быков существенно не отличались от контрольных. При комиссионной дегустационной оценке бульонов по показателям прозрачности, цвета, аромата, консистенции, вкусу и крепости наивысшие значения имели бульоны из мяса быков, получавших в рационе кормовой сапропель – $8,8 \pm 0,1$ балла и наноструктурный сапропель в дозе 3,0% – $8,8 \pm 0,2$ балла при показателях контроля – $8,6 \pm 0,1$.

При исследовании показателей мясной продуктивности установлено, что массы туш и убойный выход в группах опытных быков был выше контрольных значений (табл. 47).

Таблица 47 – Мясная продуктивность быков

Показатель	Группа (n=11)				
	I – контроль на ОР	II – ОР + 3,0% сапропель	III – ОР + 3,0% НС	IV – ОР + 1,8% НС	V – ОР + 0,6% НС
Живая масса, кг	463,4±4,8	465,7±5,6	464,7±6,2	468,3±4,6	466,0±4,2
Масса туши, кг	248,8±2,3	252,4±2,0	250,5±1,8	256,1±3,2*	253,5±2,2*
к контролю, %	100,0	101,5	100,7	102,9	101,9
Убойный выход, %	53,7	54,2	53,9	54,7	54,4
к контролю, %	100,0	100,9	100,4	101,8	101,3

Применение кормового сапропеля способствовало увеличению массы туш на 3,6 кг, наноструктурного сапропеля в дозах 3,0; 1,8 и 0,6% – на 1,7; 7,3 ($P < 0,05$) и 4,7 кг ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными аналогами. Соответственно повысились показатели убойного выхода: в группе быков, получавших кормовой сапропель на 0,9%, наноструктурный сапропель – на 0,4; 1,8 и 1,3% соответственно в сравнении с контрольными показателями.

При оценке говядины от молодняка крупного рогатого скота в соответствие с ГОСТ Р 54315-2011 туши контрольных и опытных быков соответствовали

категории «Экстра», классу «Б» и подклассу I (ГОСТ Р 54315-2011., 2011). Масса туш контрольных животных была $248,8 \pm 2,3$ кг, опытных – колебалась в пределах от $250,5 \pm 1,8$ до $256,1 \pm 3,2$ кг, что соответствовало этой категории с показателями не менее 240,0-279,0 кг. Туши контрольных и опытных быков классифицированы как полномясные с округлой хорошо развитой мускулатурой, при осмотре в профиль – средней ширины и заполненности мускулатурой. Тазобедренная часть средней ширины, ровная, мышцы бедра в области коленного сустава заметны, но не нависают, спина и поясница средней ширины, но сужается в направлении к холке, остистые отростки позвонков не просматриваются, лопатки и грудь округлые, заполнены мышцами, перехват за лопатками не виден, лопаточная кость скрыта мышцами. По категории подкласса говядина от контрольного и опытного молодняка крупного рогатого скота характеризовалась тем, что мышцы за исключением лопаток и выпуклостей зада, покрыты тонким слоем жира толщиной на спине в области 10-12-го ребер не более 5,0 мм. Отмечали слабо выраженный жировой «полив» у основания хвоста и на верхней внутренней стороне бедер.

Таким образом, введение в состав рациона быков на откорме сапропель содержащих кормовых добавок способствует ускорению роста, увеличению среднесуточного прироста живой массы, выхода мясных туш и улучшению органолептических показателей. Наилучшие результаты достигнуты при применении наноструктурного сапропеля в дозе 1,8% к сухому веществу рациона.

4.5.2 Влияние сапропель содержащих кормовых добавок на химический состав мяса откормочных быков

Для изучения влияния кормового сапропеля и разных доз наноструктурного сапропеля на химический состав и калорийность говядины использовали длиннейшую мышцу спины – *Musculus longissimus dorsi* [302].

Химический анализ мяса показал, что в говядине от опытных быков снизилось с разной степенью интенсивности содержание влаги, увеличилась зольность и содержание белка и жира, в сравнении с контрольной говядиной (табл. 48).

Таблица 48 – Химический состав (%) и калорийность (кДж) мяса #

Показатель	Группа (n=11)				
	I – контроль на ОР	II – ОР + 3,0% сапропель	III – ОР + 3,0% НС	IV – ОР + 1,8% НС	V – ОР + 0,6% НС
Влага	76,4±1,0	75,8±1,1	75,0±1,0	75,4±1,2	75,3±1,2
Минеральные вещества	1,3±0,1	1,4±0,2	1,5±0,2	1,5±0,1	1,5±0,1
Белок	18,4±1,0	18,8±2,1	19,6±1,2	19,5±0,9	19,3±1,1
Жир	3,2±0,2	3,3±0,5	3,3±0,4	3,4±0,2	3,4±0,6
Калорийность 100 г мяса	186,0±2,4	190,1±4,5	193,8±3,1*	194,2±1,8*	191,4±2,6

Содержание влаги в мясе быков, получавших кормовой сапропель, снизилось незначительно – на 0,8%, получавших наноструктурный сапропель в дозе 3,0; 1,8 и 0,6% – на 1,8; 1,3 и 1,4%, с наибольшим показателем уменьшения при высокой дозе наноструктурной добавки.

Минеральная составляющая сапропеля обусловила увеличение зольности мяса опытных животных на 7,7-15,4% в сравнении с контрольными, с большей степенью проявления в мясе быков, получавших разные дозы наноструктурного сапропеля. Содержание в составе наноструктурного сапропеля легкодоступных

биогенных органических соединений и низкомолекулярных белков способствовало увеличению белка в говядине. При этом отмечали дозозависимую тенденцию – при использовании наноструктурного сапропеля в наивысшей дозе увеличение составило на 6,5% в сравнении с контрольными аналогами. Применение наносапропеля в дозах 1,8 и 0,6% увеличило белок в говядине на 6,0 и 4,9% соответственно.

Подобная тенденция повышения установлена при исследовании жира в мясе откормочных быков. Установлено, что у быков, получавших кормовой сапропель количество жира увеличилось на 3,1%, наноструктурный сапропель – на 3,1-6,2% в сравнении с контролем. Соответственно наблюдали повышение калорийности говядины – на 2,2% при применении кормового сапропеля, и на 4,2 ($P < 0,05$) 4,4 ($P < 0,05$) и 2,9% при введении в рацион наноструктурного сапропеля в дозах 3,0; 1,8 и 0,6%.

Таким образом установлено, что длительное применение в кормлении быков разных доз наноструктурного сапропеля обусловило снижение влаги в говядине на 1,4-1,8%, увеличение минеральных веществ на – 7,7-15,4%, белка – на 4,9-6,5%, жира – на 3,1-6,2%, повышение калорийности мяса – на 2,9-4,4%, в сравнении с контрольными аналогами. Сравнительно с контролем кормовой сапропель показал лучшие результаты, соответственно, на 0,8; 7,7; 2,2; 3,1 и 2,2%, что было менее значительно в сравнении с наноструктурным сапропелем.

4.5.3 Физико-химические свойства мяса откормочных быков

Физико-химические показатели являются важными для определения свежести мяса, основная цель – не обнаружение промежуточных продуктов

распада белков и жиров, которые используются в качестве индикаторов свежести до проявления визуальных органолептических изменений мяса [365, 402].

В исследованиях использовали свежее мясо через 24 часа после убоя, без заморозки. Установлено, что величина рН экстракта говядины опытных и контрольных быков существенно не различалась и колебалась в пределах 5,6-5,8 (табл. 49).

Количество летучих жирных кислот и аминокислотного азота в мясе опытных быков не имели существенных отличий от аналогичных показателей контрольных животных. Продукты первичного распада белков в мышечной ткани опытных и контрольных быков не выявляли, а пероксидаза в мышечной ткани была высокоактивной.

Таблица 49 – Физико-химические показатели мышечной ткани быков

Показатель	Группа (n=11)				
	I – контроль на ОР	II – ОР + 3,0% сапропель	III – ОР + 3,0% НС	IV – ОР + 1,8% НС	V – ОР + 0,6% НС
рН	5,6±0,2	5,7±0,1	5,8±0,1	5,8±0,1	5,7±0,2
Летучие жирные кислоты, мг КОН	3,6±0,1	3,5±0,1	3,4±0,3	3,4±0,2	3,5±0,1
Реакция с 5% раствором CuSO ₄	отрицательная, экстракт прозрачный				
Активность мышечной пероксидазы	высокоактивна				
Соли кадмия, мг/кг	0,03±0,02	0,03±0,01	0,02±0,01	0,02±0,02	0,02±0,02
	<i>допустимое количество солей кадмия по СанПиНу – 0,05 мг/кг</i>				
Соли свинца, мг/кг	0,12±0,02	0,11±0,02	0,09±0,03	0,10±0,01	0,11±0,01
	<i>допустимое количество солей свинца по СанПиНу – 0,5 мг/кг</i>				

Содержание солей кадмия и свинца в мясе контрольных быков соответствовало нормативам СанПиН [343]. Введение в рацион быков сапропелевых добавок, содержащих в своем составе сорбирующие минералы, обусловило снижение кадмия до 33,2%, свинца – на 16,7-25,0% в сравнении с контролем, что сделало возможным рекомендовать говядину для детского и диетического питания.

Таким образом, мясо откормочных быков, получавших сапропель и разные дозы наноструктурного сапропеля, имело высокие санитарно-гигиенические показатели качества, как и контрольные аналоги.

4.5.4 Микробиологические исследования мяса откормочных быков

Охлажденная говядина, полученная от здорового животного, забитого 24 часа назад, имеет кислую реакцию ($pH_{24} = 5,5-5,8$), покрыто снаружи сухой корочкой подсыхания, которая препятствует размножению микроорганизмов на поверхности туши. Кислая среда мышц действует бактериостатически, а мышечная плазма обладает бактерицидными свойствами. Эти факторы препятствуют развитию в мясе гнилостных микробов [241, 82].

Проведен микробиологический анализ мяса контрольных и опытных быков. Были исследованы количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), наличие патогенных микроорганизмов, в т. ч. бактерий рода сальмонелл, *Listeria monocytogenes* и бактерий группы кишечных палочек (БГКП) (табл. 50).

Показатели количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в образцах мяса контрольных и опытных быков существенно не различались, находились в пределах $1,46 \times 10^3$ - $1,62 \times 10^3$ КОЕ/г, что было ниже нормативного значения – 1×10^4 КОЕ/г.

Патогенная микрофлора, в том числе микроорганизмы рода *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* в 25 г каждой пробы, бактерии группы кишечной палочки (БГКП) в 0,01г каждой пробы не выделена. Проведены бактериоскопические исследования мазков-отпечатков мяса на наличие микробных клеток в поле зрения.

Наблюдали отсутствие следов распада мышечной ткани и единичные кокки в мазках-отпечатках контрольных и опытных образцов мяса – $1,30 \pm 0,04$ – $1,60 \pm 0,02$. Полученные результаты свидетельствовали о свежести мяса контрольных и опытных быков.

Таблица 50 – Показатели микробиологических исследований мяса

Показатель	Норм. значения	Группа (n=5)				
		I – контроль на ОР	II – ОР + 3,0% сапропель	III – ОР + 3,0% НС	IV – ОР + 1,8% НС	V – ОР + 0,6% НС
КМАФАнМ, КОЕ/г	не более 1×10^4 , КОЕ/г	$1,6 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$1,4 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^3$
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, в 25 г каждой пробы	в 25 г каждой пробы не допускается	не выделены				
<i>Listeria monocytogenes</i> , в 25 г каждой пробы	в 25 г каждой пробы не допускается	не выделены				
Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) в 0,01 г каждой пробы	в 0,01 г не допускается	не выделены				
Бактериоскопия мазков-отпечатков	не более 10 микроб. клеток в поле зрения	$1,6 \pm 0,2$	$1,4 \pm 0,1$	$1,3 \pm 0,4$	$1,5 \pm 0,2$	$1,40 \pm 0,4$

* $P < 0,05$

Мясо быков, получавших к основному рациону добавки наноструктурного сапроделя, по результатам бактериологических и микроскопических исследований не отличалось от контрольных аналогов, и соответствовало нормативным требованиям биологической безопасности СанПиН 2.3.2.1078-01.

Таким образом, результаты ветеринарно-санитарной экспертизы говядины показали, что мясо бычков, которым вводили в составе рациона сапропель и

разные дозы наноструктурного сапропеля по органолептическим, физико-химическим и бактериологическим показателям, соответствуют требованиям ГОСТов для свежего, доброкачественного мяса и рекомендовано для реализации на общих основаниях.

4.6 Изучение интенсивности белкового и минерального обменов в организме телят по морфо-биохимическому составу крови и динамике роста при использовании сапропеля и наноструктурного сапропеля

Молодняк крупного рогатого скота являются основой будущего продуктивного стада. Одним из важных показателей физиологического развития является прирост живой массы, который отражает состояние здоровья организма. Для формирования высокопродуктивных коров необходимо, чтобы с неонатального возраста в организм молодняка поступали питательные вещества в достаточном количестве, а состояние метаболизма позволяло усваивать их в полном количестве для формирования, роста и развития животных согласно их генетического потенциала [21, 23, 199, 419].

Сапропели являются источником биологически активных веществ, а применение их в качестве кормовых добавок в рационах молодняка крупного рогатого скота способствует повышению переваримости питательных веществ корма, оказывает положительное влияние на микрофлору и микрофауну преджелудков, стимулирует процессы кроветворения и кровообращения, а также улучшает метаболизм с преобладанием процессов ассимиляции и синтеза веществ, ускоряет рост и развитие молодняка, повышает их прирост живой массы [76, 249, 364].

Проведены исследования влияния сапропель содержащих кормовых добавок на приросты живой массы и морфо-биохимических показателей крови телочек в возрасте 1-3 месяцев. Были сформированы пять групп телят по 9 голов в условиях СХПК «Ташчишма» Атнинского района РТ. Телята I группы были контрольными и содержались на ОР хозяйства. Молодняк II опытной группы получал к ОР сапропель в оптимальной дозе 3,0% к сухому веществу рациона, телята III, IV и V опытных групп получали к ОР наноструктурный сапропель в количестве 3,0; 1,8 и 0,6% к рациону.

При изучении живой массы установлено, что у телят, получавших сапропель в рационе показатель живой массы увеличился на 3,2%, что было на 3,3 кг больше контрольных аналогов (табл. 51).

К концу опытного периода у телят, получавших наноструктурный сапропель живая масса была больше на 5,9-7,6%, чем у контрольных, что было больше на 6,0-7,7 кг.

Таблица 51 – Динамика живой массы телят при использовании в рационах наноструктурного сапропеля, кг

Показатель	Группа (n=9)				
	контроль	ОР + 3,0% сапропель	ОР + 3,0% НС	ОР + 1,8% НС	ОР + 0,6% НС
масса в 30 сут	55,7±3,2	55,1±2,4	56,2±2,6	55,8±3,1	56,4±3,5
среднесуточный прирост, г	760,0±11,4	813,3±10,3	896,6±8,6	895,9±10,1	870,0±14,3
масса в 60 сут	78,5±3,2	79,5±2,4	83,1±2,6	82,7±3,1	82,5±3,5
среднесуточный прирост, г	778,0±14,3	853,3±10,2	823,4±13,7	893,4±11,2	880,0±10,1
масса в 90 сут	101,8±2,3	105,1±4,2	107,8±3,8	109,5±4,2	108,9±2,6
абсолютный прирост, кг	46,1±1,2	50,0±2,4	51,6±1,8	53,7±2,0	52,5±2,4
% к контролю	100,0	103,2	105,9	107,6	107,0

Наибольший прирост живой массы телят к концу опытного периода достигнут при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 1,8%,

превышение от показателей контрольных составило на 7,7 кг. Следует отметить, что показатель живой массы телят этой группы изменялся ровно, что дает основание утверждать о поступлении питательных веществ в организм животных в оптимальных количестве и соотношении.

Введение наноструктурного сапропеля в дозе 3,0% показало наилучший результат на 30 сутки опыта. По нашему мнению, это было обусловлено полным удовлетворением физиологической потребности организма в питательных компонентах в этом возрастном периоде. Сравнительно меньшие показатели прироста живой массы телят к концу опыта можно обосновать излишним поступлением питательных веществ и более активным проявлением сорбционных свойств наноструктурного сапропеля в организме животных. Тем не менее, показатели прироста в этой группе телят были выше опытных, получавших сапропель и наноструктурный сапропель в дозе 0,6% и увеличение живой массы в отношении контрольных было на 6,0 кг.

Установлено, что доза наноструктурного сапропеля 0,6% обеспечила лучшие показатели прироста живой массы телят в сравнении с аналогами, получавшими сапропель в оптимальной дозе. Прирост живой массы за период опыта в отношении контроля составил 7,1 кг.

Длительное введение органоминеральной кормовой добавки в активированной и наноструктурной формах обусловило увеличение содержания гемоглобина в крови, при этом при введении сапропеля повышение на 30 сутки опыта составило на 3,8%, к концу опыта – на 4,6% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными показателями (табл. 52).

Применение наноструктурного сапропеля способствовало увеличению гемоглобина на 30 сутки опыта на 6,8 ($P < 0,05$); 5,6 ($P < 0,05$) и 4,3% соответственно доз потребления наносапропеля 3,0; 1,8 и 0,6%, с лучшими показателями у телят, получавших наносапропель в дозе 3,0% к сухому веществу рациона. К концу опыта показатели несколько изменились и лучший результат регистрировали в крови телят, получавших 1,8% наноструктурного сапропеля к рациону. Содержание гемоглобина в крови опытных телят повысилось на 6,3; 7,8

($P < 0,05$) и 5,6%, соответственно доз в рационе – 3,0; 1,8 и 0,6%, в сравнении с контрольными и были выше показателей телят, получавших сапропель.

Таблица 52 – Морфологические показатели крови телят при использовании в рационах наноструктурного сапропеля

Показатель	Группа (n=9)				
	контроль	ОР + 3,0% сапропель	ОР + 3,0% НС	ОР + 1,8% НС	ОР + 0,6% НС
Возраст 30 суток					
гемоглобин, г/л	98,4±2,1	98,2±2,0	99,1±3,2	98,8±1,1	98,6±1,4
эритроциты, $10^{12}/л$	5,9±0,1	5,8±0,3	6,0±0,1	5,9±0,2	5,9±0,2
лейкоциты, $10^9/л$	8,1±0,3	7,9±0,4	8,0±0,2	8,2±0,2	8,0±0,4
Возраст 60 суток					
гемоглобин, г/л	100,4±1,4	104,2±1,6	106,4±2,0*	106,1±1,6*	104,7±3,6
эритроциты, $10^{12}/л$	6,2±0,1	6,4±0,2	6,6±0,4	6,5±0,2	6,5±0,3
лейкоциты, $10^9/л$	7,8±0,2	8,0±0,4	7,9±0,5	7,9±0,4	7,8±0,2
Возраст 90 суток					
гемоглобин, г/л	101,5±2,1	106,2±2,0*	107,9±4,4	109,4±2,8*	107,2±3,8
эритроциты, $10^{12}/л$	6,3±0,2	6,5±0,3	6,7±0,2	6,8±0,2	6,6±0,4
лейкоциты, $10^9/л$	8,0±0,2	8,2±0,1	8,0±0,4	7,9±0,3	7,9±0,2

Примечание* - Практикум по клинической диагностике внутренних незаразных болезней с.-х. животных /А.М. Смирнов, Г.Л. Дугин, В.С. Кондратьев и др. – Л.: Колос. Ленингр. отдел., 1978 г., с. 272.

Подобная тенденция установлена при исследовании эритроцитов. На 30 сутки опыта их количество в крови телят, получавших 3,0; 1,8 и 0,6% наносапропеля увеличилось на 6,4; 4,8 и 4,8% соответственно, в сравнении с контрольными аналогами. Сравнительно лучшие результаты в группе телят, получавших 3,0% наносапропеля в этот период обусловлены большим алиментарным поступлением биогенных легкодоступных для организма химических элементов и низкомолекулярных белков и их активным использованием для роста и развития организма. К концу опыта наилучшие и достоверные результаты достигнуты у телят, длительно получавших наноструктурный сапропель в дозе 1,8%, где количество эритроцитов в крови увеличилось на 8,0% ($P < 0,05$). В крови телят, получавших 3,0% и 0,6%

наносапропеля, повышение количества эритроцитов было на 6,3 и 4,8% соответственно. При этом показатели в крови этих опытных животных были выше, чем у телят, получавших сапропель.

В динамике опытного периода количество лейкоцитов у телят существенно не изменялось и колебания составили в пределах 1,2-2,5% в сторону увеличения.

Органическая и минеральная составляющие сапропеля существенно повлияли на биохимический состав крови телят (табл. 53).

Таблица 53 – Биохимические показатели крови телят при использовании в рационах наноструктурного сапропеля

Показатель	Группа (n=9)				
	контроль	ОР + 3,0% сапропель	ОР + 3,0% НС	ОР + 1,8% НС	ОР + 0,6% НС
Возраст 30 суток					
общий кальций, ммоль/л	2,6±0,4	2,7±0,2	2,7±0,3	2,6±0,1	2,6±0,5
неорган. фосфор, ммоль/л	1,7±0,1	1,7±0,2	1,8±0,1	1,6±0,3	1,7±0,2
резер. щелочность, об%СО ₂	50,2±1,2	51,0±1,4	52,0±1,0	50,4±1,1	49,0±1,3
общий белок, г/л	80,2±2,4	79,8±3,1	80,4±1,0	80,0±1,4	80,0±1,8
Возраст 60 суток					
общий кальций, ммоль/л	2,7±0,3	2,9±0,2	3,2±0,2	3,1±0,2	2,9±0,3
неорган. фосфор, ммоль/л	1,8±0,3	1,9±0,1	2,1±0,1	1,9±0,2	1,8±0,2
резер. щелочность, об%СО ₂	51,2±2,4	54,4±2,0	56,8±2,8	56,5±2,1*	55,4±2,2
общий белок, г/л	80,2±1,8	82,8±1,5	83,5±2,0	83,4±1,1	83,2±1,6
Возраст 90 суток					
общий кальций, ммоль/л	2,7±0,2	2,9±0,2	3,1±0,3	3,2±0,2*	3,0±0,1
неорган. фосфор, ммоль/л	1,7±0,1	1,8±0,3	1,9±0,2	2,1±0,2*	2,0±0,2
резер. щелочность, об%СО ₂	51,6±3,8	55,1±4,8	57,4±2,6*	58,8±4,8	57,9±4,2
общий белок, г/л	80,4±1,6	83,0±2,8	83,7±2,0	84,0±1,6*	83,5±3,1

На 30-ые сутки опыта установлено повышение содержания общего кальция в крови телят, получавших сапропель на 7,4%, получавших 3,0; 1,8 и 0,6% наноструктурного сапропеля – на 18,5; 14,8 и 7,4% соответственно к контролю.

При этом наибольшее повышение в этот период опыта отмечали в крови телят, потреблявших в рационе наноструктурный сапропель в дозе 3,0%. Длительное применение органо-минеральных кормовых добавок обусловило повышение минеральных веществ в крови. На 60-ые сутки содержание общего кальция у телят, получавших кормовой сапропель, было выше контрольных показателей на 7,4%. Наноструктурный сапропель способствовал увеличению концентрации общего кальция на 14,8; 18,5 ($P < 0,05$) и 11,1%, соответственно дозам 3,0; 1,8 и 0,6%. К концу опытного периода наибольшее увеличение отмечали у телят, получавших наноструктурный сапропель в дозе 1,8%.

Установлено увеличение содержания неорганического фосфора на 5,6% в крови телят, получавших кормовой сапропель. Значительное повышение показателя – на 16,7% выявляли у аналогов, получавших наносапропель в дозе 3,0%. У телят, получавших наносапропель в дозе 1,8%, увеличение было несколько ниже и составило – на 5,6% к контролю. У телят, получавших с рационом 0,6% наноструктурной кормовой добавки, содержание неорганического фосфора в крови было подобным контрольным животным. К концу опыта наибольшее увеличение неорганического фосфора на 23,5% ($P < 0,05$) наблюдали в крови телят, получавших 1,8% наноструктурного сапропеля. Тенденция лучших показателей крови сохранялась у телят, получавших в рационе наноструктурные кормовые добавки. При этом и наибольшая (3,0%) и наименьшая (0,6%) концентрации показали лучший результат – увеличение на 11,8 и 17,6%, в сравнении с кормовым сапропелем, повысившим показатель на 5,9%.

Применение органо-минеральной кормовой добавки на основе сапропеля способствовало повышению показателя резервной щелочности в крови телят с наибольшим проявлением у получавших минеральные компоненты в наноструктурной форме. Введение в состав рациона кормового сапропеля повысило резервную щелочность на 30 сутки опыта на 6,2%, наноструктурного сапропеля в дозах 3,0; 1,8 и 0,6% – на 10,9; 10,3 ($P < 0,05$) и 8,2% соответственно, к контролю. Тенденция увеличения щелочного резерва сохранялась до конца опытного периода. Однако наибольшее повышение показателя – на 14,0% в

сравнении с контролем, отмечали в группе телят, получавших наносапрпель в дозе 1,8%, что может свидетельствовать о лучшей усвояемости добавки в этой концентрации. У телят, получивших наноструктурный сапрпель в дозе 3,0 и 0,6% увеличение резервной щелочности составило 11,2 ($P < 0,05$) и 12,2%, кормовой сапрпель – на 6,8%, в сравнении с контрольными аналогами.

Сапрпель в своем составе содержит значительное количество органических соединений в том, числе и низкомолекулярных белков. Длительное введение в рацион молодняка крупного рогатого скота кормового сапрпеля обусловило повышение общего белка крови на 3,2% в сравнении с контрольными аналогами. Наноструктурирование сапрпеля обеспечило повышение его усвояемости, на что указывает увеличение в крови телят общего белка на 1,4-4,5% ($P < 0,05$). К концу опытного периода наилучшие результаты достигнуты у телят, получивших 1,8% наноструктурного сапрпеля.

Таким образом, установлено, что применение наноструктурного сапрпеля в кормлении телят обусловило увеличение их живой массы 3,2-7,6%. Введение в рацион телят наноструктурного сапрпеля в дозах 0,3; 1,8 и 0,6% способствовало увеличению содержания гемоглобина на 6,3; 7,8 ($P < 0,05$) и 5,6%, количества эритроцитов – на 6,3; 8,0 и 4,8%, при показателях сапрпеля – 4,6 ($P < 0,05$) и 3,1% соответственно, в сравнении с контролем. Количество лейкоцитов существенно не изменялось. Введение в рацион телят наноструктурного сапрпеля в дозах 0,3; 1,8 и 0,6% способствовало увеличению содержания общего кальция на 14,8; 18,5 ($P < 0,05$) и 11,1%, неорганического фосфора – на 11,8; 23,5 ($P < 0,05$) и 17,6%, показателя резервной щелочности – на 11,2; 14,0 ($P < 0,05$) и 12,2% и общего белка – на 4,1; 4,5 ($P < 0,05$) и 3,9%, при показателях сапрпеля – 7,4; 5,9; 6,8 и 3,2% соответственно, в сравнении с контролем.

4.7 Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании сапропеля и наноструктурного сапропеля

4.7.1 Динамика живой массы цыплят-бройлеров

Птицеводство является одним из основных источников полноценного животного белка в большинстве стран мира. В Государственной программе развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2013-2020 годы среди других поставлены цели увеличения производства птицы в живой массе, роста экспорта мяса птицы, роста среднего уровня товарности птицы [166].

Для увеличения объемов производства и потребления куриного мяса необходима полная реализации генетического потенциала птицы на достаточно высоком уровне. Этому способствуют совершенствование, прежде всего, условий кормления, в том числе введение в состав рациона высокоэффективных биологически активных кормовых добавок [400].

Для изучения влияния наноструктурного сапропеля на организм цыплят-бройлеров были сформированы семь групп цыплят в возрасте 10 суток. Цыплята первой контрольной группы содержались на рационе хозяйства, молодняк птиц II опытной группы получал к ОР оптимальную дозу сапропеля – 3,0% к сухому веществу рациона. Цыплята III, IV, V, VI и VII опытных групп получали к рациону 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6% наноструктурного сапропеля. Длительность введения добавки – 30 суток, до технологического убоя на мясо.

В динамике опытного периода изучали влияние сапропель содержащих кормовых добавок на живую массу бройлеров. К периоду технологического убоя установлено повышение живой массы опытной птицы на 8,3-29,3% или 163,0-579,5 г на одного цыпленка больше контрольных (табл. 54). Следует особенно отметить, что живая масса опытных бройлеров была выше контрольной птицы, но не превышала показателей генетического потенциала кросса «Смена-7».

Таблица 54– Динамика живой массы цыплят-бройлеров при использовании в рационах наноструктурного сапропеля, г

Возраст, сутки	Группа животных (n=100)						
	I контр. ОР	II 3,0% са-пропеля	III 3,0% НС	IV 2,4% НС	V 1,8% НС	VI 1,2% НС	VII 0,6% НС
10	190,0 ±8,3	191,5 ±8,8	192,0 ±6,2	191,0 ±9,6	192,0 ±7,6	190,5 ±9,2	190,5 ±10,8
20	595,7 ±14,5	600,8 ±13,4	620,6 ±12,8	622,4 ±13,2	618,0 ±15,1	624,1 ±14,5	626,8 ±12,4
28	1105,0 ±30,4	1190,0 ±20,5	1200,0 ±40,2	1390,0* ±54,3	1360,0 ±54,8	1400,0 ±62,3	1380,0 ±44,7
41	1980,0 ±50,3	2185,0 ±60,7	2145,0 ±49,2	2290,0 ±54,6	2370,0* ±58,2	2560,0* ±60,2	2430,0 ±58,8
Абсолютный прирост, г	1790,0	1993,5	1953,0	2099	2178,0	2369,5	2239,5
% к контр.	100,0	110,3	108,3	115,6	119,7	129,3	122,7

Живая масса цыплят-бройлеров, получавших в составе рациона кормовой сапропель увеличилась на 10,3%, у бройлеров, получавших наноструктурный сапропель увеличение составило 8,3-29,3% в сравнении с контрольными аналогами.

У птицы, получавшей максимальную дозу наноструктурного сапропеля (3,0% к ОР) живая массы была меньше в сравнении с бройлерами, получавшими кормовой сапропель. В то же время показатель их мясной продуктивности был выше контрольных значений на 8,3%. Предполагаем, что минеральная часть сапропеля, состоящая в том числе из монтмориллонита, проявила сорбционные и абразивные свойства, которые обусловили уменьшение всасываемости питательных веществ в организме и снижение прироста живой массы цыплят в сравнении с аналогами получавшими кормовой сапропель.

Сравнительно лучшие результаты у бройлеров, получавших наноструктурный сапропель, были достигнуты в группах цыплят, получавших к рациону 1,2 и 1,8% добавки, где живая масса бройлеров увеличилась на 29,3 и 19,7% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными.

4.7.2 Органолептические, физико-химические и микробиологические свойства мяса цыплят-бройлеров

При оценке мясной продуктивности цыплят-бройлеров большое значение имеют показатели убойного выхода, соотношение съедобных и несъедобных частей в тушке, химический состав и биологическая ценность, нежность, сочность и вкусовые качества мяса [365]. Показатели мясных качеств тушек представлены в таблице 55.

При предубойном осмотре и послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизе тушек и внутренних органов бройлеров, получавших сапропель содержащие добавки, видимых патологических изменений не установлено, степень обескровливания их была хорошей, тушки и органы визуально не отличались от таковой контрольной группы, и получавших сапропель. Через 24 часа с момента убоя тушки птиц контрольной и опытных групп визуально не различались между собой, имели беловато-желтый цвет и сухую корочку подсыхания. Мышцы были плотные упругой консистенции, на разрезе слегка влажные, грудные мышцы – бело-розового, ножные – красного цвета, характерного для цыплят-бройлеров. Запах мяса с поверхности и в глубине разреза специфический, свойственный свежему мясу птиц. Подкожный и внутренний жир у цыплят-бройлеров был бледно-желтого цвета, без посторонних запахов и привкусов, в расплавленном состоянии был прозрачным.

При проведении пробы варки бульоны были прозрачные и ароматные, на поверхности бульонов собирался жир в виде крупных капель. При дегустационной оценке бульонов по среднему баллу наилучших показателей достигли бульоны из мяса бройлеров, получавших в кормлении кормовой сапропель в дозе 3,0% и наноструктурный сапропель в дозе 1,8% к рациону (табл. 56).

Таблица 55 – Мясная продуктивность бройлеров, г

Показатель	Группа животных (n=5)						
	I контр. ОР	II ОР + 3,0% сапропеля	III ОР + 3,0% НС	IV ОР + 2,4% НС	V ОР + 1,8% НС	VI ОР + 1,2% НС	VII ОР + 0,6% НС
Живая масса	1980,0±50,3	2185,0±60,7	2145,0±49,2	2290,0±54,6	2370,0±58,2*	2560,0±60,2*	2430,0±58,8
Масса потрошенной тушки	1405,0±24,1	1580,5±18,7	1540,0±35,4	1655,5±32,4	1720,6±28,2	1860,5±25,9	1760,5±38,2
Мышечная ткань	720,0±16,3	800,5±18,2	785,5±11,2	840,5±22,4	870,5±21,4	940,5±19,8	890,6±30,2
Кожа с подкожным жиром	170,0±8,2	195,0±9,4	190,0±9,8	202,0±11,7	210,3±8,1	230,0±14,5	215,0±14,3
Кости (включая кости шеи)	380,0±15,2	415,0±16,5	410,0±10,4	440,5±8,6	458,2±9,4	495,0±13,2	470,0±12,8
Масса не съедобных частей	150,0±5,6	165,0±4,8	160,0±8,2	175,0±7,6	181,6±10,2	195,0±9,8	185,0±11,0
Печень	76,2±4,5	80,3±6,2	78,1±5,4	81,6±4,8	84,2±2,4*	85,1±5,8	84,2±6,0
Сердце	13,4±1,1	14,8±2,1	13,6±3,1	14,6±2,4	15,3±3,1	15,8±1,6	15,5±1,4
Мышечный желудок	72,1±2,1	74,8±3,6	74,0±4,0	76,2±2,8	76,3±3,8	78,4±3,6	77,2±1,2*
Убойный выход, %	70,8±1,2	72,2±2,0	71,9±1,5	72,2±1,1	72,6±2,1	72,6±1,1	72,4±1,0

Таблица 56 – Дегустационная оценка бульонов из мяса цыплят-бройлеров по пяти балльной шкале

Показатель	Группа животных (n=5)						
	I контр. ОР	II 3,0% са-пропеля	III 3,0% НС	IV 2,4% НС	V 1,8% НС	VI 1,2% НС	VII 0,6% НС
Аромат	4,6±0,6	4,8±0,3	4,7±0,6	4,7±0,3	4,8±0,5	4,7±0,2	4,6±0,4
Вкус	4,2±0,2	4,4±0,2	4,4±0,3	4,4±0,5	4,5±0,4	4,3±0,4	4,2±0,4
Прозрачность	4,7±0,4	4,8±0,5	4,7±0,2	4,7±0,4	4,7±0,6	4,8±0,4	4,7±0,3
Крепость	4,7±0,6	4,8±0,5	4,7±0,3	4,8±0,1	4,8±0,6	4,7±0,3	4,8±0,1
Средний балл	4,55	4,70	4,62	4,65	4,70	4,62	4,58

Проведенные исследования показали, что по органолептическим характеристикам мясо бройлеров опытных групп не отличалось от контрольных аналогов, в целом мясо птиц всех групп отвечало требованиям стандарта.

Тушки цыплят-бройлеров, согласно правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов признаны доброкачественными в ветеринарно-санитарном отношении и выпущены в реализацию без ограничений.

Проведены исследования физико-химических свойств мяса бройлеров. Важной производной физиологического состояния птицы перед убоем является рН мясного экстракта – концентрация водородных ионов в мясе зависит от содержания гликогена в мышцах в момент убоя. Величина рН белых и красных мышц несколько различалась, была в пределах допустимых значений для созревшего, свежего мяса (табл. 57). Показатели рН белого мяса колебались в значениях 5,8±0,3-6,1, красного мяса были более стабильны – 5,7-5,8, при контрольных показателях – 5,8±0,3 и 5,7±0,1. Пероксидаза мышечной ткани контрольных и опытных бройлеров была одинаково высокоактивной и характеризовала доброкачественность мяса.

Количество аминокислотного азота в мышечной ткани опытных бройлеров, получавших сапропель и наноструктурный сапропель, существенно не отличалось от контрольных показателей ($1,08 \pm 0,4$ и $1,07 \pm 0,2$ мг), и колебалось в пределах $0,93-1,05$ мг для белого мяса и $0,98-1,07$ мг – для красного. Содержание аммиака и солей аммония в мясе контрольных и опытных бройлеров не выявлено.

Показатель содержания летучих жирных кислот является одним из важных показателей свежести мяса. Мясо считается свежим и доброкачественным при содержании ЛЖК менее 4 мгКОН, сомнительной свежести – до 9 мгКОН, а более – несвежим [353, 522].

Показатели ЛЖК мяса опытных бройлеров не превышали допустимых значений контрольных.

Показатели ЛЖК мяса опытных бройлеров были существенно ниже допустимых показателей, колебались в пределах – в белом мясе $1,9-2,7$ и красном $2,0-2,4$ мг/10мл, при контрольных значениях – $2,8 \pm 0,3$ и $2,9 \pm 0,4$ мг/10мл, соответственно.

Исследования физико-химических показателей мяса показало, что введение наноструктурного сапропеля в рацион бройлеров не оказало отрицательного влияния на качество мяса.

Одним из важных показателей при использовании сапропеля в качестве кормовой добавки бройлерам стали микробиологические исследования мяса [241, 302]. Важность этих показателей усиливается с пониманием того, что сапропель в своем составе содержит разнообразные микроорганизмы и применение его животным в нативном виде весьма ограничено. Наномодифицирование сапропеля позволяет разрушить микробные клетки и обеспечить выход питательных компонентов, что дополнительно повышает ценность сапропеля как кормовой добавки.

Провели бактериологические исследования мяса бройлеров через 24 часа после убоя, когда мясо является явно свежим.

При микроскопии мазков-отпечатков с мышц выявлены единичные микроорганизмы (табл. 58). Результаты показывают, что бактериальная

обсемененность мышечной ткани контрольных образцов мяса составила $2,3 \pm 0,3$ и $2,5 \pm 0,4$ микроорганизма в одном поле зрения микроскопа, при допустимых нормативных показателях 10 микроорганизмов, что характеризовало мясо как свежее доброкачественное. В мясе бройлеров, получавших в рационе сапропель 3,0%, количество микроорганизмов было несколько выше, чем в контрольных, составило $2,4 \pm 0,1$ (белое) и $2,8 \pm 0,4$ (красное), что не имело достоверности.

Бактериальная обсеменённость мышечной ткани опытных бройлеров, получавших разные дозы наноструктурного сапропеля, была меньше контрольных значений, и колебалась в пределах для: белого мяса – $1,6 \pm 0,2 - 2,0 \pm 0,1$ ($P < 0,05$), и красного – $2,0 \pm 0,2 - 2,3 \pm 0,3$ микроба в поле зрения.

Количество МАФАНМ в белом мясе опытных бройлеров было в пределах $1,1 \times 10^2 - 1,8 \times 10^2$, красном – $1,4 \times 10^2 - 2,0 \times 10^2$ КОЭ/г, существенно не отличалось от контрольных аналогов $1,8 \times 10^2$ и $2,1 \times 10^2$ КОЭ/г, соответственно, и было значительно ниже допустимого содержания – не более 1×10^5 КОЕ/г.

При исследовании мяса и субпродуктов цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в 25 г каждой пробы не обнаружили. Исследованное мясо соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 Пр.1 п.п.1.1.9.1, 1.1.10.1.

4.7.3 Химический состав, калорийность и биологическая ценность мяса цыплят-бройлеров

Одним из основных показателей оценки качества сырья является пищевая и энергетическая ценности. При исследовании химического состава мяса установлено различие между контрольными и опытными показателями (табл. 59).

Таблица 59– Химический состав (%) и калорийность (ккал) мяса цыплят-бройлеров

Показатель	Группа животных (n=5)						
	I контр. ОР	II ОР + 3,0% сапропеля	III ОР + 3,0% НС	IV ОР + 2,4% НС	V ОР + 1,8% НС	VI ОР + 1,2% НС	VII ОР + 0,6% НС
Белое мясо							
Влага	75,9±1,3	74,3±4,2	73,0±1,1*	73,4±5,0	73,7±3,4	73,9±1,2	74,5±4,6
Минеральные вещества	1,1±0,1	1,3±0,3	1,3±0,1	1,2±0,1	1,1±0,3	1,1±0,2	1,1±0,1
Жир	2,7±0,3	2,9±0,4	2,7±0,2	2,8±0,1	2,8±0,4	2,7±0,2	2,7±0,6
Белок	19,6±1,2	22,6±2,0	23,5±3,1	22,8±2,0	22,1±1,1*	21,4±1,3	21,0±2,8
Калорийность	116,0±2,4	116,3±2,1	116,2±1,4	116,5±2,3	116,7±3,4	116,4±2,7	116,2±1,8
Красное мясо							
Влага	76,1±1,0	74,9±1,2	75,0±1,1	75,0±1,4	75,2±1,1	75,4±1,1	75,5±1,0
Минеральные вещества	1,1±0,3	1,2±0,2	1,3±0,1	1,2±0,4	1,2±0,3	1,2±0,2	1,1±0,1
Жир	3,2±0,2	3,4±0,1	3,4±0,4	3,4±0,1	3,4±0,4	3,3±0,2	3,3±0,2
Белок	18,8±1,2	19,8±1,3	21,2±1,0*	20,4±1,4	20,2±1,0	20,1±2,2	20,0±1,8
Калорийность	113,6±3,6	114,8±2,8	115,0±4,1	114,6±4,8	114,2±2,7	114,0±2,9	114,0±5,0

Установлено, что использование минеральных кормовых добавок способствовало снижению содержания влаги в белом и красном мясе с дозозависимым характером проявления. Наибольшее снижение установлено при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 3,0% к рациону – для белого мяса на 3,8% ($P < 0,05$) и красного – на 1,5% в сравнении с контролем.

Применение органоминеральной кормовой добавки обусловило увеличение минеральных веществ в мясе при использовании кормового сапропеля: в белом мясе на 18,2% и красном – на 9,1% в сравнении с контрольными. Применение наноструктурного сапропеля способствовало большему усвоению микро- и макроэлементов в белом мясе и красном мясе до 18,2%.

Органическая часть сапропеля, состоящая из низкомолекулярных белковых соединений, обусловила увеличение белка, жира и калорийности мяса. Содержание белка увеличилось при использовании кормового сапропеля в белом мясе на 15,6% и красном – на 5,3%, более результативные данные получены при использовании наноструктурного сапропеля – 7,1-19,8% и 6,3-12,7% ($P < 0,05$) соответственно.

Содержание жира в мясе повышалось при использовании кормового сапропеля на 7,4% в белом мясе и на 6,2% в красном. При применении наноструктурного сапропеля содержание жира увеличивалось не так значительно – в белом мясе на 3,7%, красном – на 3,1-6,2%, в сравнении с контрольными аналогами.

Таким образом, по химическому составу мясо бройлеров, получавших наноструктурный сапропель было подобно мясу птиц, получавших кормовой сапропель, и контрольным аналогам. В то же время введение органоминеральной наноструктурной добавки в рацион цыплят-бройлеров обусловило достоверное снижение влаги в мясе и увеличение содержания минеральных веществ, белка и жира в пределах нормативных значений. Мясо опытных бройлеров в сравнении с контрольными было более калорийным.

Установлено повышение биологической ценности мяса бройлеров. На что, по нашему мнению, существенное влияние оказало длительное поступление в организм птиц аминокислот в составе сапропеля.

Установлено, что общее содержание аминокислот в мясе бройлеров, получавших наноструктурный сапропель в дозах 0,6; 1,8 и 3,0%, было больше на 4,6; 14,7 и 18,6% соответственно, в сравнении с контрольными аналогами, при увеличении в мясе птиц, получавших кормовой сапропель – на 3,1%. Полагаем, что разрушение низкомолекулярных белков при ультразвуковом диспергировании сапропеля способствовало их деструкции, переходу в легко доступную форму и лучшему усвоению в организме.

В белом мясе увеличилось содержание незаменимых аминокислот на 5,3; 18,6 и 25,9% ($P < 0,05$), согласно доз наносапропеля 0,6; 1,8 и 3,0%; при показателе кормового сапропеля – на 4,3%, в сравнении с контрольными аналогами (табл. 60). При этом длительное введение наноструктурного сапропеля в дозах 0,6; 1,8 и 3,0% способствовало существенному увеличению лимитирующих для птиц аминокислот: лизина – на 4,8; 15,1 и 21,2%, триптофана – на 17,2; 42,2 и 45,3% и метионина – на 2,5; 18,3 и 29,8% соответственно. Существенно увеличилось содержание изолейцина – на 11,5; 34,6 и 44,2%, треонина – на 3,5; 36,3 и 45,0%, валина – на 11,1; 33,8 и 40,7% в сравнении с контрольными аналогами. Установлено повышение заменимых аминокислот в белом мясе бройлеров, при применении кормового сапропеля на 2,0%, при применении наноструктурного сапропеля в дозах 0,6; 1,8 и 3,0% – на 3,9; 10,8 и 11,6% соответственно, к контрольным значениям.

Установлено значительное повышение цистина – на 8,5; 19,1 и 29,8%, серина – на 10,4; 27,5 и 17,1%, аланина – на 5,7; 6,7 и 33,7%, аспарагиновой кислоты – на 10,8; 23,9 ($P < 0,05$) и 16,8%, при показателях кормового сапропеля – на 4,3; 3,6; 2,8 и 5,4% к контролю.

Таблица 60 – Аминокислотный состав белого мяса цыплят-бройлеров, г/кг (абс. сух. сост.)

Показатель	Группа животных (n=3)				
	контроль	OP+3,0% сапропеля	OP+3,0% HC	OP+1,8% HC	OP+0,6% HC
Массовая доля влаги,%	75,61±1,84	74,92±2,14	72,81±0,96	73,56±2,15	74,57±2,54
Незаменимые аминокислоты					
Лизин	1,65±0,09	1,68±0,10	1,81±0,12	1,78±0,13	1,73±0,02
Метионин	2,35±0,51	2,38±0,40	2,58±0,11	2,57±0,34	2,40±0,15
Триптофан	0,64±0,08	0,68±0,12	0,70±0,23	0,69±0,34	0,68±0,21
Лейцин	7,54±0,36	7,55±0,25	7,63±0,41	7,60±0,36	7,57±0,98
Изолейцин	3,12±0,21	3,18±0,35	3,43±0,16	3,34±0,22	3,23±0,10
Фенилаланин	5,04±0,20	5,16±0,21	5,66±0,32	5,45±0,14*	5,29±0,11
Треонин	3,11±0,08	3,20±0,10	3,50±0,18	3,38±0,11	3,22±0,12
Валин	4,23±0,23	4,33±0,20	4,79±0,14	4,62±0,21	4,36±0,18
<i>Итого:</i>	<i>27,68±1,14</i>	<i>28,16±1,56</i>	<i>30,10±1,23*</i>	<i>29,43±1,84</i>	<i>28,47±2,05</i>
Заменимые аминокислоты					
Цистин	0,47±0,23	0,48±0,25	0,53±0,18	0,52±0,11	0,51±0,10
Аргинин	4,23±0,26	4,30±0,30	4,82±0,34	4,68±0,28	4,33±0,19
Гистидин	2,43±0,11	2,45±0,24	2,71±0,09*	2,69±0,10	2,52±0,15
Глицин	4,35±0,22	4,45±0,12	4,90±0,34	4,56±0,56	4,51±0,25
Аланин	2,82±0,10	2,96±0,21	3,08±0,15	3,01±0,14	2,98±0,31
Оксипролин	2,89±0,21	3,12±0,14	3,25±0,44	3,17±0,32	3,10±0,16
Серин	1,93±0,08	2,00±0,05	2,09±0,10	2,04±0,11	2,00±0,09
Аспарагиновая кислота	1,84±0,12	1,89±0,25	2,08±0,41	2,02±0,24	1,89±0,18
Глутаминовая кислота	5,84±0,58	5,97±0,64	6,68±0,25	6,49±0,45	5,97±0,36
Тирозин	1,75±0,08	1,79±0,07	2,01±0,10	2,00±0,21	1,79±0,06
Пролин	3,12±0,28	3,19±0,24	3,47±0,08	3,42±0,42	3,21±0,28
<i>Итого:</i>	<i>31,67±1,12</i>	<i>32,60±1,58</i>	<i>35,62±2,14*</i>	<i>34,60±1,18*</i>	<i>32,81±1,46</i>
Всего	59,35±2,54	60,76±3,11	65,72±1,88	64,03±2,00	61,29±2,16
<i>К контролю, %</i>	<i>100,0</i>	<i>102,4</i>	<i>110,7</i>	<i>107,9</i>	<i>103,3</i>
Незаменимые/заменимые	1,14	1,15	1,18	1,17	1,15
Триптофан/оксипролин	4,51	4,58	4,64	4,59	4,56

В красном мясе бройлеров установлено увеличение содержания аминокислот на 4,5; 11,1 и 15,1% при применении наноструктурного сапропеля в дозах 0,6; 1,8 и 3,0% к рациону соответственно, и на 2,5% – при использовании кормового сапропеля (табл. 61).

Содержание незаменимых аминокислот при длительном поступлении в организм цыплят-бройлеров сапропелевой кормовой добавки способствовало увеличению количества незаменимых аминокислот: при применении наноструктурного сапропеля в дозах 0,6; 1,8 и 3,0% к рациону – на 4,6; 13,6 и 17,1%, соответственно; при использовании кормового сапропеля – на 2,5% к контрольным аналогам. Из лимитирующих аминокислот существенно повысилось содержание лизина на 5,5; 11,6 и 14,4% и метионина – на 9,5; 20,9 и 23,3%, со сравнительно скромным повышением количества триптофана – на 3,1; 6,2 и 12,5% в сравнении с контрольными показателями. Изменение содержания этих аминокислот в красном мясе бройлеров, получавших кормовую сапропель, носили менее выраженный характер – повышение составило на 2,2; 4,8 и 3,1% к контролю.

В красном мясе увеличение заменимых аминокислот составило: при введении наноструктурного сапропеля – 4,3; 9,0 и 13,4% (0,6; 1,8 и 3,0% добавки к рациону), при введении сапропеля – 2,5% к контрольным показателям. Установлено значительное повышение цистина – на 8,4; 19,3 и 26,5%, серина – 7,1; 24,4 и 31,6% и аспарагиновой кислоты – на 14,4; 36,1 и 33,8%, при показателях кормового сапропеля – на 6,0, 4,0 и 8,0% к контролю.

Таким образом, установлено, что длительное введение в рацион цыплят-бройлеров кормовых добавок на основе сапропеля обусловило увеличение содержания аминокислот в белом и красном мясе: при применении кормового сапропеля – на 3,1 и 2,5%; при использовании наноструктурного сапропеля в дозах 0,6-3,0% – на 4,6-18,6% и на 4,5-115,1%, в сравнении с контрольными. Следует отметить, что наибольшее увеличение достигнуто при применении наноструктурного сапропеля в дозе 3,0% к сухому веществу рациона.

Таблица 61 – Аминокислотный состав красного мяса цыплят-бройлеров, г/кг (абс. сух. сост.)

Показатель	Группа животных (n=3)				
	контроль	ОР+3,0% сапропеля	ОР+3,0% НС	ОР+1,8% НС	ОР+0,6% НС
Массовая доля влаги,%	77,39±1,44	76,84±1,24	74,45±1,82	76,42±1,16	77,33±2,10
Незаменимые аминокислоты					
Лизин	1,81±0,06	1,89±0,09	2,00±0,07	1,92±0,06	1,85±0,03
Метионин	2,10±0,32	2,16±0,21	2,31±0,12	2,21±0,10	2,16±0,34
Триптофан	0,65±0,04	0,68±0,02	0,72±0,04	0,70±0,02	0,67±0,03
Лейцин	8,63±0,54	8,89±0,65	9,34±0,84	9,32±0,56	9,00±0,44
Изолейцин	4,12±0,48	4,27±0,32	4,50±0,34	4,39±0,48	4,35±0,42
Фенилаланин	5,10±0,21	5,31±0,34	5,66±0,24	5,37±0,45	5,19±0,26
Треонин	4,34±0,48	4,54±0,23	4,79±0,52	4,68±0,50	4,47±0,12
Валин	4,61±0,15	4,79±0,58	5,05±0,20	4,91±0,23	4,70±0,32
<i>Итого:</i>	<i>31,36±2,12</i>	<i>32,53±1,48</i>	<i>34,37±1,24</i>	<i>33,50±2,10</i>	<i>32,39±1,64</i>
Заменимые аминокислоты					
Цистин	0,83±0,11	0,86±0,14	0,92±0,10	0,88±0,08	0,84±0,04
Аргинин	5,33±0,23	5,53±0,15	6,04±0,12	5,87±0,18	5,55±0,21
Гистидин	3,39±0,14	3,43±0,12	3,75±0,10	3,70±0,09	3,47±0,12
Глицин	4,55±0,09	4,77±0,08	5,17±0,21	4,86±0,32	4,69±0,44
Аланин	3,08±0,32	3,21±0,23	3,47±0,10	3,32±0,14	3,26±0,10
Оксипролин	2,95±0,28	3,14±0,18	3,37±0,36	3,25±0,42	3,10±0,21
Серин	3,02±0,12	3,07±0,10	3,15±0,09	3,06±0,20	3,05±0,16
Аспарагиновая кислота	2,13±0,20	2,23±0,24	2,36±0,36	2,25±0,18	2,18±0,15
Глутаминовая кислота	5,04±0,21	5,26±0,98	5,66±0,10	5,41±0,11	5,21±0,18
Тирозин	1,90±0,08	2,03±0,10	2,14±0,11	2,04±0,13	2,01±0,12
Пролин	3,39±0,28	3,57±0,42	3,80±0,08	3,67±0,24	3,50±0,22
<i>Итого:</i>	<i>35,61±1,14</i>	<i>37,10±1,72</i>	<i>39,83±1,12</i>	<i>38,31±1,54</i>	<i>36,86±1,26</i>
Всего	66,97±2,12	69,63±3,85	74,20±2,72	71,81±3,11	69,25±2,48
<i>К контролю, %</i>	<i>100,0</i>	<i>104,0</i>	<i>110,8</i>	<i>107,2</i>	<i>103,4</i>
Незаменимые/заменимые	0,135	1,140	1,158	1,143	1,138
Триптофан/оксипролин	4,53	4,61	4,68	4,64	4,62

4.7.4 Содержание солей тяжелых металлов в белом и красном мясе цыплят-бройлеров в зависимости от доз наноструктурного сапропеля

При исследовании содержания солей кадмия и свинца в мясе бройлеров установлено, что содержание их было существенно ниже допустимых количеств (табл. 62).

Таблица 62 – Содержание тяжелых металлов в мясе цыплят-бройлеров, мг/кг

Показатель	Норматив #	Группа животных (n=5)						
		I контр. ОР	II ОР + 3,0% сапропеля	III ОР + 3,0% НС	IV ОР + 2,4% НС	V ОР + 1,8% НС	VI ОР + 1,2% НС	VII ОР + 0,6% НС
Кадмий								
Грудные мышцы	не более 0,05	0,020 ±0,001	0,018 ±0,001	0,016 ±0,002*	0,016 ±0,002	0,017 ±0,002	0,017 ±0,001	0,017 ±0,004
Бедренные мышцы		0,026 ±0,004	0,023 ±0,003	0,022 ±0,001	0,022 ±0,002	0,021 ±0,004	0,023 ±0,001	0,023 ±0,002
Свинец								
Грудные мышцы	не более 0,5	0,34 ±0,02	0,31 ±0,04	0,30 ±0,01*	0,30 ±0,01	0,31 ±0,03	0,32 ±0,01	0,32 ±0,04
Бедренные мышцы		0,40 ±0,02	0,37 ±0,01	0,35 ±0,02*	0,35 ±0,01	0,36 ±0,04	0,36 ±0,04	0,36 ±0,05

СанПиН 2.3.2.2340-08 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов

Введение в рацион бройлеров природных и модифицированных сапропелевых кормовых добавок не способствовало увеличению токсикантов, наоборот даже обусловило их снижение. Подобное проявление сорбционных свойств обусловлено структурами и составами минералов, формирующих сапропель [122].

При длительном введении кормового сапропеля содержание кадмия в белом и красном мясе снизилось на 10,0 и 11,5%, содержание свинца – на 8,8 и 7,5% в сравнении с контрольными показателями. Применение в рационе разных доз наноструктурного сапропеля обусловило снижение в белом мясе солей кадмия на 15,0-20,0% ($P < 0,05$), свинца – на 5,9-11,7% ($P < 0,05$) к контролю. В красном мясе снижение солей кадмия составило 11,5-19,2% и свинца – 10,0-12,5% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными аналогами. Наибольшее снижение кадмия и свинца установлено при применении наноструктурного сапропеля в дозе 3,0% к рациону.

Мясо цыплят-бройлеров, полученное, при применении в их кормлении сапропеля и наноструктурного сапропеля, соответствовало СанПиН 2.3.2.2340-08 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» по содержанию в нем солей кадмия и свинца и рекомендовано к реализации населению.

4.8 Экономическая эффективность

При существующей системе цен, мероприятия по получению качественной продукции животноводства являются убыточными, так как при реализации сельскохозяйственной продукции вопросы качества остаются на втором плане и не учитываются.

Экономический эффект от применения в рационах животных кормовых добавок (Э) рассчитывали по методике И.Н. Никитина (2006) с использованием формулы:

$$\text{Э} = (\text{M}_0 \times \text{D}_n \times \text{Ц})$$

где:

Э – экономический эффект, рублей;

M_0 - количество животных в опытных группах, голов;

$D_{\text{п}}$ - продукция, полученная на 1 голову в результате применения кормовых добавок;

Ц - цена реализации единицы продукции, рублей;

Экономическую эффективность на 1 рубль затрат (\mathcal{E}_p) вычисляли по формуле:

$$\mathcal{E}_p = \mathcal{E} : Z_{\text{в}}$$

где:

$Z_{\text{в}}$ - стоимость израсходованных добавок, рублей.

Результаты расчета экономической эффективности представлены в таблице 63.

Расчеты выполнялись по ценам на продукцию животноводства и кормовые добавки, действующим на период экспериментов.

Все кормовые добавки, использованные нами в рационах животных, способствуют дополнительному получению продукции животноводства.

Экономическая эффективность применения кормовой добавки ВМК «Сапромикс» в рационах коров составила от 2,63 до 5,10 рублей, получавших АВМК «Сапромикс» от 4,20 до 4,94 руб. Экономически целесообразным, являлось применение кормовых добавок в дозах 2% ВМК Сапромикс» и 10% АВМК «Сапромикс».

Экономическая эффективность применения наноструктурного сапропеля в рационах телят составила от 1,69 до 9,87 руб., откормочных быков от 0,68 до 3,54 руб.; лучшие результаты получены у животных получавших наноструктурный сапропель в дозе 0,6%.

Экономическая эффективность от применения наноструктурного сапропеля в рационах цыплят-бройлеров составила от 0,63 до 7,48 рублей, наилучший результат был получен в дозе 0,6%.

Таблица 63- Экономическая эффективность применения кормовых добавок
в животноводстве

Кормовая добавка, доза	Количество животных, гол	Дополнительная продукция	Цена реализации единицы продукции, руб	Экономический эффект, руб	Стоимость израсходованных добавок, руб	Экономическая эффективность на 1 рубль затрат, руб
Дополнительно полученного молока коров, кг						
ВМК «Сапромикс» 2%	25	240,0	24,5	147000,0	28800,0	5,10
ВМК «Сапромикс» 3%	25	300,0	24,5	183750,0	43200,0	4,25
ВМК «Сапромикс» 5%	25	310,0	24,5	189875,0	72000,0	2,63
АВМК «Сапромикс» 10%	25	360,0	24,5	220500,0	44625,0	4,94
ВМК «Сапромикс» 15%	25	460,0	24,5	281750,0	66937,5	4,20
Дополнительно полученного прироста молодняка крупного рогатого скота, кг						
Наносапропель 3%	9	5,5	150,0	7425,0	4374,0	1,69
Наносапропель 1,8%	9	7,6	150,0	10260,0	2592	3,95
Наносапропель 0,6%	9	6,4	150,0	8640,0	874,8	9,87
Дополнительно полученного прироста быков на откорме, кг						
Наносапропель 3%	11	3,29	150,0	5428,5	7920,0	0,68
Наносапропель 1,8%	11	4,1	150,0	6765,0	4752,0	1,43
Наносапропель 0,6%	11	3,4	150,0	5610,0	1584,0	3,54
Дополнительно полученного прироста цыплят-бройлеров, кг						
Наносапропель 3%	100	163	75,0	1222,5	1944,0	0,63
Наносапропель 2,4%	100	309	75,0	2317,5	1692,0	1,37
Наносапропель 1,8%	100	388	75,0	2910,0	1314,0	2,21
Наносапропель 1,2%	100	579	75,0	4342,5	954,0	4,55
Наносапропель 0,6%	100	449	75,0	3367,5	450,0	7,48

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Среди природных ресурсов уникальным является сапропель, который представляет собой органоминеральный комплекс, сформировавшийся из многовековых донных отложений пресноводных водоемов. Наиболее ценная органическая часть сапропеля представлена гуминовыми кислотами, низкомолекулярными органическими соединениями, витаминами, каротиноидами, ферментами и аминокислотами природного происхождения. Сапропели – сложные органические, органоминеральные комплексы веществ, формирующиеся в результате биохимических, микробиологических механических процессов из остатков отмирающих растительных и животных организмов и привносимых в водоемы органических и минеральных примесей.

Сапропель обладает высокими ионообменными, каталитическими свойствами и широким спектром протеиновых соединений и биогенных макро- и микроэлементов [371, 436].

В сельском хозяйстве сапропель известен как недорогая эффективная подкормка и органо-минеральное удобрение. В сапропеле удачно сочетаются макро- и микроэлементы, витамины, гуминовые кислоты, ферменты, а также другие, физиологически активные вещества.

Благодаря уникальному сложному органо-минеральному составу сапропеля, его природному происхождению, высокой влагоудерживающей и поглощающей способности, он результативно применяется в различных отраслях агропромышленного комплекса:

- *в растениеводстве и земледелии* в качестве высокоэффективного органоминерального удобрения для всех типов почв и всех видов растений, которое обеспечивает улучшение и рекультивацию почв, их детоксикацию и воспроизводство, способствует снижению расхода воды для полива, влияет на увеличение урожайности, улучшение качества выращиваемых культур, сохраняя свое полезное действие в течение 5 и более лет [432].

- в животноводстве и пушном звероводстве как ценная кормовая добавка богатая витаминами, минеральными и биоактивными веществами для сельскохозяйственных животных и пушных зверей, которая повышает продуктивность, улучшает пищеварение и усвояемость кормов, устраняет витаминную недостаточность и укрепляет иммунитет [103, 225];
- в производстве различной *кормовой продукции* - в качестве основного компонента (комбикорма, концентраты) и наполнителя (премиксы) [7, 228];
- основной компонент в производстве *кормовых сорбентов и сорбент-мелиорантов* для удаления солей тяжелых металлов и радиоактивных элементов из организма животных, почвы, воды, удаления нерастворимых в воде веществ типа нефти, масел, мазута с водных и любых твердых поверхностей [364, 389].

Российская Федерация богата разнообразными природными минеральными ресурсами. Запасы фосфоритов составляют 22 млн т, бентонитов – 13 млрд т, цеолитов – 2,7 млрд т, глауконитов – 36 млрд т, вермикулитов – 200 млн т, сапропеля – 100 млрд т [309].

Республика Татарстан обладает большими по емкости и разнообразными по качественному составу сырьевыми ресурсами, в том числе: фосфоритами (> 6 млн т), бентонитами (120 млн т), цеолитами (300 млн т), глауконитами (65 млн т), сапропелями (около 100 млн т) и т.д. [442].

Наиболее существенное по запасам и разрабатываемое месторождение сапропелей на территории Республики Татарстан является озеро Белое Тукаевского района. Площадь разработки согласно Лицензионному соглашению составляет 983 га. Общие запасы сапропеля составляют 3 723,1 тыс. куб. м. или 2 157 тыс. тонн (при условной влажности 60%), а запасы торфа 1 559,7 тыс. куб м или 426,5 тыс. тонн [442].

Исследованиями установлено, что сапропель месторождения оз. Белое Тукаевского района РТ по месту залегания – непосредственно под толщей воды – значительно облегчает разработку месторождения; добыча, транспортировка, первичная и глубокая переработка с использованием современного оборудования существенно снижают себестоимость добываемого сырья. Сапропель данного

месторождения характеризуется относительным постоянством химического состава и общетехнических показателей. Массовая доля влаги составляет до 35,0-78,0%, сырого протеина – 1,95, сырой клетчатки – 25,9, сырого жира – 0,07, сырой золы – 32,43 и неорганических соединений – до 4,0%. Химический состав сапропеля озера Белое представлен в %: SiO_2 – 11,0-12,4; Al_2O_3 – 4,32-5,91; Fe_2O_3 – 0,89-7,78; CaO – 11,74-26,01; P_2O_5 – 0,47-0,72; $\text{S}_{\text{общ.}}$ – 1,2-1,3; $\text{N}_{\text{общ.}}$ – 0,9-1,2 [389].

В сапропеле не обнаружены пестициды, высоко опасные и опасные химические элементы, патогенные микроорганизмы, гельминты и цисты. Содержание радиоактивных элементов значительно ниже допустимых количеств.

По основным показателям сапропель соответствует требованиям нормативного документа – ТУ 2191-022-00483470-93, и рекомендован в качестве исполнителя минерального и белкового питания в виде кормовой добавки сельскохозяйственным животным и птице.

Учитывая положительные свойства сапропеля, такие как комплекс содержания в нем необходимых для живого организма минеральных и органических веществ, разработаны кормовые добавки нового поколения на основе сапропеля – ВМК и АВМК «Сапромикс» и наноструктурный сапропель.

Для изготовления кормовых добавок использовали сапропель 12% влажности, который подвергали термо-, механоактивации и усиливали активное действующее вещество дополнительными компонентами. Состав витаминно-минерального концентрат ВМК «Сапромикс» состоит по массе из сапропеля – 70-80%, усиленного монокальцийфосфатом – 10%, поваренной солью – 10-20% и премиксом П60 – 10% с учетом физиологической потребности коров.

Состав амидо-витаминно-минерального концентрат АВМК «Сапромикс» еще более усилен протеиновой составляющей и представлен сапропелью – 70-80%, монокальцийфосфатом – 10%, поваренной солью – 10-20% и премиксом П60-3/2 – 10%.

В эксперименте по определению острой оральной токсичности сапропеля и ВМК «Сапромикс» использовали половозрелых белых крыс. Установлено, что безопасной дозой является 1000 мг/кг живой массы, доза 3000 мг/кг является

переносимой, доза 5000 мг/кг живой массы является токсической. Количество водной суспензии 5 мл с разведением в ней по 900 мг (5000 мг/кг живой массы) сапропеля и ВМК «Сапромикса» были максимально возможными для внутрижелудочного введения по объему желудка крыс и по консистенции препаратов. В связи с тем, что большие по весу и концентрации дозы препаратов ввести физиологически было не исполнимым, поэтому ЛД₅₀ не было достигнуто.

При исследовании кумулятивного действия установлено, что при многократном введении сапропеля первые признаки изменения общего поведения появлялись на 8-9 сутки опыта, интоксикации на 16-18 сутки. Гибели животных не выявляли, среднесмертельная доза не была достигнута. Коэффициент кумуляции составил 8,3, слабовыраженные кумулятивные действия.

В опытах по токсикологической оценке сапропеля и ВМК «Сапромикс» установлено, что они не обладают острой оральной токсичностью, не оказывают раздражающего действия на кожу и слизистую оболочку глаз животных. По Медведю Л.И. и др. (1964) сапропель и ВМК «Сапромикс» классифицируются как нетоксичные или малотоксичные вещества. Согласно ГОСТу 12.1.007.76 по степени опасности сапропель и ВМК «Сапромикс» относятся к IV классу опасности – малоопасные соединения, по гигиенической классификации – к веществам со слабовыраженным кумулятивным действием.

В экспериментах по определению отдаленных последствий влияния добавок установлено, что сапропель и ВМК «Сапромикс» в дозах по 5000,0 мг/кг живой массы не оказывают канцерогенное, эмбриотоксическое и тератогенное действие, увеличивают показатели общей эмбриональной смертности плодов, не уменьшают массу новорожденных крысят, и не оказывают отрицательного воздействия на приросты живой массы молодняка в постнатальный период жизни.

В опытах по определению влияния добавок на потребление кормов и метаболизм молодняка белых крыс, установлено, что применение сапропеля и ВМК «Сапромикс» в дозе 3% от массы корма оказывало положительное воздействие на метаболический статус организма и способствовало улучшению морфо-биохимических показателей крови молодняка белых крыс. Установлены

оптимальные дозы введения в рацион сапропеля – 3,0 и 5,0% и ВМК «Сапромикс» – 1,0 и 3,0% к массе корма, которые способствуют увеличению живой массы молодняка крыс и улучшению морфо-биохимических показателей крови.

Последние десятилетие отмечается бурным внедрением методов нанотехнологий в сельскохозяйственное производство. В животноводстве все активнее применяются лекарственные препараты и кормовые добавки нового поколения с содержанием высокоактивных наночастиц. Зарубежными и отечественными исследователями проводятся изучение их механизма влияния на животных, определения биологических эффектов в живых организмах, установление безопасных доз и прогнозирование их последствий [24, 391].

Наноструктурирование сапропеля существенно изменило его молекулярную структуру, обусловило уменьшение дозы и повышение биологической безопасности, активности и доступности его соединений для биологических систем – микроорганизмов, растений и животных.

При исследовании структуры термо-, механоактивированного сапропеля установлено, что он состоит из конгломератов слипшихся частиц размером до 4,0 мкм. Методом ультразвукового диспергирования сапропеля изготавливали наноструктурный сапропель, который существенно отличалось от исходного макроаналога. В наноструктурном сапропеле выделяли частицы двух размеров. Большие частицы имели величину 100,0-180,0 нм, а их долевое соотношение составляло 30,0-34,0%. Меньшие частицы были размером 45,0-100,0 нм, долевое соотношение их достигало до 63,0-67,0%. Специфическим отличием в строении наноструктурного сапропеля от макроаналога стало, то, что крупные частицы наносапропеля были организованы в группы по три частицы с удалением их друг от друга на одинаковые расстояния. Разброс мелких частиц носил хаотичный характер. Большие частицы наноструктурного сапропеля имели форму тетраэдра с хорошо различимыми гранями и сглаженными углами, мелкие частицы визуализировались как обтекаемые бесформенные.

Частицы наноструктурного сапропеля существенно отличались от частиц макроаналога не только размерами, но и формой. Согласно литературных данных

существует мнение о том, что наночастицы, вследствие высокой химической активности и малых размеров, обладают токсичными свойствами. Авторы в своих исследованиях указывают на то, что токсичность наночастиц определяется не только их размерами, но и формой. Наночастицы дендрической и веретенообразной форм имеют сравнительно большую цитотоксичность и вызывают более разрушительные эффекты в организме, нежели частицы сферической формы [11, 47, 132]. Принимая во внимание то, что сапропель является органо-минеральным веществом, можно предположить, что сдвоенные наноструктурные конусовидные частицы имели органическое происхождение, поскольку подобное вещество представлено крупными молекулами с большим количеством связей. Мелкие тройчатые конусовидные частицы, по нашему мнению, имели неорганическое происхождение. И, потенциально, по структуре вещества и форме частиц наноструктурного сапропеля, сделано предположение о том, что наноструктурный сапропель не может обладать токсичными свойствами.

В основе механизма действия наноструктурного сапропеля лежит то, что диспергирование конгломератов сапропеля (слипшиеся частицы) до структурных составляющих частиц обуславливает разрыв химических связей между ними и способствует раскидыванию частиц на определенное расстояние. Деионизированная вода выступает в качестве стабилизатора наночастиц и способствует предотвращению для обратного образования конгломератов. В связи с этим, каждая частица наноструктурного сапропеля имеет максимальное количество открытых химически активных связей и наибольшую поверхность соприкосновения для контакта. Кроме этого каждая частица несет на себе высокую поверхностную энергию и повышенную подвижность. Этот механизм объясняет изменение физико-химических свойств наноструктурного сапропеля на основе размерного эффекта и аддитивного действия поверхности с эффективностью в несколько раз превышающей эффективность использования макроаналога. Предполагается, что полученное нановещество нового поколения будет иметь новые или в несколько раз превышающие известные свойства.

Полученные данные сопоставимы с результатами авторов, которые исследовали свойства природных агроминералов и выявили изменения известных свойств агроминералов, показали механизмы их действия и биологические эффекты в живых организмах. В исследованиях Яппарова А.Х. и соавторов (2014) показано, что включение наноразмерного бентонита в рацион цыплят-бройлеров в условиях промышленного производства обусловило увеличение живой массы птицы и сохранности поголовья [451].

В работе Галагудза М.М. и соавторов (2010) показано, что наночастицы кремнезема могут избирательно накапливаться в зоне ишемии-реперфузии миокарда, обеспечивая эффект пассивной направленной доставки. Установлено, что наночастицы кремнезема являются перспективными носителями лекарственных препаратов и не оказывают токсического эффекта при однократном парентеральном введении [86].

Наличие разнообразных представителей микробиоценоза в составе сапропеля повышает его питательную ценность, как источник натуральных биологически активных компонентов, и ограничивает возможность использования его в нативном виде для животных. Ультразвуковое диспергирование сапропеля обусловило разрушение микроорганизмов, что в свою очередь обеспечило микробиологическую безопасность наносапропеля и дало возможность использования его в кормлении животных. Полученные результаты сопоставимы с исследованиями *Герасимова В.В. и др. (2009)*, которые при изготовлении антигена применяли ультразвуковое воздействие на хламидии для механического разрушения их оболочек и свободного доступа к внутриклеточной субстанции.

О токсичности наночастиц в отношении биологических объектов имеются весьма противоречивые данные. В исследованиях *Т.И. Терпинской* и соавторов (2015) показано, что наночастицы водного раствора CdSe/ZnS, стабилизированные цистеином, не оказывают цитотоксического эффекта при поглощении их клетками.

При определении потенциальных путей поступления наноструктурного сапропеля в организм животных установили, что оптимальным способом

введения является поступление через органы желудочно-кишечного тракта. При подкожном, внутримышечном и внутрибрюшинном введении нановещества происходит воспалительная реакция со стороны контактных тканей и органов.

Некоторые авторы отмечают усиление токсичности вещества при модификации макроаналогов в наноструктурное состояние. В их исследованиях показано, что однократное внутрижелудочное введение водной суспензии бентонита в дозе 0,5 г/кг не вызывало гибель белых мышей. Подобное введение в тех же дозах наноразмерного бентонита обуславливает летальность 20% белых мышей с преимущественным поражением органов желудочно-кишечного тракта, сердца, печени и почек [131].

В эксперименте по определению острой оральной токсичности наноструктурного сапропеля использовали половозрелых белых мышей, разделенных на 7 групп. Диапазон исследуемых доз – от 0,3 до 3,0 г/кг живой массы, от не вызывающих симптомы интоксикации, до заведомо токсичных. При однократном внутрижелудочном введении наноструктурного сапропеля установлено, что доза 0,3 г/кг живой массы являлась безопасной, не вызывала клинических проявлений отравлений. Дозы от 1,2 до 2,4 г/кг живой массы стали токсичными с различной степенью проявления симптомов отравлений. Доза 3,0 г/кг живой массы стала сублетальной и обусловила гибель 1 особи. Об усилении симптомов интоксикации с увеличением дозы поступающих в организм белых мышей наночастиц сообщают Герасимов А.П. и др. (2014). Показано, что однократное внутрижелудочное введение наноструктурного фосфорита в дозах 0,03-0,06 г/кг не оказывает влияния на общее состояние животных. Увеличение дозы препарата до 0,09 г/кг обуславливает проявление клинических признаков интоксикации. Гибель животных (ЛД₅₀) наступает при дозе 0,12 г/кг [96].

При исследовании острой оральной токсичности и изучении влияния наноструктурного сапропеля на организм белых мышей установлен дозозависимый характер. При наивысшей сублетальной дозе, обусловившей летальность 8,0% поголовья животных, в местах прямого контакта нановещества с органами выявлено разрушение и слущивание поверхностных эпителиальных

клеток, истончение структуры и нарушение целостности стенок органов. При токсической дозе наноструктурного сапропеля отмечали сохранение целостности поверхностных структур контактных органов, выявляли очаговую дистрофию эпителиальных клеток и развитие гиперсекреции слизи. При переносимой дозе наноструктурного сапропеля в органах прямого контакта с препаратом выявлено сохранение целостности поверхности органов, активация секреции слизи и усиление пристеночного пищеварения.

В работах Warheit D.B., et al. (2003) показано, что при воздействии наночастиц на организм отчетливо прослеживается зависимость «доза-эффект». Клинические проявления определяются содержанием химического элемента в составе каждой конкретной наночастицы, однако при этом наблюдается значительное усиление токсического эффекта.

При многократном введении наноструктурного сапропеля в организм животных первые признаки изменения поведения появились на 6-ые сутки при суточной дозе 0,45 и суммарной дозе 3,0 г/кг; первые клинические признаки интоксикации – на 15 сутки при суточной дозе 1,01 и суммарной дозе 9,72 г/кг; гибель одной особи (сублетальная доза) – на 24 сутки в суточной дозе 2,28 и суммарной дозе 24,9 г/кг; на 29 сутки опыт прекращен в связи с физиологической неисполнимостью – при суточной дозе 4,56 г/кг и суммарной введения наноструктурного сапропеля 43,14 г/кг живой массы.

Наноструктурный сапропель не обладает острой оральной токсичностью, не оказывает раздражающее действие на кожу и слизистую оболочку глаз животных, имеет слабовыраженные кумулятивные действия. Согласно ГОСТу 12.1.007.76 по степени опасности относится к IV классу химических веществ – малоопасные соединения, а по гигиенической классификации – к малотоксичным соединениям.

Мотиной Т.Ю. и соавторами представлены данные об изменении сорбционных свойств бентонита при его наноструктурировании [248]. Свободные гидрофильные группы в наноструктурных агроминералах значительно усиливают их сорбционные свойства [451]. Опыты по определению сорбционных свойств сапропеля и наноструктурного сапропеля на экспериментально затравленных

белых мышах показали, что введение в рацион белых мышей в течение 30 суток солей свинца, меди и никеля в количестве 1 ПДК способствует их накоплению в мышечной ткани с превышением допустимой концентрации в 2,8, 1,1 и 2,2 раза. Совместное введение солей тяжелых металлов с сапропелем в дозе 3,0% к сухому веществу рациона снижает накопление свинца на 35,7%, меди – на 25,0% и никеля – на 36,4%. Использование наноструктурного сапропеля в составе рациона экспериментально затравленных мышей снизило содержание свинца, меди и никеля в мышечной ткани на 64,3; 22,0 и 54,5%, соответственно. Сравнительно с сапропелем, наноструктурный сапропель проявил более высокие сорбционные свойства в отношении свинца, меди и никеля.

Эксперименты по изучению сорбционных свойств сапропеля и наноструктурного сапропеля на цыплятах-бройлерах в условиях птицефабрики показали, что введение в рацион бройлеров кормовой добавки разных доз наноструктурного сапропеля способствовало уменьшению в белом мясе солей кадмия на 15,0-30,0%, в красном – 16,0-36,0%. Содержание свинца так же уменьшилось в белом мясе на 17,1-25,7%, красном – 14,6-24,4%, в сравнении с контрольными аналогами. Следует отметить, что наибольший объем сорбции был у наноструктурного сапропеля в наивысшей дозе – 3,0% ($P < 0,05$). Процесс снижения токсикантов в мясе бройлеров носил дозозависимый характер – с увеличением дозы добавки увеличивалось количество сорбированных солей кадмия и свинца. Установлено, что даже наименьшая доза наноструктурного сапропеля – 0,6% была более эффективна, чем макроаналог – сапропель – в оптимальной дозе кормовой добавки.

Мясо цыплят-бройлеров, полученное с применением в их рационах кормовых добавок сапропеля и наноструктурного сапропеля, отвечало требованиям СанПиН 2.3.2.2340-08 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов» по содержанию в нем солей кадмия и свинца. Мясо рекомендовано в реализацию на общих основаниях.

В производственных условиях не всегда удается организовать достаточно сбалансированное кормление высокопродуктивных животных, что диктует

настойчивую необходимость восполнения рационов кормления различными экологически безвредными, но доступными и экономически эффективными кормовыми добавками [371].

Изучали влияние кормовых добавок на основе природного сапропеля на метаболизм, продуктивность лактирующих коров и качество получаемого молока. В условиях животноводческого хозяйства СХПК «Племзавод им. Ленина» Атнинского района РТ был проведен научно-производственный опыт. Для этого сформировали семь групп животных по принципу аналогов по возрасту и периоду лактации. Коровы первой группы содержались на принятом в хозяйстве основном рационе (ОР) и были контрольными. Животные II группы получали к основному рациону сапропель в дозе 3,0% к рациону. Коровам III, IV и V опытных групп в рацион вводили ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0%, коровам VI и VII опытных групп к рациону дополнительно добавляли АВМК «Сапромикс» (амидо-витаминный минеральный концентрат) в дозах 10,0 и 15,0%.

Введение в рационы коров белково-минеральных кормовых добавок обусловило изменение морфологических показателей крови в сравнении с контрольными аналогами. На 180 сутки применения кормовых добавок наблюдали достоверное повышение количества эритроцитов у животных получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% ($P < 0,05$). Количество лейкоцитов у коров контрольной и опытных групп существенно не изменялось.

На 210 сутки опытного периода у коров, получавших ВМК «Сапромикс» содержание гемоглобина достоверно повысилось на 2,7-4,9% ($P < 0,05$) и количество эритроцитов – на 5,0-6,6% ($P < 0,05$). Аналогичную картину наблюдали у коров, получавших АВМК «Сапромикс», где достоверно увеличилось содержание гемоглобина на 5,3-6,2% ($P < 0,05$) и количество эритроцитов – на 8,2-9,8% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными аналогами. К завершению лактации установлено, что достоверный характер увеличения содержания гемоглобина сохранился у коров, получавших в кормлении ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и составил 5,3 ($P < 0,05$). Эффективность действия добавок ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и

15,0% к рациону характеризуют процессы восполнения и накопления питательных веществ в организме лактирующих коров, и указывают на их достаточное поступление для производства увеличивающегося удоя молока и внутриутробного развития плода.

Аналогичную тенденцию увеличения количества эритроцитов в сравнении с контрольными аналогами отмечали у коров всех опытных групп. Содержащееся в составе сапропеля биодоступное соединение железа и длительное введение его в кормление животных оказало положительное влияние на эритропоэз. В крови животных повышалось содержание эритроцитов при применении сапропеля на – 6,6%, ВМК «Сапромикс» на 8,3-11,7% ($P < 0,05$), АВМК «Сапромикс» – на 8,3-10,0%, соответственно. Следует особенно отметить, что показатели количества эритроцитов в крови опытных коров не превышали нормы физиологических границ для этого вида животных.

К концу опытного периода, как и в динамике опыта существенных изменений количества лейкоцитов не отмечали, что указывает на отсутствие отрицательного влияния на организм кормовых добавок сапропель, ВМК и АВМК «Сапромикс» в указанных дозах.

Длительное введение в рационы лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля оказывало положительное влияние на белковый и минеральный обмены. В динамике опытного периода проводили биохимические исследования крови. Исследование показателей сыворотки крови коров до введения в их рацион кормовых добавок показало, что содержание общего кальция, неорганического фосфора, общего белка и мочевины находилось в пределах физиологической нормы для этого вида животных. Показатели резервной щелочности и содержания каротина были на нижних границах нормы.

На 90 сутки (раздой лактации) применения кормовых добавок наблюдали тенденцию к увеличению содержания общего кальция, неорганического фосфора, общего белка и резервной щелочности. На 180 сутки применения кормовых добавок установлено достоверное повышение общего кальция на 1,7-6,2% ($P < 0,05$), неорганического фосфора на 3,2-4,8%, резервной щелочности – на 0,7-

4,8%, при этом наилучшие результаты достигнуты при использовании АВМК «Сапромикс» в обеих дозах. Отмечали достоверное увеличение содержания общего белка и альбуминов крови с различной тенденцией проявления у коров в зависимости от потребляемой добавки. С наибольшим значением – на 5,2 и 5,5% ($P < 0,05$) установлено увеличение у коров, получавших АВМК «Сапромикс» в дозе 15,0%. К 210 суткам опыта достоверно увеличилось содержание альбуминов на 4,6% ($P < 0,05$) у коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0%. У животных, получавших АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0% и 15,0%, увеличение составило на 7,4 и 8,6% ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными аналогами.

К концу лактационного периода, который совпал с физиологически обусловленным прекращением образования молока и активным ростом плода, у коров отмечали увеличение содержания общего кальция на 4,8-10,3%, неорганического фосфора – на 4,9-9,2%, резервной щелочности – на 3,3-5,7% ($P < 0,05$), в сравнении с показателями контрольных коров. Содержание общего белка у опытных коров достоверно увеличилось на 2,4-5,6% ($P < 0,05$), альбуминов – на 3,4-10,1% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными аналогами.

Длительное введение в кормление лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля, усиленных витаминно-минеральными компонентами и амидо-витаминно-минеральным комплексом, обусловило улучшение минерального и белкового профиля крови. Установлено достоверное повышение резервной щелочности – на 3,3-5,7% ($P < 0,05$), общего белка на 2,4-5,6% ($P < 0,05$), альбуминов – на 3,4-10,1% ($P < 0,05$), каротина, общего кальция и неорганического фосфора, в сравнении с показателями контрольных коров. Наилучшие значения достигнуты в группах коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0%.

Многочисленные исследования, проведенные Н.А. Мальцевым (2008), свидетельствуют, что сапропели являются ценным, многофакторным по воздействию на организм животного кормовым продуктом [226]. Введение в рацион кормовых добавок на основе сапропеля способствовало не только восполнению белково-минерального питания и улучшение гематологических

показателей, но и обусловило увеличение молочной продуктивности коров. Наилучшие достоверные результаты достигнуты у коров из опытных групп, потреблявших кормовую добавку ВМК «Сапромикс» – в дозе 3,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0%.

Содержание в сапропеле легкоусвояемых натуральных аминокислот, длительное поступление их в организм коров способствовало увеличению количества незаменимых и заменимых аминокислот в молоке. Применение АВМК «Сапромикс» способствовало увеличению содержания триптофана на 13,5%, глицина на 13,2 и 11,9% и цистина на 10,8 и 13,6%. Дозозависимый характер увеличения аминокислот обусловлен их алиментарным поступлением в составе кормовых добавок, содержащих различные количества сапропеля. А в кормовой добавке АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% – дополнительным усилением сапропеля протеиновым комплексом (амидо-витаминный минеральный концентрат), содержащим растительные аминокислоты.

Оценку качества молока проводили по ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия (с Изменением № 1). В течение опытного периода по органолептическим показателям молоко коров, получавших в рационе дополнительно кормовые добавки, существенно не отличалось от контрольных аналогов. Сырое молоко по своей консистенции представляло собой однородную жидкость без осадков и хлопьев. Вкус и запах контрольных и опытных образцов молока были свойственными для свежего натурального без посторонних запахов и привкусов. Цвет молока колебался в пределах от белого до светло-кремового по физиологическим периодам лактации.

В молоке опытных животных содержание соматических клеток варьировало в пределах 82,3-101,4 тысяч клеток в 1 см³, что было значительно ниже допустимого уровня. Следует особенно отметить, что полученное молоко от опытных коров за весь период введения сапропелевых добавок в рацион, по показателям микробной обсеменённости соответствовало высшему сорту до 96,0-97,0% и первому – до 3,0-4,0%.

Введение в рацион коров в физиологический период лактации кормовых добавок на основе сапропеля, усиленных витаминно-минеральным и белковым компонентами, повысило молочную продуктивность и улучшило качественные характеристики. Кормовые добавки на основе сапропеля не увеличили микробную обсеменённость молока, не достоверно увеличили кислотность свежесвыдоенного молока и увеличили плотность в молоке коров, получавших ВМК «Сапромикс» на 0,8-1,2 кг/м³ и у животных, получавших АВМК «Сапромикс» на 2,6-2,8 кг/м³ ($P < 0,05$). Молоко коров по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствовало высшему сорту до 97,0%. Рекомендовано к реализации без ограничений.

Поступающие с кормовыми добавками в организм животных белковые и минеральные вещества обусловили увеличение белка, жира и сухого вещества. Наибольшее увеличение достигнуто при использовании ВМК и АВМК «Сапромикс», так в конце опыта содержание массовой доли белка было на 8,-11,3%, жира на 1,1-5,3% и сухого вещества на 1,2-2,4 %, в сравнении с контролем.

О подобном положительном эффекте сапропелей на молочную продуктивность и качество молока сообщают Михерова Ю.А., Быкова О.А. (2017), которые отмечают, что введение в рацион коров сапропелевой кормовой добавки Биостоль позволило увеличить удой за лактацию животных опытных групп на 483,5 и 551,9 кг., массовую долю жира в молоке – на 2,1 и 2,9%, белка – на 2,6 и 3,5%, коэффициент молочности – на 104,1 и 91,2 кг., содержание сухого вещества – на 2,3 и 2,8% [247].

По мнению В.К. Пестис (2003), кормовые добавки, на основе сапропеля, обладают биогенной стимуляцией направленным на улучшение общего физиологического состояния животных, а также способствуют более интенсивному росту, размножению и резистентности организма [292]. Проведены исследования влияния сапропель содержащих кормовых добавок на динамику роста и интенсивность белкового и минерального обменов по морфо-биохимическим показателям крови телочек в возрасте 1-3 месяцев. Были сформированы пять групп телят по 9 голов в условиях СХПК «Гашчишма»

Атнинского района РТ. Телята I группы были контрольными и содержались на ОР хозяйства. Молодняк II опытной группы получал к ОР сапропель в оптимальной дозе 3,0% к сухому веществу рациона, телята III, IV и V опытных групп получали к ОР наноструктурный сапропель в количестве 3,0; 1,8 и 0,6% к рациону.

При изучении живой массы установлено, наибольший прирост живой массы телят к концу опытного периода достигнут при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 1,8%, превышение от показателей контрольных составило на 7,7 кг. Следует отметить, что показатель живой массы телят этой группы изменялся ровно, что дает основание утверждать о поступлении питательных веществ в организм животных в оптимальных количестве и соотношении.

Наши исследования сопоставимы с утверждениями других авторов, которые указывают на то, что гуминовые кислоты являются важным биологически активным компонентом сапропеля в повышении интенсивности белкового, липидного, минерального и энергетического обмена веществ. Полагают, что препараты на основе сапропеля повышают сохранность молодняка на 18-20%, воспроизводительные функции и продуктивность животных и птицы на 10-12% и снижают стоимость комбикормов на 15-20% [293].

В исследованиях показан предполагаемый механизм положительного действия сапропеля, при котором, биогенные микро- и макроэлементы, содержащиеся в сапропелях в легкоусвояемой форме и обладающие буферным эффектом, активизируют деятельность пищеварительных ферментов, стабилизируют кислотность желудочного сока, улучшают химический состав химуса. Как следствие, лучше всасываются желудком продукты расщепления белков, жиров и углеводов и увеличивается коэффициент их усвоения [240].

Введение органоминеральной кормовой добавки в активированной и наноструктурной формах обусловило достоверное увеличение содержания гемоглобина в крови к концу опыта – на 4,6% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными показателями. Подобные результаты получены М.А. Горбовой и др. (2012), и показано, что включение сапропеля в рацион цыплят-бройлеров в количестве от 2 до 5% улучшает обмен веществ, увеличивает концентрацию

микроэлементов, уровень гемоглобина [103].

Применение наноструктурного сапропеля способствовало достоверному увеличению гемоглобина. К концу опыта показатели несколько изменились и лучший результат регистрировали в крови телят, получавших 1,8% наноструктурного сапропеля к рациону, где содержание гемоглобина достоверно повысилось на 7,8 ($P < 0,05$), в сравнении с контрольными и были выше показателей телят, получавших сапропель.

Подобная тенденция установлена при исследовании эритроцитов, наилучшие и достоверные результаты достигнуты у телят, длительно получавших наноструктурный сапропель в дозе 1,8%, где количество эритроцитов в крови увеличилось на 8,0% ($P < 0,05$). В динамике опытного периода количество лейкоцитов у телят существенно не изменялось и колебания составили в пределах 1,2-2,5% в сторону увеличения.

Органическая и минеральная составляющие сапропеля существенно повлияли на биохимический состав крови телят. Введение в рацион телят наноструктурного сапропеля в дозах 0,3; 1,8 и 0,6% способствовало увеличению содержания общего кальция на 14,8; 18,5 ($P < 0,05$) и 11,1%, неорганического фосфора – на 11,8; 23,5 ($P < 0,05$) и 17,6%, показателя резервной щелочности – на 11,2; 14,0 ($P < 0,05$) и 12,2% и общего белка – на 4,1; 4,5 ($P < 0,05$) и 3,9%, при показателях сапропеля – 7,4; 5,9; 6,8 и 3,2% в сравнении с контролем.

В исследованиях многих авторов показано, что сапропель в своем составе содержит значительное количество органических соединений в том, числе и низкомолекулярных белков [309, 311]. Наноструктурирование сапропеля обеспечило повышение его усвояемости, на что указывает увеличение в крови телят общего белка на 1,4-4,5% ($P < 0,05$). К концу опытного периода наилучшие результаты достигнуты у телят, получивших 1,8% наноструктурного сапропеля.

На современном этапе основной задачей животноводства остается повышение продуктивности сельскохозяйственных животных и улучшение качества продукции животноводства [28, 95, 321].

В исследованиях авторов показано положительное влияние сапропеля на

увеличение прироста живой массы и усвоение питательных веществ. Показано, что введение кормовых добавок сапропеля бычкам 6-8 месячного возраста в течение 180 дней весенне-летнего периода привело к увеличению среднесуточного прироста на 16,6% и выхода мяса первого сорта на 53% [413]. Применение нативных сапропелей быкам на откорме в дозе 150-550 г/гол в сутки способствовало повышению приростов живой массы на 8,1-10,5%, [442].

В условиях хозяйства сформировали по принципу аналогов по возрасту и живой массе пять групп быков по 11 голов. Первая группа животных была контрольной и содержалась на основном рационе, быки II опытной группы получали кормовой сапропель в оптимальной дозе – 3,0% к сухому веществу рациона, быки III, IV и V опытных групп получали 3,0; 1,8 и 0,6% наноструктурного сапропеля к сухому веществу рациона, соответственно.

Предубойный осмотр откормочных быков и изучение качества говядины проводили согласно «Правилам ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов», действующих ГОСТов и СанПиН 2.3.2.1078-01 (СанПиН 2.3.2.1078-01, 2001).

При органолептической оценке через 24 часа после убоя отмечали, что туши опытных быков имели на поверхности корочку подсыхания бледно-красного цвета. Мышцы на разрезе были красного цвета, слегка влажные, не оставляли влажного пятна на фильтровальной бумаге. Мясо было плотной, упругой консистенции, имело запах, свойственный свежему говяжьему мясу. Состояние жира – цвет светло-желтый, твердой консистенции, при раздавливании крошится, без запаха осаливания и прогоркания. Сухожилия характеризовались упругостью и плотностью, поверхность суставов была гладкая и блестящая. При комиссионной дегустационной оценке бульонов по показателям прозрачности, цвета, аромата, консистенции, вкусу и крепости наивысшие значения имели бульоны из мяса быков, получавших в рационе кормовой сапропель – $8,8 \pm 0,1$ балла и наноструктурный сапропель в дозе 3,0% – $8,8 \pm 0,2$ балла при показателях контроля – $8,6 \pm 0,1$.

При исследовании показателей мясной продуктивности установлено, что

массы туш и убойный выход в группах опытных быков был выше контрольных значений. Результаты сопоставимы с полученными результатами Фролова А.В. (2009), который показал положительное влияние кормовых добавок на основе гуминовых кислот и выявил, что они способствуют повышению мясной продуктивности и улучшению качества мяса [399].

Применение кормового сапропеля способствовало достоверному увеличению массы туш на 3,6 кг, наноструктурного сапропеля в дозах 3,0; 1,8 и 0,6% – на 1,7; 7,3 ($P < 0,05$) и 4,7 кг ($P < 0,05$) в сравнении с контролем.

При оценке говядины от молодняка крупного рогатого скота в соответствие с ГОСТ Р 54315-2011 туши контрольных и опытных быков соответствовали категории «Экстра», классу «Б» и подклассу I (ГОСТ Р 54315-2011., 2011). Масса туш контрольных животных была $248,8 \pm 2,3$ кг, опытных – колебалась в пределах от $250,5 \pm 1,8$ до $256,1 \pm 3,2$ кг, что соответствовало этой категории с показателями не менее 240,0-279,0 кг. По категории подкласса говядина от контрольного и опытного молодняка крупного рогатого скота характеризовалась тем, что мышцы за исключением лопаток и выпуклостей зада, покрыты тонким слоем жира толщиной на спине в области 10-12-го ребер не более 5,0 мм. Отмечали слабо выраженный жировой «полив» у основания хвоста и на верхней стороне бедер.

При изучении химического анализа длиннейшей мышцы спины установлено, что длительное применение в кормлении быков разных доз наноструктурного сапропеля обусловило снижение влаги в говядине, увеличение минеральных веществ, белка, жира, и достоверное повышение калорийности мяса – на 2,9-4,4%, в сравнении с контрольными аналогами.

При изучении физико-химических показателей установили, что величина рН экстракта говядины опытных и контрольных быков существенно не различалась и колебалась в пределах 5,6-5,8. Количество летучих жирных кислот и аминокислотного азота в мясе опытных быков не имели существенных отличий от аналогичных показателей контрольных животных. Продукты первичного распада белков в мышечной ткани опытных и контрольных быков не выявляли, а пероксидаза в мышечной ткани была высокоактивной.

Содержание солей кадмия и свинца в мясе контрольных быков соответствовало нормативам СанПиН. Введение в рацион быков сапропелевых добавок обусловило снижение кадмия до 33,2%, свинца – на 16,7-25,0% в сравнении с контролем, что сделало возможным рекомендовать говядину для детского и диетического питания.

Бактериоскопические исследования мазков-отпечатков мяса на наличие микробных клеток в поле зрения установили отсутствие следов распада мышечной ткани и единичные кокки в мазках-отпечатках контрольных и опытных образцов мяса. Показатели количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в образцах мяса контрольных и опытных быков существенно не различались, находились в пределах $1,46 \times 10^3$ - $1,62 \times 10^3$ КОЕ/г. Патогенная микрофлора, в том числе микроорганизмы рода *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, бактерии группы кишечной палочки не выделена.

Введение в состав рациона быков на откорме сапропель содержащих кормовых добавок способствует ускорению роста, увеличению среднесуточного прироста живой массы, выхода мясных туш и улучшению органолептических показателей. Мясо быков, получавших к основному рациону добавки наноструктурного сапропеля, по результатам бактериологических и микроскопических исследований не отличалось от контрольных аналогов, и соответствовало нормативным требованиям биологической безопасности СанПиН 2.3.2.1078-01. Наилучшие результаты достигнуты при применении наноструктурного сапропеля в дозе 1,8% к сухому веществу рациона.

В своих исследованиях авторы утверждают, что сапропель представляет особенно большую ценность в кормлении птицы, так как у них все физиологические процессы протекают более интенсивно, чем у млекопитающих. При введении сапропеля у птицы стимулируются функции пищеварительного тракта, повышается перевариваемость и усвояемость питательных веществ, увеличивается ассимиляция кальция и использование азотистых соединений корма [226, 227, 524].

Для изучения влияния наноструктурного сапропеля на организм цыплят-бройлеров были сформированы семь групп цыплят в возрасте 10 суток. Цыплята первой контрольной группы содержались на рационе хозяйства, молодняк птиц II опытной группы получал к ОР оптимальную дозу сапропеля – 3,0% к сухому веществу рациона. Цыплята III, IV, V, VI и VII опытных групп получали к рациону 3,0; 2,4; 1,8; 1,2 и 0,6% наноструктурного сапропеля.

В динамике опытного периода изучали влияние сапропель содержащих кормовых добавок на живую массу бройлеров. Сравнительно лучшие результаты у бройлеров, получавших наноструктурный сапропель, были достигнуты в группах цыплят, получавших к рациону 1,2 и 1,8% добавки, где живая масса бройлеров достоверно увеличилась на 29,3 и 19,7% ($P < 0,05$) в сравнении с контрольными, но не превышали показателей генетического потенциала кросса.

Проведенные исследования показали, что по органолептическим характеристикам мясо бройлеров опытных групп не отличалось от контрольных аналогов, в целом мясо птиц всех групп отвечало требованиям стандарта.

Исследования физико-химических показателей мяса показало, что введение наноструктурного сапропеля в рацион бройлеров не оказало отрицательного влияния на качество мяса. Показатели рН белого мяса колебались в значениях $5,8 \pm 0,3$ - $6,1$, красного мяса были более стабильны – $5,7$ - $5,8$, при контрольных показателях – $5,8 \pm 0,3$ и $5,7 \pm 0,1$. Пероксидаза мышечной ткани контрольных и опытных бройлеров была одинаково высокоактивной и характеризовала доброкачественность мяса.

Количество аминоаммиачного азота в мышечной ткани опытных бройлеров, получавших сапропель и наноструктурный сапропель, существенно не отличалось от контрольных показателей ($1,08 \pm 0,4$ и $1,07 \pm 0,2$ мг), и колебалось в пределах $0,93$ - $1,05$ мг для белого мяса и $0,98$ - $1,07$ мг – для красного. Содержание аммиака и солей аммония в мясе контрольных и опытных бройлеров не выявлено.

Показатели летучих жирных аминокислот мяса опытных бройлеров были существенно ниже допустимых показателей, колебались в пределах – в белом

мясе 1,9-2,7 и красном 2,0-2,4 мг/10мл, при контрольных значениях – $2,8 \pm 0,3$ и $2,9 \pm 0,4$ мг/10мл, соответственно.

Одним из важных показателей при использовании сапропеля в качестве кормовой добавки бройлерам стали микробиологические исследования мяса.

При микроскопии мазков-отпечатков с мышц выявлены единичные микроорганизмы. Результаты показывают, что бактериальная обсемененность мышечной ткани контрольных образцов мяса составила $2,3 \pm 0,3$ и $2,5 \pm 0,4$ микроорганизма в одном поле зрения микроскопа, при допустимых нормативных показателях 10 микроорганизмов, что характеризовало мясо как свежее доброкачественное. В мясе бройлеров, получавших в рационе сапропель 3,0%, количество микроорганизмов было несколько выше, чем в контрольных, составило $2,4 \pm 0,1$ (белое) и $2,8 \pm 0,4$ (красное), что не имело достоверности.

Бактериальная обсеменённость мышечной ткани опытных бройлеров, получавших разные дозы наноструктурного сапропеля, была меньше контрольных значений, и колебалась в пределах для: белого мяса – $1,6 \pm 0,2$ - $2,0 \pm 0,1$ ($P < 0,05$), и красного – $2,0 \pm 0,2$ - $2,3 \pm 0,3$ микроба в поле зрения.

Количество МАФАНМ в белом мясе опытных бройлеров было в пределах $1,1 \times 10^2$ - $1,8 \times 10^2$, красном – $1,4 \times 10^2$ - $2,0 \times 10^2$ КОЭ/г, существенно не отличалось от контрольных аналогов $1,8 \times 10^2$ и $2,1 \times 10^2$ КОЭ/г, соответственно, и было значительно ниже допустимого содержания – не более 1×10^5 КОЕ/г.

При исследовании мяса и субпродуктов цыплят-бройлеров контрольной и опытных групп патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы и *Listeria monocytogenes* в 25 г каждой пробы не обнаружили. Исследованное мясо соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 Пр.1 п.п.1.1.9.1, 1.1.10.1.

Использование минеральных кормовых добавок способствовало снижению содержания влаги в мясе с дозозависимым характером проявления. Наибольшее снижение установлено при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 3,0% к рациону – для белого мяса на 3,8% ($P < 0,05$) и красного – на 1,5% в сравнении с контролем. Применение органоминеральной кормовой добавки

обусловило увеличение минеральных веществ в мясе при использовании кормового сапропеля: в белом мясе на 18,2% и красном – на 9,1% к контролю.

Органическая часть сапропеля, состоящая из низкомолекулярных белковых соединений, обусловила увеличение белка, жира и калорийности мяса. Содержание белка увеличилось при использовании наносапропеля в белом мясе на 7,1-19,8% и красном – на 6,3-12,7% ($P < 0,05$). Содержание жира в мясе повышалось при использовании кормового сапропеля на 7,4% в белом мясе и на 6,2% в красном, наноструктурного сапропеля увеличивалось не так значительно в белом мясе на 3,7%, красном – на 3,1-6,2%, в сравнении с контролем.

Мясо опытных бройлеров в сравнении с контрольными было более калорийным. Калорийность несколько увеличивалась в белом мясе при использовании кормового сапропеля на 0,3%, красном – на 1,1%, наноструктурного сапропеля – на 0,2-0,6 и 0,4-1,2%, соответственно.

Установлено, что длительное введение в рацион цыплят-бройлеров кормовых добавок на основе сапропеля обусловило увеличение содержания аминокислот в белом и красном мясе: при применении кормового сапропеля – на 3,1 и 2,5%; при использовании наноструктурного сапропеля в дозах 0,6-3,0% – на 4,6-18,6% и на 4,5-115,1%, в сравнении с контрольными. Следует отметить, что наибольшее увеличение достигнуто при применении наноструктурного сапропеля в дозе 3,0% к сухому веществу рациона.

Мясо цыплят-бройлеров, полученное, при применении в их кормлении сапропеля и наноструктурного сапропеля, соответствовало СанПиН 2.3.2.2340-08 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях импортозамещения особое значение приобретает интенсификация отрасли животноводства с применением инновационных технологий, препаратов и кормовых добавок для управления производственными

процессами сельскохозяйственных животных и качеством получаемой продукции животноводства. Разработана система научно-обоснованных технологических решений на основе применения биологически активных кормовых добавок нового поколения, изготовленных из природного сапропеля. Сапропели, являясь натуральным сырьем, обладают широким спектром биогенных органических соединений, безвредны, доступны и высоко эффективны в живом организме.

По результатам проведенных исследований сделаны выводы:

1. Созданы новые кормовые добавки из сапропеля месторождения оз. Белое РТ – ВМК «Сапромикс», АВМК «Сапромикс» и наноструктурный сапропель, обеспечивающие улучшение метаболизма, увеличение продуктивности сельскохозяйственных животных и повышение качества их продукции.
2. Исследование на лабораторных животных – белых мышах, белых крысах, кроликах и цыплятах показало, что кормовые добавки ВМК «Сапромикс», АВМК «Сапромикс» и наноструктурный сапропель являются малотоксичными веществами, не обладают кумулятивными свойствами. В организме животных не оказывали канцерогенных, эмбриотоксических и тератогенных действий. Согласно ГОСТу 12.1.007.76 по классификации химических соединений отнесены к 4 классу опасности, а по гигиенической классификации – к малотоксичным соединениям. В безопасных дозах улучшали белковый и минеральный обмен и оказывали стимулирующее действие на рост и развитие живых организмов.
3. Поступление наноструктурного сапропеля в организм белых мышей сопровождалось дозозависимым эффектом, проявляющимся изменением структурно-функционального состояния пищевода, желудка и кишечника:
 - при сублетальной дозе – 3,0 г/кг живой массы в местах прямого контакта выявлены очаговые некротические разрушения и десквамация поверхностных эпителиальных клеток, истончение структуры и нарушение целостности стенок органов;

- при токсической дозе – 1,8 г/кг выявлено сохранение целостности поверхностных структур, очаговая деформация эпителиальных клеток и гиперсекреция слизи. Обнаружено обволакивание наносапропеля слизью в желудке, как физиологически обусловленная ответная реакция организма на депрессивное количество наноструктурного сапропеля;
 - при безопасной дозе 0,3 г/кг в контактных органах выявлена целостность поверхностных структур и умеренная активация секреции слизи.
4. Установлено повышение молочной продуктивности лактирующих коров при включении в рацион кормовых добавок ВМК «Сапромикс» на 4,5-6,2% и АВМК «Сапромикс» – на 6,8-8,5%. За период лактации на одну корову получено больше молока на 170,0-460,0 кг.
- Включение в рацион коров ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» способствовало улучшению гематологического профиля: увеличилось содержание гемоглобина на 2,0-5,3%, количества эритроцитов – на 6,6-11,7%, общего кальция на 4,8-10,3%, неорганического фосфора – на 4,9-9,2%, резервной щелочности – на 3,3-5,7%, общего белка на 2,4-5,6%, альбуминов – на 3,4-10,1%, каротина – на 1,6-5,0%.
5. Длительное введение ВМК «Сапромикс» и АВМК «Сапромикс» в рацион лактирующих коров повышало пищевую и биологическую ценности молока.
- По органолептическим, физико-химическим, микробиологическим и санитарно-гигиеническим показателям 97,0% молока соответствовало требованиям ГОСТ Р 52054-2003 как молоко высшего сорта.
 - В молоке опытных коров увеличилось содержание белка на 1,6-8,5%, жира – на 0,8-5,3 и сухого вещества на 0,8-2,4%. Улучшился минеральный состав молока: увеличилось содержание цинка на 5,6-8,9%, меди – на 3,2-10,7%, уменьшилась концентрация хрома на 13,3-31,2%, никеля – на 15,4-23,0%, свинца – на 31,2-37,5%.
 - Применение в рационе коров биологически активных комплексов «Сапромикса» на основе сапропеля способствовало повышению содержания

незаменимых аминокислот на 1,6-5,0% и заменимых аминокислот – на 1,8-5,6%.

- Более высокие показатели молочной продуктивности коров, пищевой и биологической ценности молока достигнуты при применении ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозе 10,0%.
6. При длительном поступлении в организм телят наноструктурного сапропеля в дозах 0,6; 1,8 и 3,0% к сухому веществу рациона в течении 60 суток увеличивалась живая масса на 3,2-7,6%. В крови повышалось содержание гемоглобина на 4,6-7,8%, количества эритроцитов – на 3,1-8,0%, количество лейкоцитов существенно не изменялось. Установлено повышение показателей минерального состава крови – общего кальция на 7,4-18,5%, неорганического фосфора – на 5,9-23,5%, резервной щелочности – на 6,8-14,0%. Длительное поступление наноструктурного сапропеля повысило в крови содержание общего белка на 3,2-4,5%. Сравнительно лучший результат прироста живой массы и улучшения морфо-биохимических показателей крови достигнуты при применении наноструктурного сапропеля в дозе 1,8% к сухому веществу рациона.
7. Длительное включение в рацион быков на откорме наноструктурного сапропеля в дозах 0,6; 1,8 и 3,0% способствовало повышению прироста живой массы на 2,3-4,9%. В крови увеличилось содержание гемоглобина на 6,7-10,0% и количество эритроцитов на 6,2-12,5%. Повысилось содержание общего кальция – на 7,4-18,5, неорганического фосфора – на 5,3-21,0%, показателя резервной щелочности – на 5,1-9,7%.

Включение в рацион быков на откорме наноструктурного сапропеля способствовало увеличению выхода мясных туш на 1,5-2,9%. Туши быков соответствовали категории «Экстра», классу «Б» и подклассу I ГОСТ Р 54315-2011.

Наноструктурный сапропель в рационе быков на откорме не оказал отрицательного влияния на ферментативные процессы созревания мяса. По органолептическим, физико-химическим и бактериологическим показателям

говядина соответствовала требованиям ГОСТов для свежего, доброкачественного мяса.

Пищевая ценность мяса при использовании в рационе быков на откорме наноструктурного сапропеля повышалась. В говядине уменьшилось содержание влаги на 0,8-1,8%, увеличилось количество минеральных веществ на 7,7-15,4%, белка – на 2,2-6,5, жира – на 3,1-6,2%, повысилась калорийность мяса на 2,2-4,4%. Качество говядины улучшалось за счет снижения содержания кадмия и свинца на 16,7-33,2%.

Сравнительно лучшие показатели прироста живой массы и качества говядины достигнуты при использовании наноструктурного сапропеля в рационах быков на откорме в дозе 1,8% к сухому веществу рациона.

8. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров, получавших в кормлении наноструктурный сапропель в дозах 3,0; 2,4; 1,8; 1,2; и 0,6% увеличилась за счет повышения живой масса на 8,3-29,3%, убойного выхода – на 1,1-1,8%, массы потрошенной тушки – на 9,6-29,5% и массы мышечной ткани – на 11,1-30,5%.

По органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям мясо бройлеров, полученное с введением в кормление разных доз наноструктурного сапропеля, соответствовало требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01 к доброкачественным продуктам.

Пищевая ценность мяса бройлеров при применении наноструктурного сапропеля повышалась. В белом и красном мясе снизилось содержание влаги на 1,5-3,8%, увеличилось количество минеральных веществ на 9,1-18,2%, белка – на 5,3-19,8%, жира – на 3,1-7,4%, повысилась калорийность мяса на 0,2-1,2%.

Биологическая ценность мяса бройлеров повысилась за счет увеличения содержания аминокислот незаменимых на 4,3-25,9%, заменимых – на 2,5-13,4%. Применение в рационе бройлеров наноструктурного сапропеля обусловило снижение в мясе солей кадмия на 11,5-20,0%, свинца – на 5,9-12,5%.

Более высокие показатели мясной продуктивности бройлеров отмечены при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 1,2% к сухому веществу рациона.

9. Экономическая эффективность на 1 рубль дополнительных затрат в производстве молока составила при применении ВМК «Сапромикс» 2,63-5,10 руб., при использовании АВМК «Сапромикс» 4,20-4,94 рублей. Экономическая эффективность применения разных доз наноструктурного сапропеля в рационах телят составила 1,69-9,87 руб., откормочных быков – 0,68-3,54 руб., цыплят-бройлеров – 0,63-7,48 рублей.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Рекомендуем использовать в рационах дойных коров для улучшения метаболизма, увеличения молочной продуктивности и повышения качества молока высоко-эффективные органо-минеральные кормовые добавки ВМК «Сапромикс» в дозе 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозе 10,0% к сухому веществу рациона.
2. Для улучшения метаболизма, увеличения продуктивности телят и быков на откорме, повышения ветеринарно-санитарных и качественных показателей говядины рекомендуем использовать наноструктурный сапропель в дозе 1,8% к сухому веществу рациона животных.
3. В птицеводстве для повышения мясной продуктивности цыплят-бройлеров рекомендуем вводить в рацион с 10 суточного возраста биогенную, высокоэффективную кормовую добавку наноструктурный сапропель в дозе 1,2% к сухому веществу рациона.
4. Для внедрения в животноводство разработаны нормативные документы:
«Приемы применения местных природных сорбентов, обеспечивающих производство качественной, нормативно соответствующей продукции сельского

хозяйства» (2010); «Усовершенствованные приемы получения экологически безопасной продукции животноводства в регионах техногенной нагрузки с применением местных агроминералов для сорбции солей тяжелых металлов из организма сельскохозяйственных животных» (2012); «Приемы определения биологической безопасности наноструктурных агроминералов для использования их в кормлении сельскохозяйственных животных» (2017); Практические предложения «Кормовые концентраты «Сапромикс» для животноводства» (2014).

5. Материалы диссертации используются в учебном процессе и научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО «КНИТУ», ФГБОУ ВО «Казанская ГАВМ».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдигалиева, Т.Б. Перспективы применения кормовой добавки на основе отечественного вермикулита в птицеводстве / Т.Б. Абдигалиева, Н.Б. Сарсембаева, А.И. Усенбаев // Материалы международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования» (5 ноября 2015 г., г. Екатеринбург); в 3 ч. Ч.3 – Уфа: Аэтерна, 2015. – С. 261-262.
2. Абаев, А.А. Влияние соевых продуктов и БМД на желудочно-кишечные заболевания, рост и развитие молодняка крупного рогатого скота / А.А. Абаев, В.И. Угорец // Аграрный вестник Урала. – 2002. – №8 (62). – С. 92-94.
3. Абузьяров, Р.Х. Цеолитсодержащие добавки – стимуляторы шерстной продуктивности овец / Р.Х. Абузьяров // Материалы международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам агропромышленного комплекса (4.2). – Казань. – 2006. – С. 282– 284.
4. Абузьяров, Р.Х. Агроминеральные ресурсы Татарстана и перспективы их использования: монография / Р.Х. Абузьяров, Ф.И. Идиатуллин, Ф.Г. Ахметов [и др.]; под общ.ред. А.В. Якимова. – Казань: Фэн, 2002. – 272 с.
5. Абдурахманов, Г.М. Экологические особенности содержания микроэлементов в организме животных и человека / Г.М. Абдурахманов, И.В. Зайцев. – М.: Наука, 2004. – 165 с.
6. Агаджанян, Н.А. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека / Н.А. Агаджанян, А.В. Скальный. – М.: Медицина, 2001. – 421с.
7. Адамович, К.Ф. Влияние комбикормов с сапропелем на показатели переваримости питательных веществ корма у супоросных свиноматок / К.Ф. Адамович // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. труд. – Жодино, 2007. – Т.42. – С. 193-199.
8. Алексеева, Л.В. Физиологическое обоснование рационального

использования препаратов микроэлементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота: автореф. дис. докт. биол. наук. / Л.В. Алексеева. – Боровск, 2006. – 46 с.

9. Алексеев, И.А. Ларикарвит – эффективная кормовая добавка при выращивании гусяного молодняка / И.А. Алексеев, Т.В. Пастухова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т.214. – С. 29-34.

10. Алексеева, Л.В. Изменение лейкограммы крови у бычков герефордской породы при введении в рацион нанопорошков микроэлементов / Л.В. Алексеева, Л.В. Кондакова, О.А. Камынина // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т.214. – С. 38-43.

11. Алексеева, Л.В. Влияние смеси нанопорошков кобальта и меди на биохимические показатели крови бычков герефордской породы / Л.В. Алексеева, О.А. Камынина // Материалы Международной научно-практической конференции «Интеграция науки и образования»: Уфа, 13-14 июня 2014 г. Сборник статей. – Уфа: Рио омега сайнс, 2014. – 250 с.

12. Алигаджиев, М.Г. Коррекция иммунной системы у высокоудойных коров при дефиците в почве и кормах микроэлементов и избытка тяжелых металлов в центральном регионе Нечерноземной зоны Российской Федерации: автореф. дис. канд. вет. наук. / М.Г. Алигаджиев – Иваново, 2008. – 18 с.

13. Алиев, А.М. Сравнительно оценка эффективности применения минеральных препаратов «Фармасоль Р-3» и «Фармасоль Р-Л» в рационах коров / А.М. Алиев // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №2. – С. 28-29.

14. Алимов, А.М. Влияние «Винивет» на продуктивность и качество продукции птицеводства / А.М. Алимов, М.Ш. Алимов, М.Ш.Алиев [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 245-252.

15. Алью, Х. Влияние различных концентраций кобальта в рационах кур на его использование и содержание витамина В₁₂ в сыворотке крови, печени и желтке яиц / Х. Алью // Сб. науч. трудов МВА. – Москва, 1981. – Т.119. – С. 20-24.

16. Андреева, А.В. Использование фитопробиотических композиций на основе лактобактерий и лекарственного растительного сырья в комплексе с полисолями микроэлементов для профилактики желудочно-кишечных заболеваний у телят / А.В. Андреева, О.Н. Николаева // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т.191. – С. 23-28.
17. Андреев, Н.Н. Некоторые болезни свиней и меры борьбы с ними // Технология животноводства. – 2008. – № 4. – С.37-40.
18. Андриянова, Э.М. Содержание некоторых химических элементов в молоке и молочных продуктах / Э.М. Андриянова // Материалы международной научно-практической конференции "Современные тенденции в животноводстве". – Киров, 2009. – С.21-23.
19. Анискин, А.П. Влияние гидротривита и биокоординационных соединений микроэлементов на физиологическое состояние и продуктивность птицы: автореф. дис. канд. биол. наук. / А.П. Анискин. – Белгород, 2005. – 22 с.
20. Антипов, В.А. Токсикологическая оценка препаратов каротина с витамином Е и каротина с селеном / В.А. Антипов, А.Н. Турченко, Е.В. Кузьмина // Материалы международной научно-практической конф. "Новые фармакологические средства для животноводства и ветеринарии". – Краснодар, 2001. – Т. 1. – С. 36-37.
21. Асадуллина, Ф. Применение микроэлементно-витаминного комплекса в рационе телят / Ф. Асадуллина, Р. Хазипов, Ф. Яхин // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 3. – С.14-15.
22. Асеев, П.А. Новые источники микроэлементов в комбикормах для кур: автореф. дис. канд. биол. наук. / П.А. Асеев. – Сергиев Посад, 1995. – 19 с.
23. Арсанукаев, Д.Л. Стимуляция роста молодняка черно-пестрой породы микроэлементами / Д.Л. Арсанукаев // Зоотехния. – 2005. – №10. – С. 9-10.
24. Аринжанов, А.Е. Перспективы использования наночастиц в животноводстве (Обзор) / А.Е. Аринжанов, Е.П. Мирошникова, Ю.В. Килякова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – №2(85). – С. 7-12.

25. Аухатова, С. Влияние йода на продуктивность свиней при их откорме / С. Аухатова // Свиноводство. – 2003. – № 1. – С.9-11.
26. Афанасьев, Ю.И., Боронихина Т.В. Витамин Е: значение и роль в организме / Ю.И. Афанасьев, Т.В. Боронихина. – М.: издательство "Медицина", 2002. – 208 с.
27. Афанасенко, С.М. Применение экстракта сапропеля для профилактики задержания последа и послеродового эндометрита у коров / С.М. Афанасенко, Ю.Б. Баталин // Роль ветеринарного образования в подготовке специалистов агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. ИВМ ОмГАУ. – Омск, 2003. – С.32-35.
28. Ахмедханова, Р.Р. Улучшение качества яиц за счет натуральных кормовых добавок / Р.Р. Ахмедханова, С.М. Алиева, М.Х. Курбанов // Материалы международной научно-практической конференции «Научный фактор интенсификации и повышения конкурентоспособности отраслей АПК». – Махачкала, 2017. – С. 25-29.
29. Ахметзянова, Ф.К. Влияние кормовой серы на молочную продуктивность коров и сыропригодность молока / Ф.К. Ахметзянова, Л.Ф. Якупова, А.А. Фасахов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 208. – С. 397-402.
30. Ахметова, Л.Т. Влияние «винивет» на яйценоскость кур-несушек / Л.Т. Ахметова, Ж.Ж. Сибагатуллин, И.А. Егоров // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 255-261.
31. Баковецкая, О.В. Модифицирующее влияние наночастиц металлов на репродуктивную функцию коров в послеродовый период / О.В. Баковецкая, А.А. Еремин, Р.М. Пилипенко // Ветеринария и кормление. – 2009. – № 6. – С. 14-15.
32. Баринов, А. Балансируем минеральное питание КРС / А.Баринов // Животноводство России. – 2013. – №5. – С. 67.
33. Барихина, М.Ю. Влияние кормовой добавки Гидролактив на морфо-биохимические и инкубационные качества яиц кур-несушек / М.Ю. Барихина, Е.В. Шацких // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 105. – С. 27-28.

34. Беденко, А. Органические микроэлементы в современном животноводстве / А. Беденко // Комбикорма. – 2008. – № 6. – С. 87-88.
35. Безбородов, П.Н. Комплексная оценка концентрации холестерина и ферментативной активности крови при негистологической диагностике дисфункции печени у высокопродуктивных коров // Ветеринарный врач. – 2007. – № 3. – С. 44-50.
36. Беликова, А.С. Влияние белково-витаминного премикса на качество коровьего молока / А.С. Беликов, А.С. Шуварников, Н.Л. Наумова [и др.] // Зоотехния. – 2005. – № 2. – С. 13-16.
37. Беленький, Н.Г. Методические рекомендации по определению биологической ценности продуктов животного происхождения // Н.Г. Беленький. – М.: ВАСХНИЛ, 1976. – 75 с.
38. Белобороденко, А.М. Репродуктивная функция коров в условиях гиподинамии / А.М. Белобороденко, М.А. Белобороденко, Т.А. Белобороденко // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Г.А. Черемисинова и 50-летию создания Воронежской школы ветеринарных акушеров. 18-19 октября 2012 года. – г. Воронеж, 2012. – С. 96-104.
39. Белоглазов, Е.А. Влияние полиферментного препарата «Универсал» на микроструктуру и пищевые свойства баранины / Е.А. Белоглазов, Г.О. Ежкова, Л.Т. Гайфуллина // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т.195. – С. 21-24.
40. Беляев, В.И. Эмбриотоксическое и тератогенное действие селемага / В.И. Беляев, Л.В. Ческидова, Ю.П. Балым // Мат. Межд. науч.-практ. конф. "Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного и продуктивного здоровья животных", посвящ. 100-летию со дня рождения проф. В.А. Акатова. – Воронеж, 2009. – С. 115-118.
41. Беляев, В. Влияние селена на гомеостаз телят, их продуктивность и качество мяса / В. Беляев, Н. Кузнецов // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 7. – С. 28-30.

42. Бикташев, Х.Х. Влияние цеолита на воспроизводство уток / Х.Х. Бикташев, О.Ю. Ежкова, Ю.И. Габзилова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 2. – С. 43-45.
43. Бикчантаев, И.Т. Накопление селена в тканях в зависимости от их доз скармливания в рационе бычков на откорме / И.Т. Бикчантаев, Ш.К. Шакиров // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т.207. – С. 75-80.
44. Бирюков, О.И. Влияние кормовых добавок Йоддар-Zn и ДАФС-25 на резистентность и продуктивные качества баранчиков ставропольской породы / О.И. Бирюков, Т.М. Гиро, В.Ю. Юрин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2013. – № 10. – С. 13-15.
45. Бобков, А.М. Биохимические показатели крови у глубокоостельных коров при добавлении к их рациону дефицитных микроэлементов / А.М. Бобков // Ветеринарий науки. – 2003. – № 27. – С. 11-13.
46. Богословский, О.А. Изучение безопасности введения наночастиц меди с различными физико-химическими характеристиками в организм животных / О.А. Богословский, Е.А. Сизова, В.С. Полякова [и др.] // Вестник ОГУ. – 2009. – №2. – С. 124-127.
47. Богатова, Н.П. Влияние наноразмерных частиц карбоната лития на интактную мышечную ткань и опухолевый рост / Н.П. Богатова, Ю.И. Бородин, В.В. Макарова [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2014. – Т. 157 (№ 1). – С. 98-102.
48. Божкова, С.Е. Оптимизация функционально-технологических свойств молока-сырья и продукции за счет использования новых кормовых добавок / С.Е. Божкова, В.Н. Храмова, М.И. Сложенкина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – №7. – С. 65-68.
49. Большакова, Л.С. Улучшение качества мяса за счет применения в составе кормовых добавок органических соединений йода / Л.С. Большакова, Ю.Н. Зубцов, А.В. Кузина [и др.] // Образование и наука без границ: Фундаментальные и прикладные исследования. – 2016. – № 2. – С. 111-116.
50. Бондаренко, Н.Н. Физиологические и продуктивные показатели

поросят-сосунков при использовании препарата микроэлементов на основе оттеков производства ксилита: автореф. дис. канд. биол. наук. / Н.Н. Бондаренко. – Краснодар, 1993. – 20 с.

51. Бондарчук, Л.В. Влияние некоторых микроэлементов на активность карбоангидразы, пероксидазы и количество свободных сульфгидрильных групп в крови животных / Л.В. Бондарчук, В. Попов // Ветеринария. – 2003. – №9. – С.51-53.

52. Бреславец, П.И. Влияние ультрадисперсного порошка железа на прирост живой массы и перевариваемость рациона свиньями / П.И. Бреславец, Г.С. Походня // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №4(4). – С. 45-47.

53. Блинецов, А.В. Использование биологически активных веществ и минеральных добавок в свиноводстве / А.В. Блинецов, Х.Х. Тагиров, И.Н. Токарев // Свиноводство. – 2009. – № 7. – С.40-41.

54. Буланкова, С.Р. Сорбционные свойства модифицированного бентонита / С.Р. Буланкова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т.209. – С. 69-70.

55. Булатов, А.П. Использование премикса на основе наполнителя – бентонита в рационах племенных кобыл / А.П. Булатов, Е.А. Измайлов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 4. – С. 50-57.

56. Буряков, Н. Детализированное кормление коров увеличит сроки их использования / Н.Буряков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 11. – С. 45-46.

57. Буторе, Ж. Влияние препарата «Комбилакс» на некоторые показатели минерального обмена дойных коров / Ж. Буторе // Материалы международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам агропромышленного комплекса. – Казань, 2003. – С. 12-14.

58. Вагапова, О.А. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы при использовании кормовой добавки

«Анимикс Альфа» / О.А. Вагапова, Т.Ю. Швечихина, С.Г. Зернина // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 47. – С. 96-99.

59. Валеулов, К.Г. Влияние наноструктурного цеолита на продуктивность быков и санитарно-технологические показатели говядины / К.Г. Валеулов, В.Я. Пономарев, Г.О. Ежкова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20. – №2. – С. 128-132.

60. Васильев, А.М. Влияние ДАФС-25 на продуктивность растущих свиней / А.М. Васильев, Ю.Н. Прытков // Материалы междунар. научн.-практ. конф. "Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства". – Йошкар-Ола, 2006. – С.226-229.

61. Василенко, В. Эффективность применения премиксов при выращивании и откорме свиней / В.Василенко, Г. Максимов // Свиноводство. – 2004. – №5. – С. 13-15.

62. Василенко, Е.Г. Влияние применения селенопирана в комплексе с витаминами на азотистый обмен у бычков / Е.Г. Василенко, Е.П. Ващекин // Зоотехния. – 2003. – № 6. – С. 13-14.

63. Васильев, Р.Г. Результаты оценки продуктивности бычков при дорастивании и откорме с использованием цеолит содержащего трепела «Пермаит» / Р.Г. Васильев // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т. 193. – С. 56-60.

64. Василькова, Ю. В. Диагностика и лечение скрытых эндометритов у коров смоленскими сапропелями / Ю.В. Василькова // Мужвуз. студ. конф. – Смоленск, 2002. – С.124-126.

65. Васюкова, И.А. Оценка репродуктивной токсичности и возможных популяционно-экологических эффектов МУНТ на мышевидных грызунах / И.А. Васюкова, Т.О. Халиуллин, Л.М. Фатхутдинова [и др.] // Российские нанотехнологии. – 2015. – Т. 10, № 5-6. – С. 109-116.

66. Варакин, А.Т. Влияние новых кормовых добавок на продуктивность дойных коров и качество молока/ А.Т. Варакин, В.В. Саломатин, Е.А. Харламова

// Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2012. – №3. – С.104-108.

67. Вдовина, Н.Н. Оптимизация рубцового пищеварения дойных коров при введение минеральных добавок / Н.Н. Вдовина // Фундаментальные исследования. – Троицк, 2013. – С.136-139.

68. Викторов, П. Микроэлементы в рационе // Животноводство России. – 2007. – № 3. – С. 27-30.

69. Виноградов, В. Эффективность использования селена (ДАФС – 25) в кормлении высокопродуктивных коров / В. Виноградов, М. Кирилов, С. Кумарин [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – №12. – С. 24-25.

70. Виниченко, Г.В. Влияние природных цеолитов на биохимические показатели крови свиней в раннем постнатальном периоде // Материалы Межрегиональной научно-практической конференции "Актуальные проблемы ветеринарии и животноводства". – Самара, 2010. – С. 77-82.

71. Волков, Р.А. Исследование биологической полноценности мяса свиней, получавших кормовую добавку «Комбилакс» / Р.А. Волков // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2004. – Т. 177. – С. 10-14.

72. Волгин, В.И. Йод и воспроизводительная функция КРС / В.И. Волгин, Г.И. Съедина // Ж. Практик. – 2002. – № 11-12. – С. 77-82.

73. Волюнкина, М.Г. Bentonиты в кормлении коров / М.Г. Волюнкина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №10. – С. 26-27.

74. Воробьев, Д.В. Физиологические и биогеохимические основы применения минеральных добавок в животноводстве региона Нижней Волги / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев, Л.И. Ульихина. – Астрахань: Астраханский университет, 2009. – 396 с.

75. Воробьев, Д.В. Функциональные особенности метаболизма микроэлементов у коров в биогеохимических условиях Нижней Волги / Д.В. Воробьев, Л.Н. Лапшина. – Астрахань: Астраханский ун-т, 2010. – 194 с.

76. Воронич, В.Ф. Эффективность премикса сапропелем в рационах молодняка крупного рогатого скота на откорме / В.Ф. Воронич, В.Ф. Ковалевский // Научный поиск молодежи XXI века: матер. VIII Междунар. науч. конф. студ. и магистр. УО «БГСХА». – Горки, 2006. – Ч.1. – С. 128-131.

77. Востроилова, Г.А. Аллергенные свойства комплексного препарата селена – селемага / Г.А. Востроилова, Л.В. Ческидова, Ю.П. Балым // Мат. Межд. науч.-практ. конф. "Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного и продуктивного здоровья животных", посвящ. 100-летию со дня рождения проф. В.А. Акатова. – Воронеж, 2009. – С. 130-135.

78. Владимиров, В.Л. Обмен веществ и продуктивность коров при скармливании концентратов с органической формой селена / В.Л. Владимиров, М.П. Кирилов, В.Н. Виноградов // Доклады РАСХН. – 2003. – № 6. – С. 29-31.

79. Гайирбегов, Д.Ш. Использование биологически активной добавки «Ферросил» в рационах сельскохозяйственных животных и птиц / Д.Ш. Гайирбегов, А.С. Федин, А.Н. Федонин // Зоотехнические и ветеринарные аспекты развития животноводства в современных условиях аграрного производства: сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ.конф. 14-15 апреля 2009 г. – Мичуринск: Мичуринский ГАУ. – 2009. – С. 133-139.

80. Галиев, Д.М. Минеральные и сорбционные добавки в рационе цыплят-бройлеров / Д.М. Галиев // Аграрное образование и наука. – 2015. – №1. – С. 3-6.

81. Галиев, Д.М. Качество мяса цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки «Карбитокс» / Д.М. Галиев, Е.В. Шацких // Аграрная наука – Сельскому хозяйству. Сб. статей. – Барнаул. – 2017. – С. 95-96.

82. Габдуллин, Ф.Х. Ветеринарно-санитарная и биологическая оценка качества мяса крупного рогатого скота при использовании в рационе АЭПК «БиоГумМикс»: дис.... канд. биол. наук: 06.02.05; 03.03.01 / Габдуллин Ф.Х. – Казань, 2015. – 148 с.

83. Гаврикова, Л. Восполняем дефицит йода / Л. Гаврикова // Животноводство России. – 2007. – № 2. – С. 29-30.

84. Гайнуллина, М.К. Влияние бентонита на морфологические и биохимические показатели крови песцов / М.К. Гайнуллина, И.Я. Баннов // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образованию зооинженерного факультета. – Казань, 2005. – С. 278-279.
85. Гайнуллина, М.К. Влияние природных цеолитов на процессы метаболизма у млекопитающих животных / М.К. Гайнуллина, О.А. Якимов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т.193. – С. 62-64.
86. Галагудза, М.М. Пассивная направленная доставка лекарственных препаратов в ишемизированный миокард с использованием наночастиц кремнезема / М.М. Галагудза [и др.] // Российские нанотехнологии. – 2010. – Т. 5, № 11-12. – С. 125-130.
87. Галимов, Ш.М. Минеральные добавки в питании животных / Ш.М. Галимов, К.К. Карибаев. – Душанбе, 2005. – 386 с.
88. Гамидов, М.Г. Цеолиты Приамурья: биологическая ценность и использование в животноводстве / М.Г. Гамидов. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2006. – 288 с.
89. Гамко, Л.П. Переваримость питательных веществ и баланс азота кальция, фосфора у молодняка свиней при включении в рационы нетрадиционных кормовых добавок / Л.П. Гамко // Свиноводство. – 2005. – № 5. – С. 14-16.
90. Гасанов, А.С. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса животных после применения солей янтарной кислоты / А.С. Гасанов, И.И. Усольцева, Л.Р. Гатауллина [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т.207. – С. 118-124.
91. Гасанов, А.С. Влияние сукцината железа на гематологические, биохимические и иммунологические показатели крови кроликов / А. С. Гасанов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2004. – Т.177. – С. 16-22.
92. Гасанов, А.С. Влияние сукцината железа на санитарно-гигиенические и биологические показатели мяса свиней / А.С. Гасанов, Э.К. Папуниди // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2004. – Т. 177. – С. 23-30.

93. Гасанов, А.С. Действие сукцината железа на уровень Т-лимфоцитов супоросных свиноматок / А.С.Гасанов // Материалы Международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть2). – Казань, 2003. – С. 28-29.

94. Гатауллина, Л.Р. Влияние препарата «Ферсел» на иммунную систему кроликов при постгеморрагической анемии / Л.Р. Гатауллина // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 17-20.

95. Герасимов, А.П. Санитарно-гигиеническая оценка качества мяса и полуфабрикатов из уток при использовании в рационе кормовой добавки наноструктурный фосфорит: дис....канд. биол. наук: 06.02.05 / Герасимов А.П. – Казань, 2016. – 163 с.

96. Герасимов, А.П. Влияние наноразмерного фосфорита на метаболизм и росто-весовые показатели птицы мясной продуктивности / А.П. Герасимов, В.О. Ежков, А.М. Ежкова [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 7. – С. 213-217.

97. Гераськина, М.А. Исследование активности глутатионпероксидазы в крови животных / М.А. Гераськина, Г.С. Барнашова, А.Е. Гераськин // Естественно-технические исследования - теория, методы, практика: Сб. научн. тр. – Саранск, 2004. – С. 86-88.

98. Гертман, А.М. Мониторинг тяжелых металлов в крови коров и продуктах животноводства техногенной зоны Южного Урала / А.М. Гертман, Д.М. Максимович // Материалы международной научно-практической конференции. – Брянск, 2002. – С. 90-91.

99. Гертман, А.М. Эффективность применения вермикулита при рахите телят в техногенной провинции Южного Урала / А.М. Гертман, Д.М. Максимович // Материалы Международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть2). – Казань, 2003. – С. 31-34.

100. Голубкина, Н.А. Селен в питании: растения, животные, человек / Н.А. Голубкина, Т.Т. Папазян. – М.: КолосС, 2006. – 218 с.

101. Голубев, В.Н. Пищевые и биологически активные добавки / В.Н. Голубев, Л.В. Чичова-Филатова, Т.В. Шленская. – М: «Академия», 2003. – 202 с.
102. Горбачев, В.В. Витамины, микро- и макроэлементы / В.В. Горбачев, В.Н. Горбачева. – Минск: Книжный дом, 2002. – 543 с.
103. Горбова, М.А. Влияние скармливания различных доз сапропеля на гематологические показатели цыплят-бройлеров / М.А. Горбова, А.М. Булгаков, О.Ю. Рудишин [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2012. – №5 (91). – С. 85-86.
104. Горлов, И.Ф. Профилактика обмена веществ у коров / И.Ф. Горлов, В.В. Безбородин // Зоотехния. – 1998. – №12. – С.15-18.
105. Горшенева, Е.Б. Углеродный наноструктурный материал – перспективный вектор доставки лекарственных препаратов меняет некоторые функциональные показатели самок *mus musculus* при пероральном введении / Е.Б. Горшенева, А.А. Гусев, С.В. Шутова [и др.] // Вестник ТГУ. – 2011. – Т. 16, В. 1. – С. 273-276.
106. ГОСТ Р 54315–2011. Крупный рогатый скот для убоя говядина и телятина в тушах, полутушах и четвертинах. – М.: Стандартинформ, 2012. – 24 с.
107. ГОСТ Р 55445–2013. Говядина высококачественная. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 17 с.
108. Гремячих, В.А. Влияние нано- и микрочастиц и ионов цинка на выживаемость и плодовитость *Seniodaphnia affinis* Lillijeborg при хроническом действии / В.А. Гремячих, И.И. Томилина // Токсикологический вестник. – 2013. – № 1. – С. 45-49.
109. Григорьев, В.С. Влияние кормовой добавки «Воднит» на выход и качество мясо свиней / В.С. Григорьев, В.А. Ефимова // Международная научно-практическая конференция «Функциональные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ»: Сб. науч. трудов. – Ульяновск, 2015. – С. 123-125.

110. Григорьева, Т.Е. Коррекция воспроизводительной функции у нетелей с использованием цеолитсодержащего препарата / Т.Е. Григорьева, Г.И. Иванов, Л.Б. Леонтьев [и др.] // Ветеринарный врач. – 2003. – №1 (13). – С.23-28.
111. Громова, Е.В. Потребность свиноматок в йоде / Е.В. Громова // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных: Сб. научн. трудов.– Саранск, 2008. – С. 203-206.
112. Гурьянов, А.М. Микроминеральное питание свиней / А.М. Гурьянов. – Саранск: МордГУ, 2007. – 222 с.
113. Гурин, В. Применение брома и йода при откорме бычков / В.Гурин // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – №4. – С. 25-28.
114. Гусельникова, Е.В. Влияние витамина С и йода на продуктивные показатели и естественную резистентность кур промышленного стада: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Е.В. Гусельникова. – Барнаул, 2005. – 18с.
115. Гусаков, В.К. Влияние йодсодержащих препаратов на показатели крови свиноматок и поросят / В.К. Гусаков, В.К. Мацкевич // Ветеринария. – 2004. – № 4. – С. 54-55.
116. Давыдов, А.А. Распределение микроэлементов и их влияние на обмен веществ / А.А. Давыдов // Материалы юбилейной Междунар. научн.-практ. конференции ветеринарных терапевтов и диагностов, посвященной 90-летию со дня рождения проф. Кабыша А.А. – Троицк, 2007. – С. 24-26.
117. Давыдов, Н.А. Потребность животных в цинке / Н.А. Давыдов, А.И. Андреев, А.В. Тясин // Материалы научн. конф. "XXX Огаревские чтения". – Саранск, 2001. – С. 124-127.
118. Давыдов, Н.А. Эффективность использования сульфата цинка в травяных рационах при выращивании телок / Н.А. Давыдов, А.И. Андреев, Л.Н. Логинов // Материалы Междунар. научн.-практ. конференции "Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства". – Йошкар-Ола, 2001. – С. 226-228.
119. Давыдова, Р.Р. Влияние уровня и соотношения минеральных элементов (кальция и меди) в рационах на продуктивность и обмен веществ

откармливаемых свиней: автореф. дис. канд. с.-х. наук / Р.Р. Давыдова. – Дубровицы, 1998. – 21 с.

120. Дежаткина, С.В. Влияние цеолитовых добавок на показатели молочной продуктивности коров / С.В. Дежаткина, В.В. Ахметова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т. 214. – С. 148-154.

121. Дерезина, Т.Н. Bentonит натрия в сочетании с витаминными препаратами при профилактике рахита у поросят / Т.Н. Дерезина // Ветеринария. – 2004. – № 6. – С. 48-51.

122. Дистанов, У.Г. Нетрадиционные виды нерудного минерального сырья [Текст] / Сост. У.Г. Дистанов, Н.Н. Ведерников, А.С. Филько.; Под ред. У.Г. Дистанова, А. С. Филько. – М. : Недра, 1990. – 261 с.

123. Добровольский, В.Г. Влияние витаминно-минеральных кормов на воспроизводительную способность коров / В.Г.Добровольский // Зоотехния. – 1998. – № 2. – С. 25-29.

124. Добрук, Е.А. Использование биологически активной добавки «Гуметан» в рационах лактирующих коров / Е.А. Добрук, В.К. Пестис, Р.Р. Сарнацкая // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2010. – Вып. 13, Ч.1. – С. 50-57.

125. Долгополов, Д.В. Влияние Bentonитола на качество птицеводческой продукции / Д.В. Долгополов, Н.М. Федорова, Т.Е. Лободина [и др.] // Ветеринария. – 2010. – № 1. – С.53-55.

126. Донник, И.М. Применение сорбентов крупному рогатому скоту при техногенном загрязнении / И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Н.А. Верещак // Ветеринария. – № 9. – 2007. – С. 5-9.

127. Дмитрик, И.М. Пути повышения продуктивности свиней / И.М. Дмитрик, Е.М. Степанов // Свиноводство. – 2009. – № 5. – С. 62-63.

128. Дуплин, Д.В. Влияние кормовых добавок на молочную продуктивность и качество молока дойных коров / Д.В. Дуплин, Н.И. Торжков //

Вестник Рязанского государственного агротехнического университета им.П.А.Костычева. – 2014. – № 2. – С. 89-92.

129. Душкин, Е.В. Жировая дистрофия печени и методы ее оздоровления у крупного рогатого скота / Е.В. Душкин // Технология животноводства. – 2008. – № 4. – С. 33-34.

130. Джабарова, Н.К. Витаминные комплексы как один из показателей биологической активности пелоидов / Н.К. Джабарова, О.А. Карелина, Н.Г. Клопова // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 1997. – № 2. – С. 25-27.

131. Ежков, В.О. Изготовление наноструктурной водно- фосфоритной суспензии, изучение свойств и эффективность ее применения в сельскохозяйственном производстве / В.О. Ежков, Н.Ш. Хисамутдинов, А.Х. Яппаров [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 11. – С. 126-131.

132. Ежкова, А.М. Качество мяса цыплят-бройлеров при использовании кормовой добавки наноразмерного бентонита / А.М. Ежкова, А.Х. Яппаров, Т.Ю. Мотина [и др.] // Главный зоотехник. – 2015. – № 1. – С. 45-49.

133. Ежкова, А.М. Коррекция содержания солей тяжелых металлов бентонитами в системе «почва-растение-животное-животноводческая продукция» в регионах различной степени техногенной нагрузки / А.М. Ежкова, А.Х. Яппаров, И.А. Яппаров [и др.]. – Казань: Центр инновационных технологий, 2008. – 340 с.

134. Ежкова, А.М. Влияние бентонитового агросорбента на молочную продуктивность коров / А.М. Ежкова // Материалы Международной конференции, посвященной 60-летию образования факультета ветеринарной медицины. Т.2. – Ульяновск, 2003. – С. 17-18.

135. Ежкова, М.С. Влияние разных доз кормовых добавок бентонита на структурно-функциональное состояние некоторых органов пушных зверей / М.С. Ежкова, А.А. Шилов, Ю.Б. Василевская [и др.] // Материалы Международной

научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования зооинженерного факультета. – Казань, 2005. – С. 287-289.

136. Ежков, В.О. Влияние кормовой добавки наноразмерного бентонита на качество мяса цыплят-бройлерой / В.О.Ежков // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 285-289.

137. Еловигов, С.Б. Метаболизм азотистых веществ у лактирующих коров под влиянием белково-витаминных и минеральных добавок / С.Б. Еловигов, А.А.Манькова // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – № 6. – С. 101-103.

138. Епифанов, В.Г. Влияние белковой кормовой добавки Белкофф-М на качество молока коров черно-пестрой породы / В.Г. Епифанов, Г.А. Симонов, В.С. Зотеев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 50. – С. 102-104.

139. Емельянов, А.М. Сапропель – подкормка для животных / А.М. Емельянов // Уральские нивы. – 2002. – № 10. – С. 24-27.

140. Ермаков, В.В. Биохимия селена и его значение в профилактике эндемических заболеваний человека / В.В. Ермаков // Вестник отделения наук о земле РАН. – 2004. – № 1. – С. 17.

141. Ермолова, Е.М. Продуктивность и качество молока дойных коров под влиянием кормовой добавки сапропель / Е.М.Ермолова, Н.В. Лобанов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 123-124.

142. Заболотнов, Л. Минеральные вещества и витамины в рационах лактирующих коров / Л. Заболотнов // Комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 52-53.

143. Завьялов, Н.В. Биологически активные добавки в птицеводстве / Н.В. Завьялов, В.П. Фролов // Ветеринарный врач. – 2004. – № 2 (18). – С. 78-80.

144. Завьялов, Н.В. Динамика живой массы и мясная продуктивность цыплят-бройлеров при использовании стимулирующих препаратов / Н.В. Завьялов, В.П. Фролов. – Казань, 2002. – № 42. – 4 с.

145. Зайко, О.А. Современные проблемы элементарозов в условиях Западной Сибири / О.А. Зайко. – Омск: Вариант-Омск, 2010. – 495 с.

146. Закиров, И.Р. Воспроизводительная способность серебристо-черных лисиц при использовании в рационах оптимальной дозы цеолита, премикса на его основе и бентонита / И.Р. Закиров, М.Г. Нуртдинов, О.А. Якимов [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т. 191. – С. 99-106.

147. Замазий, А.А. Влияние роленола на обмен микроэлементов при дикроцелиозе крупного рогатого скота / А.А. Замазий // Ветеринарні науки. – 2003. – № 27. – С. 43-46.

148. Зарипова, Л.П. Корма Республики Татарстан: состав, питательность и использование / Л.П. Зарипова, Ф.С. Гибадуллина, Ш.К. Шакиров [и др.]. – Казань: Изд-во Академии наук РТ, 2010. – 372 с.

149. Зенова, Н.Ю. Влияние ультрадисперсного железа на рост и развитие крупного рогатого скота / Н.Ю. Зенова, А.А. Назарова, С.Д. Полищук // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 1. – С. 30-32.

150. Зиннатуллин, И.М. Продуктивные качества бычков при скармливании кормовой добавки «Фелуцен» К-6 / И.М. Зиннатуллин, С.С. Боголюк, Т.С. Кубатбеков // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 38. – С. 41-44.

151. Игнатович, Л.С. Влияние применения компонентных кормовых добавок, изготовленных с применением травяной муки из тысячелистника обыкновенного, на продуктивность кур-несушек, качество производимой продукции (яиц) и конверсию корма / Л.С. Игнатович // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 42. – С. 75-81.

152. Иванов, А.В. Влияние препарата «Янтарос-плюс» на обменные процессы и продуктивность животных / А.В. Иванов // Ветеринарный врач. – 2000. – № 1. – С. 65-68.

153. Ивахник, Г. Витамин Е и селен в комбикормах для яичных кур / Г. Ивахник // Птицеводство. – 2006. – № 3. – С. 23-24.

154. Кабиров, Г.Ф. Использование хелатных форм микроэлементов в животноводстве / Г.Ф. Кабиров, Г.П. Логинов, Н.З. Хазипов. – Казань: КГАВМ, 2005. – 275 с.

155. Кабыш, А.А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка или избытка микроэлементов в зоне Южного Урала / А.А. Кабыш. – Челябинск: Колос, 2006. – 408 с.

156. Кабыш, А.А. Этиология и принципы лечения эндемических болезней в условиях Южного Урала // Материалы юбилейной Междунар. научн.-практ. конференции ветеринарных терапевтов и диагностов, посвященной 90-летию со дня рождения проф. Кабыша А.А. – Троицк, 2007. – С. 44-45.

157. Кабыш, А.А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка и избытка микроэлементов в зоне Южного Урала / А.А. Кабыш. – Челябинск, 2006. – 408 с.

158. Каган, Ю.С. Коэффициент кумуляции как количественный критерий / Ю.С. Каган, В.В. Станкевич // Сб. нач. трудов «Актуальные вопросы гигиены труда, промышленной токсикологии и профессиональной патологии в нефтяной и нефтехимической промышленности. – Уфа, 1964. – С. 48-49.

159. Казбулатов, Г.М. Проблемы полноценности минерального питания дойных коров и пути решения в республике Башкортостан / Г.М. Казбулатов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 8. – С. 26-28.

160. Калашникова, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова. – М.: Колос, 2003. – 456 с.

161. Кальницкий, Б.Д. Оксиды цинка и марганца в кормлении животных / Б.Д. Кальницкий // Комбикорма. – 2000. – № 1. – С. 53-54.

162. Каримова, А.З. Ветеринарно-санитарная оценка продуктов убоя цыплят-бройлеров при использовании в рационах кормовой серы / А.З. Каримова, В.П. Фролов // Ветеринарный врач. – 2005. – № 4. – С. 51-52.

163. Каримова, А.З. Биологическая оценка мяса бройлеров, получавших в рационе кормовую серу / А.З. Каримова, Р.М. Потехина, И.Ю. Тяглова [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 207. – С. 268-271.

164. Каримова, А.З. Влияние кормовой серы на гематологические показатели цыплят-бройлеров / А.З. Каримова, В.П. Фролов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образованию зооинженерного факультета. – Казань, 2005. – С. 303-304.

165. Каримова, А.З. Влияние кормовой серы на мясную и яичную продуктивность кур / А.З. Каримова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2006. – Т. 187. – С. 123-128.

166. Каримова, А.З. Товароведная характеристика мяса при микотоксикозе / А.З. Каримова, Е.Ю. Тарасова, В.П. Коростелева, [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2014.– Т. 17. – № 2. – С. 210-212.

167. Касаткин, В.С. Применение нетрадиционных экологически чистых ростостимулирующих препаратов в животноводстве / В.С. Касаткин, В.П. Фролов // Материалы Всероссийской научно-производственной конференции «Ветеринария и биологическая наука – с.-х. производству». – Нижний Новгород, 1996. – Волгоград, 1997. – С. 286-288.

168. Касенова, Г.Т. Влияние пробиотика «Торулакт» на производственные показатели и микрофлору пищеварительного тракта телят / Г.Т. Касенова, Ж.К.Тулемисова, Б.Т. Толысбаев // Материалы Международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть 2). – Казань, 2003. – С. 216-219.

169. Кахаберидзе, В.В. Некоторые биохимические и морфологические показатели крови цыплят-бройлеров при использовании пробиотика энтероспорин / В.В. Кахаберидзе // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса. – Казань, 2007. – С. 130-131.

170. Каширина, Л.Г. Минеральный состав крови поросят и санитарная оценка свинины при введении в рацион УДП железа / Л.Г. Каширина, В.В. Кулаков, Э.О. Сайтханов // Зоотехния. – 2011. – № 5. – С. 22-24.

171. Кебец, А.П. Применение комплексного соединения железа с витаминами В₃ и С в птицеводстве / А.П. Кебец, Н.М. Кебец, В.Н. Бочкрев // Зоотехний. – 2004. – № 11. – С.20-21.

172. Кирилов, М. Премиксы для коров на Камчатке / М. Кирилов, В. Виноградов, В. Зотеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2007. – № 5. – С. 15-16.

173. Кириллов, Н.К. О перспективах применения цеолитов Чувашской Республики и их смеси с серосодержащими препаратами в рационах птиц / Н.А. Кириллов, Г.А. Алексеев // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т. 214. – С. 207-211.

174. Кириллов, Н.К. Опыт применения цеолитов Чувашской Республики и их смеси с синтетическими азотсодержащими веществами в кормлении животных и птиц / Н.К. Кириллов, Г.А. Алексеев // Ветеринарный врач. – 2008. – № 5. – С. 41-44.

175. Кириллов, Н.К. Применение «Пермаита» и «Пермамика» для повышения продуктивности животных и птиц / Н.К. Кириллов, Г.А. Алексеев, С.Д. Назаров [и др.] // Ветеринарный врач. – 2003. – № 1 (13). – С. 43-45.

176. Кириллов, Н.К. Продуктивность животных и ее санитарно-гигиенические показатели при применении цеолитсодержащего препарата Алатырского месторождения Чувашской Республики / Н.К. Кириллов, Г.А. Алексеев, С.Д. Назаров [и др.] // Ветеринарный врач. – 2000. – № 2. – С. 73-75.

177. Кирнос, И.О. Полноценное кормление – надежный резерв увеличения производства молока / И.О. Кирнос, В.Ф. Галкин, В.М. Дуборезов // Зоотехния. – 2007. – № 6. – С. 21-22.

178. Киселев, А. Применение витаминно-минеральной добавки Костовит-форте в свиноводстве / А. Киселев // Свиноводство. – 2005. – № 2. – С. 24-25.

179. Ключников, Ю.А. Эффективность витаминных комплексов при профилактике послеродовых осложнений у коров / Ю.А. Ключников // Зоотехния. – 2008. – С. 8-9.

180. Ковальчук, В.А. Особенности структурно-функционального состояния некоторых органов пушных зверей при включении в рацион агроминерала / В.А. Ковальчук, А.А. Шилов, Ю.Б. Василевская [и др.] // Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции. – Казань, 2006. – С. 200-202.

181. Ковзов, В.В. Особенности обмена веществ у высокопродуктивных коров / В.В. Ковзов. – Витебск, 2007. – 160 с.

182. Козлова, Л.Г. Применение вермикулита курам несушкам / Л.Г. Козлова, И.А. Шкуратова // Материалы Международной научно-практической конференции «Здоровье, разведение и защита мелких домашних животных». – Уфа, 2001. – С. 68.

183. Кокорев, В.А. Влияние йода на развитие и воспроизводительную функцию свинок / В.А. Кокорев, Е.В. Громова, С.С. Сушков [и др.] // Зоотехния. – 2004. – № 1. – С. 16-17.

184. Кокорев, В.А. Влияние йода на продуктивность свиней при откорме / В.А. Кокорев, В.С. Сушков, Е.В. Громова [и др.] // Физиология, морфология и биохимия животных: Межвуз. сб. науч. Трудов. – Саранск: изд-во Мордов. Ун-та, 2001. – С. 148-149.

185. Кокорев, В.А. Влияние селена на использование минеральных веществ / В.А. Кокорев, Е.С. Симбирских // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных: Сб. научн. тр. – Саранск, 2008. – С. 169-172.

186. Кондакова, Л.В. Обмен веществ и продуктивность бычков герефордской породы при введении в рацион нанопорошков кобальта и железа: дис. канд. биол. наук: 03.03.01 / Кондакова Л.В. – Тверь, 2013. – 149 с.

187. Кононова, Н.Ю. Сравнительная эффективность препаратов хелавит и сукцината железа для профилактики железодефицитной анемии у беременных сук / Н.Ю. Кононова, М.Г. Зухрабов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 207. – С. 293-297.

188. Костромкина, Н.В. Влияние селена на использование минеральных веществ в рационе бычков при сенажном типе кормления // Материалы междунар.

научн.-практ. конф. «Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007. – С. 155-157.

189. Котов, А.Н. Влияние полисорба ВП на продуктивность коров в техногенной провинции Южного Урала / А.Н. Котов. – Москва, 2005. – 132 с.

190. Королев, Е.А. Влияние препаратов «Комбиолак» и «Сувар» на ростовые показатели и качество мяса бройлеров / Е.А.Королев, А.О. Муллакаев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса. – Казань, 2004. – Ч.2. – С. 138-139.

191. Кощачев, А.Г. Продуктивность и мясные качества перепелов при использовании пробиотической кормовой добавки / А.Г. Кощачев, Г.В. Фисенко, Ю.А. Лысенко [и др.] //Аграрная наука. – 2015. – № 11. – С. 15-18.

192. Кравченко, Н. Эффективные ферменты для птицеводства / Н. Кравченко, М. Монин // Птицеводство. – 2006. – № 4. – С. 26-27.

193. Крохина, В.А. Белково-минеральная добавка в комбикормах для свиней / В.А. Крохина, В.В. Антошин // Зоотехния. – 2000. – № 4. – С. 20-22.

194. Крупин, Е.О. Определение эффективной дозы нового кормового концентрата для дойных коров / Е.О. Крупин, Ш.К. Шакиров, М.Ш. Тагиров // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31. – № 8. – С. 49-53.

195. Крутяков, Ю.А. Синтез и свойства наночастиц серебра: достижения и перспективы / Ю.А. Крутяков, А.А. Кудринский, А.Ю. Оленин [и др.] // Успехи химии. – 2008. – Т. 77 (3). – С. 242-269.

196. Крюков, В. Органические соединения микроэлементов за и против / В. Крюков // Животноводство России. – 2008. – С. 59-61.

197. Кудрин, А.В., Громова О.А. Микроэлементы в иммунологии и онкологии: программы института микроэлементов ЮНЕСКО / А.В. Кудрин, О.А. Громова. – М.: Медиа, 2007. – 219 с.

198. Кузнецов, С.Г. Биохимические критерии полноценного кормления животных / С.Г. Кузнецов, Т.С. Кузнецова // Ветеринария. – 2008. – № 4. – С. 3-8.

199. Кузнецова, Т.С. Контроль полноценности минерального питания / Т.С. Кузнецова, С.Г. Кузнецов, А.С. Кузнецов // Зоотехния. – 2007. – № 8. – С. 25.

200. Кузнецов, С. Эффективность использования премиксов в кормлении дойных коров / С.Кузнецов, В. Калашник // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 9. – С. 32-34.
201. Куприянов, С.В. Использование премикса в кормлении свиней / С.В. Куприянов, Б.Т. Абилов // Зоотехния. – 2007. – № 11. – С. 15-16.
202. Кураленко, Н.Н. Организация минерального питания высокопродуктивных коров / Н.Н. Кураленко // Зоотехния. – 2002. – № 8. – С. 15-16.
203. Курилович, А.М. Влияние кормовой добавки «Семерик-Вита» на продуктивность качество мяса и яиц кур-несушек/ А.М. Курилович, П.И. Пахомов, Е.Г. Курилович [и др.] // Молодежь и аграрная наука XXI века: Проблемы и перспективы: Сб. научн. тр. – Курск, 2009. – С. 248-252.
204. Курдоглян, А.А. Повышение полноценности рационов за счет минерально-витаминной добавки / А.А. Курдоглян // Зоотехния. – 2008. – № 3. – С. 11-13.
205. Куршакова, Е.И. Применение сорбентов для профилактики токсикозов и повышения продуктивности животных: автореф. дисс. канд. биол. наук: 06.02.03 / Куршакова Е.И. – Казань, 2014. – 22 с.
206. Кучинский, М.П. Новый препарат для коррекции минерального обмена у поросят / М.П. Кучинский // Материалы междунар. науч. конференции «Токсикозы животных и актуальные проблемы болезней молодняка». – Казань, 2006. – С. 285-289.
207. Кучуева, Н.А. Проблема гепатоза пушных зверей в условиях интенсивного производства / Н.А. Кучуева // Ветеринарный врач. – 2007. – № 3. – С. 18-25.
208. Лаврентьев, А.М. Влияние препарата Сувар на переваримость питательных веществ в рационах свиней / А.М. Лаврентьев // Свиноводство. – 2007. – № 1. – С. 27-28.
209. Лаптев, Г.Ю. Фактор повышения молочной продуктивности коров в период раздоя / Г.Ю. Лаптев // Зоотехния. – 2008. – № 10. – С. 10-13.

210. Лапшин, С.А. Влияние возраста и разных уровней меди в летних рационах на использование молибдена ремонтными телками / С.А. Лапшин, АИ. Андреев // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных: Сб. научн. тр. – Саранск, 2008. – С. 94-95.

211. Левицкий, В.А. Сапропель и продукты его переработки в кормлении птицы / В.А. Левицкий // Кормовые ресурсы Западной Сибири и их рациональное использование. – Омск: Омский ГАУ, 2005. – С. 103-108.

212. Лемеш, В.М. Влияние витаминно-минеральной добавки на продуктивность и качество мяса свиней / В.М. Лемеш, А.П. Курдеко, Т.В. Бондарь // Ученые Записки Витебской Государственной академии ветеринарной медицины. – 2004. – № 40. – С. 101-102.

213. Ленкова, Т.Н. Использование ферментного препарата Ровабио в комбикормах для бройлеров, содержащих нетрадиционные компоненты / Т.Н. Ленкова // Материалы научно-практической конференции, посвященной 85-летию академии РАСХН А.П. Калашникова. – Дубровицы, 2003. – С. 92-93.

214. Лоенко, Н.Н. Применение биологически активной добавки «Флоравит» для оптимизации физиологического состояния и повышения продуктивности самок соболей / Н.Н. Лоенко, И.Е. Чернова, С.В. Найденко // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 207. – С. 311-316.

215. Лыкасова, И.А. Влияние биологически активной добавки спирулина плантенсис на качественные характеристики мяса / И.А. Лыкасова, Л.А. Овчинникова // Ветеринарный врач. – 2008. – № 4. – С. 43-45.

216. Лушников, Н.А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных / Н.А. Лушников. – Курган: КГСХА, 2003. – 398 с.

217. Магомедова, З.Г. Влияние содержания йода в почве на биохимические процессы у растений и животных: автореф. дис. ... канд. биол. наук / З.Г. Магомедов. – Махачкала, 2006. – 20 с.

218. Мадышева, И.Ш. Использование Сел-Плекса, для получения мяса индейки с повышенным содержанием селена / И.Ш. Мадышева, М.Ш. Алиев, Ш.К. Шакирова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 207. – С. 324-328.

219. Макаренко, Л. Цеолит – источник минеральных веществ для молодняка / Л.Макаренко // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – №7. – С. 24-25.
220. Маковецкая, Л.Н. Оценка качества мяса птицы на фоне кормления «Винивет» / Л.Н. Маковецкая // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 207. – С.328-332.
221. Макарецв, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных / Н.Г. макарецв. – Калуга: изд-во научной литературы, 2007. – 608 с.
222. Максимов, С.В. Влияние премикса на использование минеральных элементов из рациона супоросными свиноматками / С.В, Максимов, В.И. Митяев, В.Н. Ломанов // Проблемы физиологии, биохимии и питания животных: Сб. научн. тр. – Саранск, 2008. – С. 149-151.
223. Мартыщенко, А.Е. Эффективность применения кормовых добавок на качество продукции птицеводства / А.Е. Мартыщенко, А.Н Швыдков, Н.Н. Ланцева [и др.] // Труды XII Международной научно-практической конференции. – 2015. – С. 552-557.
224. Марченко, Л.О. Микробиологические исследования сапропелей белорусских озер / Л.О. Марченко, Е.С. Гуринович // Проблемы использования сапропелей в народном хозяйстве. – Минск: Наука и техника, 1976. – С. 74-81.
225. Мальцев, Н.А. Влияние экстракта сапропеля на продуктивность и иммунный статус бройлеров / Н.А. Мальцев, А.Б. Мальцев, В.А. Левицкий // Кормовые ресурсы Западной Сибири и их рациональное использование: Сб. науч. тр. – Омск, 2005. – С. 123-130.
226. Мальцев, Н.А. Влияние экстракта сапропеля на сохранность и прирост живой массы бройлеров / Н.А. Мальцев, А.Б. Мальцев, В.А. Левицкий // Сапропель и продукты его переработки: Материалы Междунар. науч.- практич. Конференции. – Омск, 2008. – С. 33-36.
227. Мальцев, А. Экстракт сапропеля в кормлении цыплят / А.Мальцев, О.Мальцева, О. Ядрищенская // Животноводство России. – 2010. – С. 28-29.

228. Мальцева, Н. Использование сапропеля в качестве наполнителя премиксов / Н.Мальцев, И. Коршева // Птицеводство. – 2009. – № 8. – С. 24.

229. Мальцева, Н.А. Сапропель – наполнитель кормосмеси для цыплят-бройлеров / Н.А. Мальцев, И.А. Коршева // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – № 3. – С. 44-49.

230. Маннино, С. Применение нанотехнологии в пищевой промышленности / С. Маннино // Молочная промышленность. – 2010. – № 1. – С. 40-41.

231. Марьина, О.Н. Влияние препарата «Бета-рост» при выращивании молодняка свиней на показатели белкового метаболизма / О.Н. Марьина, Н.А. Любин // Ветеринарный врач. – 2007. – № 4. – С. 48-50.

232. Махан Д. Минеральный статус свиноматок / Д. Махан // Животноводство России. – 2007. – № 2. – С. 63-64.

233. Махоткин, А.Г. Роль йода при бесплодии коров в зоне йодной недостаточности в хозяйствах Республики Марий Эл / А.Г. Махоткин, А.Н. Дружинин // Материалы междунар. научн.- практ. конференции «Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2001. – С. 205-207.

234. Махоткин, А.Г. Влияние йода на воспроизводительную функцию животных / А.Г. Махоткин, А.Н. Дружинин // Ветеринарный врач. – 2005. – № 3. – С. 61-63.

235. Медетханов, Ф.А. Влияние препарата «Нормотрофин» на скорость роста и сохранность цыплят-бройлеров « Hubbard F-15» / Ф.А. Медетханов, И.М. Кашапов, Р.Р. Миникаев // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 328-333.

236. Медуницын, Н.В., Покровский В.И. Основы иммунопрофилактики и иммунотерапии инфекционных заболеваний / Н.В. Медуницын, В.И. Покровский. – М.: ГЭОТАР Медиа, 2005. – 512 с.

237. Мельник, Е.А. Перенос наночастиц серебра через плаценту и молоко матери в эксперименте на крысах *in vivo* / Е.А. Мельник, Ю.П. Бузулуков, В.Ф.

Демин [и др.] // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2013. – № 3, Т. 5. – С. 111-119.

238. Менькова, А.А. Влияние минерального питания на азотистый обмен у телок / А.А. Менькова // Зоотехния. – 2003. – № 4. – С. 10-11.

239. Менькова, А.А. Обмен веществ у ремонтных телок при разном уровне минерального питания / А.А. Менькова // Материалы Международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть2). – Казань, 2003. – С. 345-347.

240. Мерзленко, Р.А. Влияние гепатоника и экстракта сапропеля на клинический статус и физиологическое состояние коров при гепатозе / Р.А. Мерзленко, Р.А. Добрунов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т. 214. – С. 277-282.

241. Микробиологические исследования мяса: метод. Указания / Новосиб. гос. аграр. ун-т. биол.-технолог. фак.; сост.: Л.А. Литвина, И.Ю. Анфилофьева.-Новосибирск, 2016.-24с.

242. Миколайчик, И. Влияние бентонита на продуктивность молодняка свиней / И.Миколайчик // Свиноводство. – 2004. – № 6. – С. 14-16.

243. Миколайчик, И. Повышение эффективности использования йода при мясном откорме свиней / И. Миколайчик, В. Колчина // Свиноводство. – 2006. – № 1. – С. 11-13.

244. Миколайчик, И.Н. Влияние минерально-витаминного премикса на основе бентонита на продуктивность и физиологическое состояние коров / И.Н. Миколайчук, Л.А. Морозова, В.А. Юдин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 14-18.

245. Микуленок, В.Г. Использование неочищенного сапропеля в рационах поросят в период / В.Г. Микуленок // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2010. – Т. 46, № 2. – С. 290-293.

246. Мильтзихов, Т.З. Эффективность использования, в рационе свиней пивной дробины в комплексе с кремнием / Т.З. Мильдзихов, В.Ю. Кабулов, Г.Н. Чохатариди // Ветеринарный врач. – 2007. – № 4. – С. 31-36.

247. Михерова, Ю.А. Влияние кормовой добавки Биостоль на молочную продуктивность и состав молока коров черно-пестрой породы / Ю.А. Михерова, О.А. Быкова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 63. – С. 142-144.

248. Мотина, Т.Ю. Фармако-токсикологическая оценка наноразмерного бентонита и изучение его влияния на продуктивность цыплят-бройлеров и качество их продукции: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.03 / Мотина Т.Ю. – Казань, 2014. – 24 с.

249. Морданова, Р.А. Эффективность использования минерально-витаминных премиксов при выращивании телят / Р.А. Морданова. – М.: Колос, 2005. – 311 с.

250. Морякина, С.В. Патология репродуктивной функции у молочных коров // Зоотехния. – 2008. – № 2. – С. 16.

251. МУ 1.2.2520-09. Гигиена, токсикология, санитария. Токсиколого-гигиеническая оценка безопасности наноматериалов. Методические указания. М.: Федеральный Центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009, 43с.

252. Мукминов, А.Л. Обмен веществ у коров в хозяйствах Башкирского Предуралья / А.Л. Мукминов, В.Н. Байматов, Е.С. Волкова // Ветеринария. – 2009. – № 9. – С. 46-49.

253. Мустафина, Г.Н. Динамика содержания в молоке по месяцам года // Материалы Междунар. научн.-практ. конференции «Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2005. – С. 248-251.

254. Мухаметгалиев, Н.Н. Влияние цеолита и бентонита на технологические свойства молока коров / Н.Н. Мухаметгалиев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса. – Казань, 2004. – С. 244-246.

255. Мухаметгалиев, Н.Н. Сыродельческие свойства молока коров при добавке адсорбирующих препаратов в рационы / Н.Н. Мухаметгалиев // Материалы Международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть 2). – Казань, 2003. – С. 352-355.

256. Мухаметгалиев, Н.Н. Технологические свойства молока при обогащении рационов для коров минеральными и биологическими активными веществами / Н.Н. Мухаметгалиев // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т. 180 – С. 276-282.

257. Мухина, Н.В. Биологические активные кормовые добавки нового поколения / Н.В. Мухина, Ф.Н. Зайцев, И.А. Мартынова [и др.] // VI-й Международный конгресс по птицеводству. – Москва, 2010. – С. 195-200.

258. Мысик, А.Т. Питательность кормов, потребности животных и нормирование кормления / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2007. – № 1. – С. 2-5.

259. Мясопродукты // Народная медицина [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://herbalis.ru/index.php?id=716&option=com_content&task=view (Дата обращения: 26.06.2015).

260. Назарова, А.А. Влияние нанопорошков железа, кобальта и меди на физиологическое состояние молодняка крупного рогатого скота: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Назарова А.А. – Рязань, 2009. – 137 с.

261. Насонова, В.В. Новый способ снижения нитрита натрия в производстве копчено-вареной шейки / В.В. Насонова, Л.А. Веретов // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатого. – Москва, 2014. – № 1. – С. 151-153.

262. Насонова, Д. Нанотехнологии в животноводстве [Электронный ресурс] / Д. Насонова // Крестьянские ведомости. – 2013. – Режим доступа: <http://kvedomosti.ru/newsshow.php?NIId=58392> (Дата обращения: 10.04.2015).

263. Настырков, А.К. Потребность молодняка крупного рогатого скота в минеральных элементах / А.К. Настырков, А.Н. Акрилов // Материалы научн. конференции «XXX Огаревские чтения». – Саранск, 2001. – С. 218-220.

264. Наумова, А.А. Обмен макро- и микроэлементов у коров черно-пестрого голштинизированного скота в зависимости от физиологического состояния и условий кормления: автореф. дис. ... канд. биол. Наук / А.А. Наумова. – Орел, 2003. – 18 с.

265. Невинская, Н.А. Методы повышения биологической доступности и эффективности йода в организме животных / Н.А. Невинская, А.М. Булгаков. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007. – 252 с.

266. Нефедьев, А.Е. Биологическая оценка мяса бычков, получавших кормовые добавки бентонитового минерального сырья / А.Е. Нефедьев, Г.О. Ежкова // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования зооинженерного факультета. – Казань, 2005. – С. 312-313.

267. Нефедьев, А.С. Влияние кормовых добавок бентонита на продуктивность и сохранность поголовья свиней / А.С. Нефедьев // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам агропромышленного комплекса. – Казань, 2004. – С. 91-92.

268. Нечаев, А.П. Пищевая химия / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова [и др.]. Под ред. А.П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 640 с.

269. Николаев, О.Н. Иммунобиологический статус и микробиоценоз кишечника телят при дефиците меди и цинка и их коррекция фитопробиотиками в комплексе с солями микроэлементов: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / О.Н. Николаев. – Уфа, 2009. – 21 с.

270. Никонов, И.Н. Наноразмерное железо – кормовая добавка для сельскохозяйственной птицы / И.Н. Никонов, Ю.Г. Фолманис, Г.Э. Фолманис [и др.] // Доклады академии наук. – 2011. – Т. 440, №4. – С. 565-569.

271. Носков, С.Б. Влияние новых белково-минеральных кормовых добавок на качество мяса цыплят-бройлеров/ С.Б. Носков, Л.В. Резниченко, М.Н. Пензева [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 288.

272. Нуртдинов, М.Г. Влияние ферментных препаратов на продуктивность молодняка свиней / М.Г. Нуртдинов, С.В. Корнилов // Материалы Международной научно-производственной конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть 2). – Казань, 2003. – С. 377-379.

273. Нуртдинов, М.Г. Эффективность использования в рационах животных биологических активных добавок / М.Г. Нуртдинов, С.В. Василенко, Р.З. Низамов // Ветеринарный врач. – 2009. – № 2. – С. 52-56.

274. Оберлис, Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Хартланд, А. Скакательный. – Вашингтон: изд-во ин-та токсикологии, 2008. – 390 с.

275. Образумова, А.В. Влияние препарата «сапросорб» на содержание липидов и витаминов в печени цыплят-бройлеров и использование питательных веществ корма / А.В. Образумова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 307-312.

276. Овчинникова, А.А. Формирование мясной продуктивности цыплят-бройлеров при использовании в рационе пробиотика-сорбента / А.А. Овчинникова, В.Ш. Магокян // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 208. – С. 65-71.

277. Омархожаев, Н.О. Микроэлементы в животноводстве / Н.О. Омархожаев. – М.: Байтурин. – Алма-Ата: Кайнар, 2005. – 197 с.

278. Орлова, Н.Е. Биогеохимические провинции и связанные с ними микроэлементозы животных / Н.Е. Орлова, В.А. Шалыгина. – Ставрополь: АГРУС, 2008. – 478 с.

279. Осинкина, Н.А. Применение цыплят-бройлерам цеолитсодержащего трепела Яблоновского месторождения Чувашской республики и его смеси с серосодержащими препаратами / Н.А. Осинкина, Н.К. Кириллов, Г.А. Алексеев // Учетные записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 105-109.

280. Охочинская, О.Д. Химический состав и биологическая активность сапропеля Астраханской области: автореф. дис. ... канд. с.-х.н наук / О.Д. Охочинскаяю. – СПб., 2000. – 20 с.

281. Папуниди, К.Х. Применение энтеросорбентов в животноводстве / К.Х. Папуниди, М.Я. Трemasов, А.А. Иванов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2010. – № 5. – С. 20-22.

282. Пат. РФ № 2468595. Способ снижения кадмия в теле цыплят-бройлеров / Е.А. Сизова, С.А. Мирошников, Н.Н. Глущенко [и др.]. – Заявлено: 14.04.2011; опубликовано: 10.12.2012.

283. Панасин, В.И. Экология и профилактика минеральной и витаминной недостаточности у животных / В.И. Панасин. – Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канга, 2007. – 590 с.

284. Панина, Е.Н. Влияние цеолитсодержащего препарата на яичную продуктивность кур / Е.Н. Панина, В.О. Ежков, Е.В. Крук // Всероссийская научно-практическая конференция. – Казань, 2006. – С. 282-283.

285. Папуниди, К.Х. Эффективность применения препарата «Комбиолак» для коррекции нарушения обмена веществ у коров / К.Х. Папуниди, В.П. Фролов, Ж. Буторе [и др.] // Учетные записки КГАВМ. – Казань, 2004. – Т. 117. – С. 122-129.

286. Папуниди, Э.К. Ветеринарно-санитарная экспертиза мяса животных при сочетанной интоксикации тяжелыми металлами и применения цеолитов / Э.К. Папуниди // Ветеринарной врач. – 2008. – № 3. – С. 8-10.

287. Папуниди, К.Х. Применение энтеросорбентов в животноводстве / К.Х. Папуниди, М.Я. Трemasов, А.А. Иванов [и др.] // Ветеринарный врач. – 2010. – № 5. – С. 20-22.

288. Пат. РФ № 2543276. Наноструктурная водно-цеолитная суспензия в качестве средства для предпосевной обработки семян гречихи / Л.М.-Х. Биккинина, И.А. Яппаров, Д.А. Яппаров [и др.]. – Заявлено: 30.04.2013; опубликовано: 27.02.2015.

289. Перепелкина, Л.И. Теоретические и практические основы использования селена при производстве комбикормов для кур в условиях Приамурья / Л.И. Перепелкина. – Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2008. – 133 с.

290. Пермякова, П.Ф. Эффективность использования кормовых добавок на основе местного и синтетического сырья в рационах жеребых кобыл якутской породы / П.Ф. Пермякова, Р.В. Иванов, А.Н. Ильин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 1. – С. 28-29.

291. Першина, Е.И. Влияние кормовой добавки Е-Селен на мясную продуктивность и качество мяса бычков / Е.И. Першина, О.С. Прибытова, С.Л. Тихонов [и др.] // Мясная индустрия. – 2014. – № 3. – С. 38-41.

292. Пестис, В.К. Сапропели в кормлении сельскохозяйственных животных: Монография / В.К. Пестис // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Департамент образования, науки и кадров, УО «Гродненский государственный аграрный университет». – Гродно, 2003. – 337 с.

293. Пестис, В.К. Ростостимулирующие препараты из торфа и сапропеля в рационах поросят-отъемышей / В.К. Пестис, Е.А. Добрук, Р.Р. Сарнацкая // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. труд. РУП «Инст-т жив-ва национ. акад. наук Беларуси». – Жодино, 2006. – Т. 41. – С. 284-288.

294. Петренко, Н.А. Роль кальция и кальцийсодержащих продуктов, микроэлементов в оздоровлении организма / Н.А. Петренко // Актуальні проблеми фізичного виховання в Україні. – 2008. – № 1. – С. 112-116.

295. Петров, А.А. Профилактики нарушений обмена веществ у коров с помощью микроэлементов / А.А. Петров // Ветеринария. – 2006. – № 5. – С. 112-116.

296. Петров, В.В. Токсикологическая характеристика и эффективность применения таблеток сульфата кобальта / В.В. Петров, В.Н. Иванов // Практик. – 2002. – № 7-8. – С. 88-92.

297. Петрова, В.Н. Содержание микроэлементов в организме здоровых людей Донецкого региона / В.Н. Петрова // Питання експериментальної та клінічної медицини. – 2008. – № 12. – С. 98-102.

298. Петросян, А. Уроки минерального питания / А. Петросян // Животноводство России. – 2008. – № 10. – С. 49-51.

299. Петрянкин, Ф.П. Использование иммуностимуляторов для повышения физиологического статуса молодняка / Ф.П. Петрянкин, О.Ю. Петрова // Ветеринарный консультант. – 2007. – № 20. – С. 18-20.

300. Пигарева, Г.П. Применение витаминно-минеральных препаратов для коррекции метаболизма и воспроизводительной функции коров / Г.П. Пигарева // Материалы международной научно-производственной конференции «Проблемы акушерско-гинекологической патологии и воспроизводства сельскохозяйственных животных», посвященной 100-летию А.П. Студенцова. Часть 2. – Казань, 2003. – С. 88-93.

301. Побединский, А.В. Эффективность использования вспученного вермикулита в кормлении сухостойных коров: автореф. дис. канд. с-х. наук: 06.02.08 / Побединский А.В. – Красноярск, 2011. – 16 с.

302. Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. – 2 изд. Стереотипное / В.М. Позняковский. – Новосибирск.: «Сибирское университетское издательство». – 2002. – 526 с.

303. Половецкая, О.С. Особенности химического состава экстрактов сапропеля Краснодарского края / О.С. Половецкая, В.В. Платонов, А.А. Хадарцев // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. – № 2. – С. 446-452.

304. Полищук, С.Д. Рекомендации по применению нанопорошков металлов для эффективного ведения животноводства / С.Д. Полищук. – Рязань, 2010. – 46 с.

305. Пономарев, В.А. Клинические и биохимические показатели крови птиц / В.А. Пономарев, В.В. Пронин, Л.В. Клетикова [и др.] // М-во сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО ИГСХА им. Акад. Д.К. Беляева, ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА им. К.А., Тимерязева.-Иваново: ПресСто, 2014. – 288 с.

306. Пономарев, В.Я. Влияние кормовых минеральных добавок на качественные и технологические показатели мяса кроликов / В.Я. Пономарев, Э.Ш. Юнусов, Г.О. Ежкова // Вестник казан. технолог.ун-та. – 2014. – Т. 17. - №20. – С. 213 – 216.

307. Плаксин, Г.В. Термохимическая переработка озерных сапропелей: состав и свойства продуктов / Г.В. Плаксин, О.И. Кривонос // Российский химический журнал. – 2007. – Т. LI, 4. – С. 140-147.

308. Платонов, В.В. Генетическая связь биологической активности сапропеля Астраханской области с исходным растительным и животным материалом [Электронный ресурс] / В.В. Платонов, А.А. Хадарцев, К.Я. Фридзон // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). – 2014. Режим доступа: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4872.pdf>.

309. Платонов, В.В. Особенности химического состава и биологической активности сапропелей [Электронный ресурс] / В.В. Платонов, О.С. Половецкая, А.А. Хадарцев // Вестник новых медицинских технологий. – 2013. Режим доступа: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4066.pdf>

310. Платонов, В.В. Химический состав и биологическая активность сапропеля Оренбургской области, генетическая связь с составом сапропелеобразователей [Электронный ресурс] / В.В. Платонов, А.А. Хадарцев, К.Я. Фридзон // Вестник новых медицинских технологий (электронный журнал). – 2014. Режим доступа: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4873.pdf>.

311. Платонов, В.В. Химический состав и биологическая активность сапропеля оз. Глубокое (Татарстан) / В.В. Платонов, А.А. Хадарцев, К.Я. Фридзон [и др.] // Вестник новых медицинских технологий. – 2014. – № 3. – С. 112-118.

312. Правила ветеринарного осмотра убойных животных и ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и мясных продуктов / под. Редакцией И.А. Рыбина// Утверждены Главным управлением ветеринарии Министерства сельского хозяйства СССР 27 декабря 1983 года.-М.: ВО Агропромиздат, 1988.-62с.

313. Проворов, А.С. Углеводный обмен у поросят при использовании новых препаратов бета-каротина / А.С. Проворов, С.В. Дежаткина, Н.А. Проворова // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 206. – С. 179-184.

314. Пронин, В.Н. Эффективность использования комплексных минеральных добавок при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота / В.Н. Пронин // Материалы междунар. научн.-практ. конференции «Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007. – С. 151-154.

315. Портнов, Д.В. Химический состав молока и биохимические показатели сыворотки крови коров при использовании в рационах различных форм и доз селена / Д.В. Портнов, Ш.К. Шакиров, А.Х. Волков // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т. 191. – С. 200-204.

316. Прохоров, О.Н. Влияние скармливания селена и йода на процессы обмена и продуктивные качества бычков-кастратов: автореф. дис. ... кандидата с.-х. наук / О.Н. Прохоров. – Новосибирск, 2007. – 22 с.

317. Прытков, Ю.Н. Влияние селеносодержащих препаратов на энергию роста бычков / Ю.Н. Прытков, А.А. Кистина, А.Г. Мухомедшинов // Естественно-технические исследования – теория, методы, практика: Сб. научн. Трудов. – Саранск, 2004. – С. 141-142.

318. Прытков, Ю.Н. Проблемы селенового питания сельскохозяйственных животных / Ю.Н. Прытков, В.А. Кокорев, А.А. Кистина // Материалы научн. конференции «XXX Огаревские чтения». – Саранск, 2001. – С. 146-148.

319. Пушкарев, И.А. Влияние кормовой добавки «ЛипоКар» на качество мяса молодняка свиней / И.А. Пушкарев, С.В. Бурцева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 10. – С. 98-101.

320. Пчельников, Д. Комплекс микроэлементов для супоросных свиноматок и поросят / Д. Пчельников, А. Петров // Комбикорма. – 2007. – № 5. – С. 59-60.

321. Радчиков, В.Ф. Качество говядины при включении в рацион бычков кормовой добавки гумат натрия / В.Ф. Радчиков, В.П. Цай, Т.Л. Сапсалева [и др.]

// Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2015. – № 1. – С. 396-400.

322. Раицкая, В. Bentonитовая глина в рационах скота / В. Раицкая, М. Никитина, Л. Воеводин // Молочное и мясное скотоводство. – 2005. – № 4. – С. 24-26.

323. Райкова, А.П. Нанопорошки металлов – для экологически безопасного сельского хозяйства / А.П. Райкова, Л.А. Поницкий, Н.Н. Райкова // Междунар. форум по нанотехнологиям.– Москва, 2008. – Т. 1. – С. 511-512.

324. Рахимкулов, Д.Р. Органический селен в рационах коров / Д.Р. Рахимкулов, М.Г. Маликова // Зоотехния. – 2007. – № 11. – С. 10-11.

325. Рахматуллин, А.Р., Алимов А.М., Галеев Т.М. Влияние различных препаратов железа на биохимические, гематологические показатели, прирост и сохранность поросят / А.Р. Рахматуллин, А.М. Алимов, Т.М. Галеев // Ветеринарный врач. – 2008. – № 3. – С. 51-53.

326. Рахматуллин, А.Р. Влияние препаратов железа на биохимические, гематологические показатели, прирост и сохранность поросят / А.Р. Рахматуллин, А.М. Алимов, Т.М. Галеев [и др.] // Ветеринарный врач. – 2009. – № 2. – С. 50-52.

327. Рахматуллин, А.Р. Влияние различных железосодержащих препаратов на гематологические, биохимические показатели, прирост и сохранность поросят / А.Р. Рахматуллин. А.М. Алимов, Т.М. Галеев // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т. 195. – С. 173-178.

328. Ребров, В.Г. Витамины и микроэлементы / В.Г. Ребров, О.А. Громова. – М.: АЛЕВ-В, 2003. – 410 с.

329. Ревяткин, А.О. Энтеральный обмен и абсорбция минеральных элементов у коз при различном содержании цинка в рационе: автореф. дис. ... канд. биол. Наук / О.А. Ревяткин. – Москва, 2006. – 18 с.

330. Речкин, И.В. Молочная продуктивность и химический состав молока у коров черно-пестрой породы, получавших бентонит и соли микроэлементов / И.В. Речкин, Ю.А. Кармацких // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 28-32.

331. Родионова, Т.Н. Обмен веществ и мясная продуктивность крупного рогатого скота под влиянием селена / Т.Н. Родионова, М.Н. Панфилова // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – № 2. – С. 108-109.
332. Рустембекова, С.А. Микроэлементы и факторы экологического риска / С.А. Рустембекова, Т.А. Брабошкина. – М.: Логос, 2006. – 219 с.
333. Рыжков, В.А. Влияние фермента Роксазим G2 на переваримость и усвоение питательных веществ при скармливании сапропеля растущему молодняку свиней / В.А. Рыжков, Т.А. Краснощекова, Р.Л. Шарвадзе [и др.] // Зоотехния. – 2014. – № 10. – С. 12-13.
334. Рыжакова, А.А. Микроэлементы как факторы внешней среды / А.А. Рыжакова, В.С. Евдокимова // Свиноводства. – 2008. – № 5. – С. 11-12.
335. Рязанова, Е.П. Влияние нетрадиционных кормовых добавок из отходов пчеловодства на качество перепелиных яиц / Е.П. Рязанова // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – № 2. – С. 71-77.
336. Савинков, А.В. Зависимость нарушения минерального обмена от возраста и физиологического состояния у крупного рогатого скота / А.В. Савинков, А.В. Воробьев, Т.В. Михалева // Материалы Межрегиональной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарии и животноводства». – Самара, 2010. – С. 257-263.
337. Садовникова, Н. Селен – формы и функции / Н. Садовникова // Животноводство России. – 2008. – № 8. – С. 63-65.
338. Садретдинов, А.К. Bentonиты в кормлении свиней / А.К. Садретдинов // Зоотехния. – 2004. – С. 7-10.
339. Садретдинов, А.К. Биохимические показатели сыворотки крови телят молочников, получивших в рационах цеолит / А.К. Садретдинов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам Агропромышленного комплекса. – Казань, 2004. – С. 266-267.
340. Садретдинов, А.К. Влияние бентонитов на некоторые гематологические и биохимические показатели быков / А.К. Садретдинов // Материалы Международной научно-производственной конференции по

актуальным проблемам Агропромышленного комплекса (часть 2). – Казань, 2003. – С. 391-393.

341. Самутин, Н.М. Опыт применения сапропелевой грязи в сочетании с магнитным полем при лечении шейного остеохондроза / Н.М. Самутин // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 1997. – № 5. – С. 25-26.

342. СанПиН 2.3.2.2340-08 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 18.02.2008.-М., 2008.- 270с.

343. СанПиН 2.3.2.1078-01. Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Утв. главным государственным санитарным врачом РФ 06.11.2001. – М., 2002. – 272 с.

344. Саткеева, А. Цеолит в рационах свиней / А. Саткеева // Животноводство России. – 2006. – № 5. – С. 35-36.

345. Сафонов, В.А. О метаболическом профиле высокопродуктивных коров при бесплодии и беременности / В.А. Сафонов // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – № 4. – С. 64-68.

346. Сафиуллина, Г.Я. Влияние кормовой добавки «Вермикулит» на санитарно-гигиенические и морфологические свойства мяса и субпродуктов утят-бройлеров / Г.Я Сафиуллина, М.С. Ежкова, Г.О. Ежкова // Ученые записки КГАВМ. – Т. 222 (2), 2015. – С. 198-201.

347. Семененко, М.П. Фармакология и применение бентонитов в ветеринарии: автореф. дис. ... док. вет. Наук / М.П. Семененко. – Краснодар, 2008. – 48 с.

348. Семейкина, С.А. Значение витаминной обеспеченности высокопродуктивных молочных коров в сухостойный период / С.А. Семейкина, В.Н. Костромицкий, А.М. Чомаев // Зоотехния. – 2009. – № 10. – С. 12-15.

349. Семененко, М. Бентониты: и подкормка, и лекарство / М. Семененко // Животноводство России. – 2006. – № 3. – С. 34-35.

350. Семененко, М.П., Антипов В.И., Фонтанецкий А.С. Возможности практического использования природных минералов в ветеринарии в животноводстве / М.П. Семененко, В.И. Антипов, А.С. Фонтанецкий // Матер. первого съезда ветеринарных фармакологов России « Достижения ветеринарной науки – на вооружение практическому животноводству». – Воронеж, 2007. – С. 551-553.

351. Семененко, М.П. Использование бентонитовых глин в составе премиксов и их влияние на репродуктивные функции коров / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, А.Г. Шипицын // Материалы III международной науч.-практ. конференции «Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России». – Москва, 2005. – С. 53-54.

352. Семененко, М.П. Фармакодинамика природных бентонитов / М.П. Семененко, В.А. Антипов, Е.В. Кузьминова // Матер. Междунар. научно-практической конференции. – Воронеж, 2004. – С. 446-448.

353. Серегин, И.Г. Ветсанэкспертиза убоя животных и птицы: учебное пособие/ И.Г. Серегин, В.Е.Никитченко, Д.В. Никитченко .- М.: РУДН, 2010.- 381с.

354. Сизова, Е.А. Минеральный состав и морфофункциональные аспекты реорганизации печени при энтеральном способе введения наночастиц меди типа CU10X / Е.А. Сизова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2010. – № 6 (112). – С. 92-94.

355. Сидоркин, В. Роль витаминов в профилактике заболеваний репродуктивной системы коров / В. Сидоркин, Д. Полутов, А. Комаров // Молочное и мясное скотоводства. – 2007. – № 5. – С. 31-32.

356. Сидорова, К.А. Кормовые добавки в рационах кроликов / К.А. Сидорова, К.С. Есенбаева, Н.А. Петрова [и др.] // Ветеринарный врач. – 2008. – № 6. – С. 51-54.

357. Скоркина, М.Ю. Влияние наночастиц железа на дыхательную функцию крови / М.Ю. Скоркина, М.З. Федорова, Е.А. Сладкова [и др.] // Ярославский педагогический университет. – 2010. – № 2. – С. 101-106.

358. Славецкий, В. Белково-витаминно-минеральная добавка для телят / В. Славецкий, Г. Хитринов // Комбикорма. – 2008. – № 4. – С. 590-600.
359. Слащилина, Т.В. Оценка качества и ветеринарно-санитарной безопасности свинины при использовании натуральной многокомпонентной кормовой добавки МРКД-1 / Т.В. Слащилина, И.Д. Шелякин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 49. – С. 102-107.
360. Смагина, Т.В. Природные цеолиты при выращивании и откорме свиней / Т.В. Смагина // Аграрная наука. – 2007. – № 5. – С. 17-20.
361. Смирнов, М.И. Влияние ДАФС – 25 на белковый обмен / М.И. Смирнов, Т.Ю. Поперечнева, Н.А. Пудокин // Ветеринарный врач. – 2007. – № 3. – С. 50-53.
362. Смоленцев, С.Ю. Гематологические показатели у свиноматок при применении сукцината железа и токоферола ацетата / С.Ю. Смоленцев, А.С. Гасанов // Токсикозы животных и актуальные проблемы болезней молодняка: материалы Международной научной конференции. – Казань, 2006. – С. 313-317.
363. Содомов, Н.А. Влияние витамина А, Е и С на естественную резистентность организма птицы / Н. А. Содомов, // Ветеринария. – 2003. – № 2. – С. 47-48.
364. Солдатенков П.Ф. Действие сапропеля на физиологические процессы в животном организме / П.Ф. Солдатенков. – Л.: Наука, 1976. – 280 с.
365. Соторов, П.П. Ветеринарно-санитарная экспертиза пищевых продуктов животноводства, растениеводства и рыбоводства на рынках и в хозяйствах / П.П. Соторов. – Ростов н/Д.: Изд-во НМЦ «Лотос», 2007. – 232 с.
366. Софронов, В.Г. Гигиеническое обоснование выращивания телят на фоне применения полиферментного препарата «НИСТ» / В.Г. Софронов, А. Галиев, Н.И. Даниловна [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2010. – Т. 202. – С. 190-194.

367. Спиридонов, А.А. Обогащение йодом продукции животноводства / А.А. Спиридонов, Е.В. Мурашова. – Санкт-Петербург: изд-во «Береста», 2010. – 323 с.
368. Спиридонова, Г.А. Химический состав мяса свиней при включении в рационах кормовых добавки «МиБАС-КД» и премикса «ЕВРО» / Г.А. Спиридонова, В.П. Фролов // Ветеринарный врач. – 2001. – № 3. – С. 71-74.
369. Старков, М.В. Влияние парентерального введения селеноорганического препарата на гистологические, некоторые морфологические и биохимические показатели крови бычков / М.В. Старков, Е.А. Мерзляков, Т.А. Трошина // Ветеринарный врач. – 2007. – № 4. – С. 45-48.
370. Стяжкина, А.А. Убойные качества цыплят-бройлеров при использовании нетрадиционных кормовых добавок / А.А. Стяжкина, О.П. Неверова, О.В. Горелик // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 9. – С. 57-62.
371. Судгаймер, Н.И. Использование различных доз сапропеля в рационах дойных коров / Н.И. Судгаймер, О.А. Быкова // Зоотехния. – 2013. – № 2. – С. 10.
372. Суханова, С.Ф. Мясная продуктивность и качество мяса гусей при включении Агримос в состав комбикормов / С.Ф. Суханова, И.Г. Корниенко // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – Т. 31, № 9. – С. 68-71.
373. Сычева, Л.В. Влияние скармливания кормовой добавки «Сел-плекс» на откормочные и мясные качества свиней / Сычева Л.В. // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 2. – С. 44-45.
374. Такаева, Ф.Р. Воздействие различных доз йода на активность щитовидной железы и продуктивность высокоудойных коров в условиях РСО-Алания: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ф.Р. Такаева. – Владикавказ, 2004. – 16 с.
375. Тамимдаров, Б.Ф. Влияние «Ферсел» на росто-весовые показатели индеек / Б.Ф. Тамимдаров, А.Р. Газеев, Л.Р. Гатауллина [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 376-382.

376. Тарасова, Е.Ю. Применение нанотехнологий в сельском хозяйстве / Е.Ю. Тарасова, В.П. Коростелева, В.Я. Пономарев // Вестник Казан. технолог. ун-та. – 2012. – Т. 15, № 21. – С. 121-122.

377. Тезиев, Т.К. Использование нанотехнологий в мясном скотоводстве / Т.К. Тезиев, А.Т. Кокоева // Известия горского государственного аграрного университета, 2011. – Т. 48, № 2. – С. 53-55.

378. Топурия, Л.Ю. Причины низкой воспроизводительной способности коров и сохранности новорожденных телят / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия // Материалы Междунар. науч. конференции «Токсикозы животных и актуальные проблемы болезней молодняка». – Казань, 2006. – С. 330-334.

379. Трошков, А.А. Элементный статус мяса бройлеров при введении в рацион минеральных добавок / О.А. Трошков // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т. 214. – С. 435-440.

380. Туников, Г.А. Связь минеральных элементов в рационе с твердостью копытцевого рога / Г.А. Туников, И.И. Быстрова // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 6. – С. 34-35.

381. Удрис, Г.А. Биологические роль меди / Г.А. Удрис, Я.А. Нейланд. – Рига: НИИ животноводства и ветеринарии, 2007. – 309 с.

382. Усков, Г. Племенным телкам – комбикорм с бентонитом / Г.Усков // Комбикорма. – 2007. – № 3. – С. 78.

383. Файзрахманов, Р.Н. Оптимизация обмена веществ у ремонтных телок при использовании в их рационах природных бентонитов Республики Татарстан / Р.Н. Файзрахманов // Автореферат дисс. кандидата с.-х. наук, Ульяновск.- 2006.- 24с.

384. Файзрахманов, Р.Н. Воспроизводительная способность коров при использовании кормовых добавок «Сапромикс» / Р.Н. Файзрахманов, Ш.К. Шакиров // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. – 2015. – № 222 (2). – С. 224-226.

385. Файзрахманов, Р.Н. Влияние кормовой добавки бентонита Биклянского месторождения на содержание химических элементов в органах и

тканях ремонтных телок / Р.Н. Файзрахманов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань. – 2006. – С. 135-136.

386. Файзрахманов, Р.Н. Эффективность использования сапропеля в рационах молодняка крупного рогатого скота / Р.Н. Файзрахманов, Р.Р. Рахматуллин // Ученые записки КГАВМ. – Казань, – 2012. – Т. 212. – С. 403-407.

387. Файзрахманов, Р.Н. Влияние витаминно-минерального концентрата «Сапромикс» на микроэлементный состав молока коров / Р.Н. Файзрахманов, Ш.К. Шакиров, Р.Н. Файзрахманов [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т. 214. – С. 452-456.

388. Файзрахманов, Р.Н. Состояние белкового и минерального обмена вещества у коров при применении витаминно-минерального концентрата «Сапромикс» / Р.Н. Файзрахманов, М.А. Багманов, Р.Н. Файзрахманов [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2013. – Т. 214. – С. 456-461.

389. Файзрахманов, Р.Н. Химический состав сапропелей Республики Татарстан и перспективы их применения в животноводстве / Р.Н. Файзрахманов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2010.-Т.202. – С.199-203.

390. Фаррахов, А.Р. Использование эраконда, сапропеля и гидропонной зелени в гусеводстве / А.Р. Фаррахов, В.И. Фисинин, Ш.А.Имангулов [и др.] // Методические рекомендации. Одобрены НТС ГНУ МНТЦ «Племптица» РФ.– Сергиев Посад-Уфа, 2007. – 25 с.

391. Фисинин, В.И. Применение нанотехнологий в промышленном птицеводстве («МТох+» стратегия профилактики микотоксикозов): метод. реком. / В.И. Фисинин [и др.]. – СПб., 2011. – 34 с.

392. Фисинин, В.И. Природные минералы в кормлении животных и птиц / В.И. Фисинин // Животноводства России. – 2008. – № 9. – С. 62-64.

393. Фомичев, Ю.П. Влияние комплексной кормовой добавки с антикетозными свойствами на качество молока и продуктивность первотелок / Ю.П. Фомичев, Л.А. Никанова, А.Ю. Никанов // Сборник научных трудов северо-кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2013. – № 2. – С. 163-167.

394. Фридберг, Р. Влияние минеральных элементов в рационе на удои коров / Р. Фридберг, В. Пузанова // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 5. – С. 23-24.

395. Фридберг, Р. Использование минеральных веществ в рационах высокопродуктивных коров / Р. Фридберг, Р.В Пузанова // Мясное и молочное скотоводство. – 2005. – № 5. – С. 30-32.

396. Фролов, А.В. Влияние некоторых биологически активных кормовых добавок на мясную продуктивность кроликов / А.В. Фролов // Кролиководство и звероводство. – 2009. – № 4. – С. 14-15.

397. Фролов, А.В. Влияние кормовой добавки «Гумифит» на качество мяса свиней / А.В. Фролов, А.В. Потапова, А.Р. Нургалиева // Научная жизнь. – 2017. – № 2. – С. 55-64.

398. Фролов, А.В. Влияние биологических активных добавок на гематологические показатели коров / А.В. Фролов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Казань, 2007. – С. 117-118.

399. Фролов, А.В. Пищевая ценность молока коров при использовании в рационе биологически активной добавки «Гумивит» / А.В. Фролов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т.212. – С. 195-198.

400. Фролов А.В. Химический состав мяса цыплят-бройлеров при использовании в рационе препарата «Гумифит» / А.В. Фролов // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – М. «Российский университет кооперации». – 2007. - № 4. – С. 130-132.

401. Фролов, В.П. Йод и воспроизводительная функция КРС / В.П. Фролов, В.Р. Назаров // Практик. – 2002. – № 11-12. – С. 106-114.

402. Фролов, В.П. Основные принципы ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов убоя при рациональных поражениях животных / В.П. Фролов // Ветеринарный врач. – 2000. – № 1. – С. 74-79.

403. Хабриев, Р.У. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / Под редакцией члена-

корреспондента РАМН, профессора Р.У. Хабриева.-2-изд., перераб. и доп.- М.:ОАО «И.Медицина», 2005.- 832с.

404. Хайшибаева, А.А. Гематологические и биохимические параметры крови цыплят-бройлеров и кур-несушек при применении кормовых добавок на основе природных минералов / А.А. Хайшибаева, А.Е. Слямова, Т.Б. Абдигалиева [и др.] // Знание. – 2016. – № 3-5 (32). – С. 75-80.

405. Хамитова, И.А. Влияние кормовых добавок «Комбиолакс» на технологические свойства молока коров / И.А. Хамитова, В.Р. Назаорв, А.В. Фролов // Инф. Листок № 71-016-06. Татарский ЦНТИ. – Казань, 2007. – 3 с.

406. Хамитова, И.А. Использование препарата «Комбиолакс» в целях повышения молочной продуктивности коров / И.А. Хамитова, В.Р. Назаров, А.В. Фролов // Инф. Листок № 71-021-05. Татарский ЦНТИ. – Казань, 2006. – 3 с.

407. Хаустов, В.Н. Сапропель в рационах утят / В.Н. Хаустов // Зоотехния. – 2002. – № 11. – С. 19.

408. Хомченко, О.С. Литий в среде и организмах Среднего Приамурья и его влияние на животных: автореф. дис. ... канд. биол. Наук / О.С. Хомченко. – Хабаровск, 2006. – 20 с.

409. Хлопин, А.А. Использование бентонита Зырянского месторождения в рационах дойных коров / А.А. Хлопин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство.– 2010. – № 11. – С. 11-12.

410. Цымбал, Р.А. Влияние микроэлементов (меди, цинка и марганца) на клинико-физиологические показатели кур: автореф. дис. ... канд. биол. Наук / Р.А. Цымбал. – Омск, 2000. – 21 с.

411. Чамурлиев, Н.Г. Влияние кормовой добавки «М-Feed» на мясную продуктивность и качество мяса баранчиков/ Н.Г. Чамурлиев, М.В. Манджиев // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 44. – С. 152-156.

412. Чан, В.Т. Использование телятами каротина, витаминов А и Е и минеральные элементы (кальция, магния, железа и марганца) из рационов с

балансирующими дрожжевыми добавками (эприном и эндомикопсином) и dl – метионином: автореф. дис. ...канд. биол. Наук / В.Т. Чан. – Москва, 1998. – 25 с.

413. Черноградская, Н.М. Сапропелевая кормовая добавка в рационе скота / Н.М. Черноградская // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 2. – С. 27-28.

414. Чернявский, Ф.С. Выращивание ремонтных телок при разном уровне обеспеченности микроэлементами: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Ф.С. Чернявский. – Жодино, 1994. – 17 с.

415. Черненкова, А.А. Влияние пробиотической кормовой добавки «Биогумитель» на качество мяса кроликов / А.А. Черненкова // Труды XIII Международной научно-практической конференции: Пища. Экология. Качество. – Красноярск, 2016. – С. 406-410.

416. Чиргин, Е.Д. Оптимизации кормления коров / Е.Д. Чиргин, Н.С. Айгишева // Материалы Междунар. научн.-практ. конференции «Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007. – С. 120-122.

417. Чуйкина, Т.Н. Влияние кормовой добавки «Глауконит» на продуктивность, качество молока коров и молочных продуктов / Т.Н., Чуйкина, А.А. Овчинников // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2014. – № 10. – С. 15-27.

418. Чурилов, Г.И. Действие нанокристаллического кобальта в системе растение – животное / Г.И. Чурилов // Состояние среды обитания и фауна охотничьих животных России: Сб. материалов науч.-практ. Конференции. – Москва, 2008. – С. 293-298.

419. Чурилов, Г.И. Научное и практическое обоснование применения нанопорошков металлов в кормлении сельскохозяйственных животных. Монография / Чурилов Г.И., Назарова А.А. – Рязань: Издательство РГАТУ – 2010. – 143 с.

420. Шабунин, С.В. Сравнительная оценка влияние селемга и селеданта на прирост массы тела и биохимический статус телят / С.В. Шабунин, В.И. Беляев,

Ю.П. Балым // Мат. Межд. науч.-практ. конференции «Современные проблемы ветеринарного обеспечения репродуктивного и продуктивного здоровья животных», посвященные 100-летию со дня рождения проф. В.А. Акатова. – Воронеж, 2009. – С. 111-112.

421. Шагниева, М.Г. О влиянии различных форм соединений меди на содержание гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов в крови и на привесы отцов / М.Г. Шагниева, Н.М. Машковцев // Ученые записки КВИ. – Казань, 1967. – Т. 98. – С. 157-161.

422. Шадрин, А.М. Испытание новой кормовой добавки цеопид и ее влияние на продуктивность цыплят / А.М. Шадрин, В.А. Синицын, А.В. Авдеенко // Сибирский вестник (сельскохозяйственные науки). – 2010. – № 10. – С. 42-47.

423. Шайдуллин, С. Эффективность неорганических и органических препаратов селена при откорме свиней / С. Шайдуллин, В. Беляев, Ю. Балым // Свиноводство. – 2007. – № 5. – С. 22-24.

424. Шайдуллин, Р.Ф. Динамика молочной продуктивности дойных коров при скормливании амидно-витаминно-минерального концентрата / Р.Ф. Шайдуллин // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2012. – Т. 212. – С. 421-425.

425. Шайдуллин, Р.Ф. Биохимические показатели сыворотки крови высокопродуктивных коров при скормливании амидно-витаминно-минерального концентрата / Р.Ф. Шайдуллин, Ш.К. Шакиров, В.Г. Софронов // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 208. – С. 351-357.

426. Шакиров, Ш.К. Новые требования к качеству продукции животноводства, резервы ее повышения и конкурентоспособности / Ш.К. Шакиров, Р.У. Бикташев, Г.С. Шарафутдинов [и др.] // Сб. стат.: Слагаемые эффективного бизнеса: обобщение опыта и рекомендации, часть 2. – Казань, 2003. – С. 103-108.

427. Швыдкова, А.Н. Влияние комбинированных кормовых добавок на качество и безопасность птицеводческой продукции / А.Н. Швыдкова, Л.А. Кобцева, Н.Н. Ланцева // Инновации и продовольственная безопасность. – 2014. – № 3. – С. 58-65.

428. Шевчук, Ю.Д. Влияние воспаления дефицита кобальта, йода и меди на обменные процессы и распределение основных микроэлементов в тканях откормочного молодняка крупного скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Львов, 2009. – 20 с.

429. Шемсетдинов, Э.Ш. Сбалансированное кормление – основа повышения продуктивности молочных коров / Э.С. Шамсетдинов, Е.А. Винокурова // Материалы Междунар. научн.-практ. конференции «Актуальные вопросы производства и переработки продукции сельского хозяйства». – Йошкар-Ола, 2007. – С. 123-125.

430. Шкуратова, И.А. Экологическая адаптация сельскохозяйственных животных / И.А. Шкуратова // Материалы международной научно-практической конференции по актуальным проблемам агропромышленного комплекса (Часть 2). – Казань, 2003. – С.418-420.

431. Шмаков, П.Ф. Влияние сапропеля при откорме молодняка свиней на интенсивность роста, мясную продуктивность и экономические показатели производство свинины / П.Ф. Шмаков, Е.А. Чаунина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 38-41.

432. Шмаков, П.Ф. Сапропель – природный дар кормовых ресурсов и органо-минеральных удобрений в регионе Западной Сибири / П.Ф. Шмаков, Е.А. Чаунина, В.А. Левицкий // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 71-76.

433. Шилов, В.Н. Новая кормовая добавка в кормлении молодняка свиней / В.Н. Шилов, Г.Х. Сергеева // Ученые записки КГАВМ. – Казань, – 2012. – Т. 212. – С. 432-437.

434. Шилов, В.Н. Влияние антиоксиданта Бисфенол-5 на гематологические показатели, рост и развитие цыплят-бройлеров / В.Н. Шилов, Г.А. Хакимова, О.В. Семина // Достижения науки и техники АПК.– 2017. – Т. 31, № 12. – С. 53-56.

435. Шлыков, С.Н. Влияние кормовых добавок «Йоддар-Zn» и «Глималаск-Вет» на качественные показатели говядины / С.Н. Шлыков //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 122. – С. 347-356.

436. Щербакова, О. Комбикорма с сапропелем для кроликов и сурков / О.Щербакова // Животновод. – 2003. – № 1. – С. 12-13.

437. Щербинин, Р.В. Влияние каротинсодержащих комплексов на продуктивные показатели кур-несушек / Р.В. Щербинин, Л.В. Резниченко // Ученые записки КГАВМ. – 2015. – Т. 212. – С. 437-441.

438. Щитковская, Т.Р. Гематологические и биохимические показатели крови у цыплят-бройлеров при скармливании в рационе хелатов меди и кобальта с метионином в сочетании с L- каротином / Т.Р. Щитковская // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 208. – С. 371-376.

439. Эленшлегер, А.А. Современные проблемы патологии и терапии сельскохозяйственных животных / А.А. Эленшлегер, О.В. Тванкова // Материалы Междунар. науч. конференции «Токсикозы животных и актуальные проблемы болезней молодняка». – Казань, 2006. – С. 28-33.

440. Юдин, В.А. Использование минерально-витаминного премикса на основе бентонита при раздое коров / В.А. Юдин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2013. – № 4. – С. 26-37.

441. Юсифов, Н.М. Роль минеральных веществ в животноводстве / Н.М. Юсифов. – Баку: Изд-во «Знание», 2008. – 550 с.

442. Якимов, А.В. Агроминеральные ресурсы Татарстана и перспективы их использования / А.В, Якимов. – Казань: ФЭН, 2002. – 272 с.

443. Якимов, А.В. Влияние пробиотической кормовой добавки на обмен веществ и продуктивность КРС / А.В. Якимов, А.К. Садретдинов, М.Г. Нутдинов [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2008. – Т. 191. – С. 317-320.

444. Якимов, О.А. Влияние цеолитсодержащей добавки на морфофункциональное состояние желудка молодняка норок / О.А. Якимов, М.К. Гайнуллина // Материалы Всероссийской научно-практической конференции по актуальным проблемам агропромышленного комплекса. – Казань. – 2004. – С. 172-174.

445. Якупова, Л.Ф. Влияние пероксидов магния и цинка на молочную продуктивность коров, качество молока и молочных продуктов / Л.Ф. Якупова, В.П. Фролов // Практик. – 2002. – № 11-12. – С. 70-77.

446. Якупова, Л.Ф. Пероксид цинка – стимулятор молочной продуктивности коров / Л.Ф. Якупова, В.П. Фролов, В.Р. Назаров // Удостоверение на рационализаторское предложение № 419-01. – Казань, 2001.

447. Ярмоец, Л. Эффективность скармливания комбикормов с новыми минеральными добавками / Н.А. Яцко, В.К. Гурин, В.П. Цай [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: Сборник научных трудов. – Минск: Белорусское издательское Товарищество «Хата», 2001. – Т. 36. – С. 151-160.

448. Яппаров, А.Х. Влияние различных доз вермикулита на показатели продуктивности норок / А.Х. Яппаров, А.М. Ежкова, Н.П. Кириллов [и др.] // Ученые записки КГАВМ. – Казань, 2011. – Т. 208. – С. 384-388.

449. Яппаров, А.Х. Влияние рационов с разным уровнем белково-витаминно-минерального концентрата на обмен азота у молодняка кроликов / А.Х. Яппаров, Н.П. Кириллов // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию образования зооинженерного факультета. – Казань, 2005. – С. 131-133.

450. Яппаров, И.А. Технология использования кормовой добавки селебен, биологическая и физиологическая оценка влияния его на продуктивность животных / И.А. Яппаров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2010. – 198 с.

451. Яппаров, А.Х. Научное обоснование получения наноструктурных и нанокомпозитных материалов и технология их использования в сельском хозяйстве / А.Х. Яппаров, Ш.А. Алиев, И.А. Яппаров [и др.]; под общ. ред. А.Х. Яппарова и Л.В. Коваленко. – Казань: Центр инновационных технологий, 2014. – 304 с.

452. Яушева, Е.В. К пониманию биологического действия наночастиц металлов / Е.В. Яушева, С.А. Мирошников, О.В. Кван // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2013. – № 9. – С. 54-56.

453. Яушева, Е.В. Оценка влияния наночастиц металлов на морфологические показатели периферической крови животных / Е.В. Яушева, С.А. Мирошников, О.В. Кван // Вестник ОГУ. – 2013. – № 12 (161). – С. 203-207.
454. Abdigaliyeva, T. Effects of diets with vermiculite on performance, meat morphological parameters of broiler chickens / T. Abdigaliyeva, N. Sarsembayeva // *Jornal of Pharmaceutical Sciences and Research.* – 2017. – V. 9. – № 5. – P. 745-750.
455. Andre, C. Construction and evaluation of a humic acid column: implication for pesticide risk assessment / C. Andre, T.T. Truong, M. Robert // *Anal. Chem.* – 2005. – Vol. 77. – P. 4201-4206.
456. Ahmet, K. Evaluation of effects of cadmium on rat liver / K. Ahmet, G. Aplaslan, O. Fehmi // *Mol. And cell. Biochem.* – 2006. – 284, №1. – P. 81-85.
457. Atabayeva, S.D. Contamination of soils and plants by heavy metals around metallurgical enterprises in East Kazakhtan / S.D. Atabayeva, B.A. Sarsenbayeva // *Годичное собрание общества физиологов растений Севера.* – Петрозаводск, 2004. – С. 218.
458. Arora, A. Nanocomposites in food packaging / A. Arora, G.W. Padua // *Journal of Food Science.* – 2010. – V. 75. – P. 43-49.
459. Bainton, D.F. The cells inflammation a general view / D.F. Bainton // *Cell Biology of inflammation: Ed. By G. Weissman.* – New York, 2001. – 122 p.
460. Baksiene, E. Sapropelio itaka dirvozemiu agrocheminems savybems ir humuso sudeciai / E.Baksiene, V. Janusiene // *Moksliniu straipsniu rinkinys Lietu-vois zermdirbustes inst.* – Vilnius, 1994. – № 73. – P. 407-412.
461. Baksiene, E. Silicinio sapropelio poveikis sejomainos derlivi ir dirvozemio savybems / E. Baksiene // *Zemes ukio mokslai.* – 2002. – № 4. – P. 3-9.
462. Baksiene, E. Application of lake ilgutis for soil improvement / E. Baksiene, A. Ciunys // *Zemes ukio mokslai.* – 2007 – T. 14. – № 1. – P. 1-8.
463. Balshaw, D.M. Research strategies for safety evaluation of nanomaterials. Part III. Nanoscale technologies for assessing risk and improving public health // *Toxicological Sciences.* – 2005. – V. 88. – № 2. – P. 298-306.

464. Bell, R.J. Influence of synthesis route on the catalytic properties of $\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$ / R.J. Bell, G.J. Millar, J. Drennan // S.S.I. – 2000. – V. 131. – P. 211-220.
465. Bian, L.Q. Effects of different selenium sources on pork quality and muscle antioxidant capacity of growing-finishing pigs / L.Q. Bian, R.N. Wang, Y.G. Zhang, X.J. Liu [et al.] // Journal of Shenyang Agricultural University. – 2010. – V.6. – P. 690-694.
466. Butka, M. Lake spropel additive into layer feed / M. Butka, J. Latvietis // Landbauforsch, Volkenrode, Braunschweig. – 2001. – Vol. 23. – P. 304-308.
467. Bunglavan, S.J. Review article. Use of nanoparticles as feed additives to improve digestion and absorption in livestock / S.J. Bunglavan, A.K. Garg, R.S. Dass [et al.] // Livestock research international. – 2014. – V. 2. – N. 3. – P. 36-47.
468. Cai, S. the biology characteristics of nano-selenium and its application in livestock and poultry / S.Cai // China Feed Addit. – 2012. – V.10. – P. 10-12.
469. Chilliard, Y. Recombinant growth hormone: potential interests and risks of its use for bovine milk production / Y. Chilliard, C. Lerondelle, C. Disenhaus [et al.] // Biotechnology in animal husbandry. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, the Netherlands. – 2001. – P. 65-97.
470. Chinnamuthu, C.R. Nanotechnology and Agroecosystem / C.R. Chinnamuthu, P. Murugesu Boopathi // Madras Agricultural Journal. – 2009. – V. 96. – N. 6. – P. 17-31.
471. Chiang, H.M. Nanoscale ZnO induces cytotoxicity and DNA damage in human cell lines and rat primary neuronal cells / H.M. Chiang, Q. Xia, X. Zou [et al.] // J Nanosci Nanotechnol. – 2012. – № 12. – P. 2126-2135.
472. Consigliere, R. Investigation on the effects of vermiculite-based feed additives on ammonia and nitrate emission from pig slurry and pig growth performance / R. Consigliere, A. Costa, D. Meloni // Pagepress. Veterinary Science Development. – 2016. – V. 6. – № 1. – P. 65-68.
473. Ciurescu, G. Effects of the mineral premix based, on phosphate fritted with cheated bioelements on broiler performance / G. Ciurescu, A. Gheorghe, N. Cristea // Archiva Zootechnica. – 2007. – Vok. 10. – P. 1-7.

474. Daniel, M.C. Gold Nanoparticles: assembly, supramolecular chemistry, quantum-size-related properties, and applications toward biology, catalysis, and nanotechnology / M.C. Daniel, D. Astruc // *Chem. Rev.* – 2004. – № 104(1). – P. 293-46.

475. Davidova, T.V. Comparative analysis of action of antibodies to dopamine and serotonin of the functional activity of T- and B- lymphocytes and peritoneal macrophages / T.V. Davidova, V.H. Evseev, V.C. Fomina // *Patol. Exp. Ter.* – 2005. – № 2. – P. 11-16

476. Dery, A. Les examens hematologiques en pratique bovine / A. Dery, D. Francoz, A. Lanevschi // *Le Point Veterinaire, les examens paracliniques chez les bovins.* – 2003. – 34. – P. 42-48.

477. Delaveau, P. Neuro-depressive proper tines of essential oil of lavender / P. Delaveau // *Soc.Biol. Fil.* – 2009. – Vol. 175 (4). – P. 421-230.

478. Downs, K.M. Selenium source effect on broiler carcass characteristics, meat quality and drip loss. / K.M. Downs, J.B. Hess, S. Bilijili // *J. Appl.Res.* – 2000. – V.18. – P.61-62.

479. Durand, D. Relations entre carasteristiques biochimiques et metaboliques des muscles et qualities organoleptiques et nutritionnelles de la viande chez le bouvillon recevant des rations supplementees en huile de tournesol riche en AGPI n-6 / D. Durand, R. Gruffat, D. Mouty [et al.] // *Renc. Rtch. Rumianants.* – 2001. – V.8 – P. 75-78.

480. Eguia, A.G. Effects of nano copper on copper availability and nutrients digestibility, growth performance and serum traits of piglets / A.G. Eguia, Fu CM, FY Lu [et al.] // *Livestock Science.* – 2009. – V. 126. – P. 122-129.

481. Erwan, L.B. Fighting the inodorous, invisible killer / L.B. Erwan // *Pig progress.* – 2008. – V. 24. – № 1. – P. 18-19.

482. Emily, F., Madden F., Fowler B.A. Machanisms of nephrotoxicity from metal combinations: a review / F. Emily, F. Madden, B.A. Fowler // *Drug and chemical toxicology.* – 2000. – № 23 (1). – P. 1-12.

483. Fakruddin, P. Nanotechnology in agriculture / P. Fakruddin, A. Chakraborty // *Innovative Farming*. – 2016. – V. 1. – P. 18-20.
484. Fainer, G. Meat Products handbook. Praktikal science and technology / G. Feiner // Boca Ration. – Boston NY, Washington: CRC Press, Woo head Publ, 2006.
485. Feneque, J. Brief introduction to the veterinary applications of nanotechnology. Nanotechnology now [Электронный ресурс]. – 2003. – Режим доступа: www.Nanotech-now.com/Jose-Feneque/Veterinary-ApplicationsNanotechnology.html (Дата обращения: 17.07.2015).
486. Fujjwara, R. Effects of a long-term inhalation immunosuppression in mice / R. Fujjwara // *Euroimmunomodulation*. – 2008. – Vol. 5. – P. 118-122.
487. Flamini, G. Antimicrobial activity of Calamintha nepeta and its constituent pulegone against bacteria and fungi / G. Flamini // *Phototherapy*. – 2009. – Vol. 13 (4). – P. 243-249.
488. Germani, A. Pivitol advance: High mobility group box 1 protein-a cytokine with a role in cardiac repair / A. Germani, F. Limana, M. Capogrossi // *Leukocyte Biol*. – 2006. – Vol. 81. – P. 41-45.
489. Glimour, J.T. S-trizines adsorbtion studies: Ca-H-humic acid / J.T. Glimour, N. T. Coleman // *Soil Sci. Amer. Proc*. – 1971. – Vol. 35 (2). – P. 256-259.
490. Givens, D.I. Enhancing the selenium content of bovine milk through alteration of the form and concentration of selenium in the diet of the dairy cow / D.I. Givens, R. Allison, B.R. Cottrill [et al.] // *J.Soil Food Agric*. – 2004. – V.84. –P. 811-817.
491. Gong, J.G. Influence of metabolic hormones and nutrition ovarian follicle development in cattle: practical implications / J.G.Gong // *Domest. Anim. Endocrinol*. – 2002. – V. 23. – № 1-2. – P. 229-241.
492. Greder, C.R. Using zinc oxide to rest laying hens / C.R. Greder, J.T. Scott // *Poultry Dig*. – 1980. – V. 39. – № 459. – P. 230-232.
493. Grace, N.D. Effect of increasing intakes of Zn, Cu, and Mn on their on secretion via bile and pancreatic juice and their excretion in faeces and urine in sheep

fed Lucerne pellets / N.D. Grace, J.M. Gooden // N.Z.J. agr. Res. – 1980. – V. 23. – № 3. – P. 293-298.

494. Hansson, I. Carcass quality in certified organic production compared with conventional livestock production / I. Hansson, C. Hamilton, T. Ekman [et al.] // J. Vet. Med. – 2000. – V. 47. – № 111. – P. 111-120.

495. Hayes, M.N. B. Adsorption of triazine herbicides on soil organic matter, including a short review on soil organic matter chemistry / M.H.B. Hayes // Residue Rev. – 1970. – V. 32. – P. 131-174.

496. He, X. Nanotechnology in food science: functionality, applicability, and safety assessment / X. He, Huey-Min Hwang // Journal of food and drug analysis. – 2016. – V. 11. – P. 1-11.

497. Hurley, L.S. Trace elements in man and animals: Proc. Of the Intern. Symp. On trace elements in man and animals, held / L.S. Hurley. – New York, 2003. – 332 p.

498. Hobbs, J.R. Deficiency of Phagocytes / J.R. Hobbs // Clin Therap. – 2004. – V. 110. – P. 367-373.

499. Janowski, T. Untersuchungen über Progesterone bei Kühen mit puerperalen Endometritiden / T. Janowski, S. Sdunczuk, A. Chmielewski // Tierarzti. – 1998. – № 7. – P. 399-402.

500. Jorritsma, R. Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows / R. Jorritsma, T. Wensing, T.A.M. Kruijff // Vet. Res. – 2003. – V. 34. – № 1. – P. 11-26.

501. Kass, L. Identification of neutrophils with an oxazine dye / L. Kass // Amer. J. Clin. Pathol. – 2007. – № 4. – P. 436-441.

502. Kanny, G. Intolerance et hypersensibilité aux additifs et auxiliaires technologiques. In: Sécurité alimentaire du consommateur (2ème édition) / G. Kanny, D.A. Moneret-Vautrin // Eds N et M Moll, Lavoisier, Tec and Doc, Paris. – 2002. – P. 421-431.

503. Kazuo, N. Cadmium-induced elevation of blood pressure / N. Kazuo, N. Hiroko // Trace elem. Exp. Med. – 2000. – № 1. – P. 155-163.

504. Kopinke, F. D. Sorption of organic pollutants on anthropogenic humic matter / F.D. Kopinke, J. Porschman, U. Stottmeister // *Environ. Sci Technol.* – 1995. – V. 29. – P. 941-950.
505. Kowalski, V. The biological role of trace elements / V. Kowalski. – M., 1972. – P. 30-32.
506. Kumar, P.S. Review. Nanotechnology and animal health / P.S. Kumar // *Veterinary World.* – 2010. – V. 3. – № 12. – P. 567-569.
507. Kumar, P.S. Use of Nano Feed Additives in Livestock Feeding / P.S. Kumar // *International Journal of Livestock Research.* – 2016. – V. 6(1). – P. 1-14.
508. Kim, Y.S. Subchronic oral toxicity of silver nanoparticles / Y.S. Kim, M.Y. Song, J.D. Park [et al.] // *Part Fibre Toxicol.* – 2010. – № 7. – P. 20.
509. Kramarova, M. Concentration of cadmium in liver and kidneys of some wild and farm animals / M. Kramarova, P. Massanya, A. Jancova [et al.] // *Bull. Veter. Inst. In Pulwy.* – 2005. – V. 49. – № 4. – P. 465-469.
510. Laitnerova, N. Vliv vitamin A a N-latek na produkci schopnosti barantich nosnic a nektre jine ukazatele / N. Laitnerova // *Acta Univ. Agr. Fac. Agron, Brno.* – 1981. – V. 29. – № 1/2. – P. 297-305.
511. Lei, R. Integrated metabolomic analysis of the nano-sized copper particle – induced hepatotoxicity and nephrotoxicity in rats: a rapid in vivo screening method for nanotoxicity / R. Lei [et al.] // *Toxicol Appl Pharmacol.* – 2008. – № 232(2). – P. 292.
512. Lim R., Rink K., Glass H. et al. A method for the evaluation of simulation and tolerance by the determination of acute and subchronic median effective doses // *Arch.intern. Pharmacodyn.* -1961.-V.130.P.335-336.
513. Makarenko, G.L. Geological resources of peat deposits and of lacustrine sapropel deposits of economic regions of Russia. European Science and Technology [Text]: materials of the IV international research and practice conference / G.L. Makarenko. – Munich, Germany, 2013. – V.1. – P. 107-114.
514. Makarenko, G.L. About the geological nature of peat bog European Science and Technology [Text]: materials of the II international research and practice conference / G.L. Makarenko. – Wiesbaden, Germany, 2012. – V. – P. 148-155.

515. Ma-Hock, L. Inhalation toxicity of multiwall carbon nanotubes in rats exposed for 3 months / L. Ma-Hock [et al.] // *Toxicol Sci.* – 2009. – № 112(2). – P. 468-481.

516. Maynard, A.D. Assessing exposure to airborne nanomaterials: current abilities and future requirements / A.D. Maynard, R.J. Aitken // *Nanotoxicology.* – 2007. – № 1. – P. 26-41.

517. Matsuki, M., Nishida S., Kashiwa Y. Effect of doxycycline of ACTG-induced glucocorticoid secretion in rat adrenal suspended / M. Matsuki, S. Nishida, Y. Kashiwa // *Horm. Metab. Res.* – 2005. – V. 17. – P. 429-431.

518. Mahan, D.C. Effect of organic and inorganic selenium sources and levels on sow colostrums and milk selenium / D.C. Mahan // *J. Anim. Sci.* – 2000. – V.78. – P. 100-105.

519. Malmauret, L. Contaminants in organic and conventional foodstuffs in France / L. Malmauret, D. Parent-Massin, J.L. Hardy [et al.] // *Food additives and contaminants.* – 2002. – V. 19. – № 6. – P. 524-532.

520. Maltsev, N.A. Sapropeel-filler fodder for broiler chickens / N.A. Maltsev, I.A. Korshevo // *Animal Nutrition and Forage Production.* – 2010. – № 3. – P. 44-49.

521. Maldonado-Vega, M. Lead: Intestinal absorption and bone mobilization during lactation / M. Maldonado-Vega, Cerbon-Solorrano, A.Albores- Medina // *Hum. And Exp. Toxicol.* – 1996. – № 11. – P. 872-877.

522. Marriott, N.G. Principles of Food Sanitation. Fifth Edition / N.G. Marriott, R.B. Gravani // Virginia: Springer Science+Business Media, 2006. – 425 p.

523. Miranda, M. Long-term follow-up of blood, lead levels and haematological and biochemical parameters in heifers that survived an accidental lead poisoning episode / M. Miranda, M. Lopes-Alonzo // *J. vet. med.* – 2006. – № 6. – P. 305-310.

524. Nigul, L. Sapropeel kasvatate sigade ratsinnis / L. Nigul // *Loomakasvatus.* – Tartu, 1993. – № 64. – P. 69-72.

525. Nordberg, G.F. Cadmium in the human environment: toxicity and cancerogenicity / G.F. Nordberg, R.F. M. Herber, L. Alessio. – Lyon: IARS, 1992. – 122 p.

526. Novotny, J. Biochemical profile of cows after supplementation of humic acids / J. Novotny, J. Curlik, V. Petrovic // *Folia veterinaria: Univ. of veterinary medicine.* – 2009. – V. 53. – № 1. – P. 254-256.

527. Oberdoster, G. Nanotoxicology: an emerging discipline evolving from studies of ultrafine particles / G. Oberdoster, J. Oberdoster // *Environ. Health Perspect.* – 2005. – V. 113. – № 8. – P. 823-839.

528. Paris, A. Hormones et promoteurs de croissance en productions animales: de la physiologie a l'évaluation du risque / A. Paris, F. Andre, J.P. Antignac [et al.] // *Inra-Productions Animales.* – 2006. – № 19. – P. 149-240.

529. Peddinti, S. Nanotechnology Applications in Food Industry-A. Review / S. Peddinti // *Journal of Pharmaceutics and Nanotechnology.* – 2016. – V. 4. – P. 100-107.

530. Royal, M.D. Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility / M.D. Royal, A.O. Darwash, A.P.F. Flint // *Anim. Sci.* – 2000. – V. 70. – № 3. – P. 487-501.

531. Rosenholm, J.M. Targeted intracellular delivery of hydrophobic agents using mesoporous hybrid silica nanoparticles as carrier systems / J.M. Rosenholm, E. Peuhu, J.E. Eriksson [et al.] // *Nano Lett.* – 2009. – V. 9. – № 9. – P. 3308-3311.

532. Ryman-Rasmussen, J.P. Inhaled carbon nanotubes reach the sub-pleural tissue in mice / J.P. Ryman-Rasmussen [et al.] // *Nature Nanotech.* – 2009. – V. 4. – P. 747-751.

533. Ren, J.B. Effects of different form zinc oxide on the growth performance and diarrhea in the early weaned piglets / J.B. Ren, Z.H. Hu, H.B. Zhao [et al.] // *China Animal Husbandry & Veterinary Medicine.* – 2013. – V. 6. – P. 125-128.

534. Santurio, J. Effects of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins / J. Santurio, C. Mallmann, A. Rosa // *Brit. Poultry Sc.* – 1999. – V. 40. – № 1. – P. 115-119.

535. Savolainen, K. Responsible development nanotechnology / K. Savolainen // *Barents Newsletter on Occupational Health and Safety.* – 2012. – № 15. – P. 33-35.

536. Saxena, K.K. Effect of cobalt and copper supplementation on the ruminal pH, total nitrogen, ammonia and TVFA concentration in Haryana calves / K.K. Saxena, S.K. Ranjhan // *Indian. J. anim. Sci.* – 1980. – V.50. – № 1. – P. 21-25.

537. Schroeder, U. Efficacy of oral dalargin-loaded nanoparticle delivery across the blood-brain barrier / U. Schroeder, P. Sommerfeld, B.A. Sabel // *Peptides.* – 1998. – № 19. – P. 777-780.

538. Sahoo, A. *Nanotechnology for Animal Health and Production* / A. Sahoo, A. Samad // Edited by Sudhi Ranjan Garg. – New Delhi: Daya Publishing House, 2014. – 328 p.

539. Scanzello, C.R. Innate immune system activation in osteoarthritis: is osteoarthritis a chronic wound / C.R. Scanzello, A.M. Plass, K. Crow // *Curr. Opin. Rheumatol.* – 2008. – V. 20. – P. 565-572.

540. Scott, N. *Nanoscale science and engineering for agriculture and food systems: a report submitted to Cooperative State Research, Education and Extension Service [Электронный ресурс]* / N. Scott, H. Chen // National Planning Workshop Washington DC 18-19 November, 2002. – Режим доступа: nseafs.cornell.edu/web.roadmap.pdf (Дата обращения: 06.09.2013).

541. Srinivas, K. Sustainable agricultural based on nanotechnology / K. Srinivas // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences.* – 2016. – V. 7. – № 5. – P. 1681-1689.

542. Schenkein, H. The effects of the alternative pathway / H. Schenkein, D. Ruddy // *Immunol.* – 2001. – V. 126. – P. 11-15.

543. Schrauzer, G.N. Nutritional selenium supplements: product types, quality and safety / G.N. Schrauzer // *J. Am. Coll. Nutr.* – 2001. – V. 20. – P. 1-4.

544. Schrauzer, G.N. Selenium and human health: the relationship of selenium status to cancer and nil diseases / G.N. Schrauzer // *Proc. Of Allrech`s 18 th Annual Symposium Nutritional biotechnology in feed and food industries-ed.* – T.P. Lyons, K.A. Jaques-Nottingham, 2002. – P. 263-272.

545. Schrauzer, G.N. The nutritional significance, metabolism and toxicity of selenomethionine / G.N. Schrauzer // *Ad. Not Nutr. Res.* – 2003. – V. 47. – P. 73-112.

546. Shi, L. Effect of sodium selenite, Se-yeast and nano-elemental selenium on growth performance, Se concentration and antioxidant status in growing male goats / L. Shi, W.Xuna, W. Yue [et al.] // *Small Ruminant Research*. – 2011. – № 96. – P. 49-52.

547. Smith, K.L. Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality / K.L. Smith, J.S. Hogan, W.P. Weis // *J. Anim. Sci.* – 1997. – V.75. – P. 1659.-1665.

548. Stagsted, J. Dietary supplementation with organic selenium (Sel-Plex) alters oxidation in raw and pasteurized milk / J. Stagsted, T. Hoac, B. Akesson [et al.] // *Proc. Alltech's 21st Ann. Symp. "Nutritional Biotechnology in Feed and Food Industries"*. – Nottingham-Univ. Press, 2005. – P. 249-257.

549. Stephenson, R. Effect of molasses sodium bentonite and zeolite on urea toxicity / R. Stephenson, J. Huff, G. Krebs [et al.] // *Austral J. Arg. Res.* – 1992. – V.43. – № 2. – P. 301-314.

550. Strzalkowska, N. Effects of k-casein loci polymorphism, cow's age. Stage of lactation and somatic cell count on daily milk yield and milk composition in Polish Black-and-White cattle / N. Strzalkowska, J. Krzyzewski // *Anim. Science Papers and Reports*. – 2002. – № 1. – V. 20. – P. 21-35.

551. Soto, M.A. Influence of an exogenous fibrolitic enzyme and the maceration process of a low-quality forage on digestion and ruminal function of dry Holstein cows / M.A. Soto, E.A. Gonzalez, A.B. Serrano [et al.] // *Vet. Mex.* – 2006. – V. 37(3). – P. 275-289.

552. Sullivan, J.D. A study of the interaction of S-triazine herbicides with humic acids from three different soils / J.D. Sullivan, G. T. Felbeck // *Soil Sci.* – 1968. – V. 106 (1). – P. 42-47.

553. Surai, P.F. Selenium in poultry nutrition. Antioxidant properties, deficiency and toxicity / P.F. Surai // *World's Poultry Science Journal*. – 2002. – V. 58. – P. 333-347.

554. Surai, R.E. Organic selenium better for animals than inorganic sources / R.E. Surai, J.E. Dvorska // *Feed Mix*. – 2001. – V. 9. – P. 8-10.

555. Takeda, K. Health effects of nanomaterials on next generation / K. Takeda, Y. Shinkai, K. Suzuki [et al.] // *Yakugaku Zasshi*. – 2011. – V. 131(2). – P. 229-236.
556. Tsan, M. Heat shock proteins and immune system / M. Tsan, B. Gao // *Leukocyte. Biol.* – 2009. – V. 85. – P. 505-510.
557. Tsiaras, A.M. Effect of Kapp-casein and Beta-Lactoglobulin Loci on Milk Production Traits and Reproductive Performance of Holstein Cows / A.M. Tsiaras, G.G. Bargouli, G. Banos // *J. Dairy Sci.* – 2005. – № 88. – P. 327-334.
558. Wang, M.Q. Effect of Chromium Nanoparticle on Growth Performance, Carcass Characteristics, Pork Quality and Tissue Chromium in Finishing Pigs / M.Q. Wang, Z.R. Xu // *Asian Australian Journal of Animal Sciences*. – 2004. – V. 17. – P. 1118-1122.
559. Wang, M.Q. Effect of chromium nanocomposite supplementation on blood metabolites, endocrine parameters and immune traits in finishing pigs / M.Q. Wang, Z.R. Xu, L.Y. Zha [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. – 2007. – V. 139. – P. 69-80.
560. Wang, J. Acute toxicity and biodistribution of different sized titanium dioxide particles in mice after oral administration / J. Wang, G. Zhou, C. Chan // *The journal of physical chemistry. Toxicology letters*. – 2007. – V. 168. – P. 176-185.
561. Xia, T. Polyethyleneimine coating enhances the cellular uptake of mesoporous silica nanoparticles and allows safe delivery of siRNA and DNA constructs / T. Xia, M. Kovochich, M. Liong [et al.] // *ACS Nano*. – 2009. – V. 3 – № 10. – P. 3273-3286.
562. Yang, T. Effect of different sources and levels of Vitamin D₃ on performance, eggshell quality and tibial quality of laying hens / T. Yang, Y.N. Gan, Z.F. Song [et al.] // *Chinese Journal of Animal Nutrition*. – 2014. – V. 3. – P. 659-666.
563. Yang, P. Photoluminescence and combustion synthesis of CaMoO₄ doped with Pb / P. Yang, G.-Q. Yao, J.H.Lin // *Inorgan. Chem. Communications*. – 2004. – V. 7. – P. 389-391.

564. Yates, L.M. Immobilization of aqueous pyrene by dissolved humic acid / L.M. Yates, R.R. Engebretson, T.J. Haakenson // *Analytica Chimica Acta*. – 1997. – V. 356. – P. 295-300.

565. Zhao, Y. Mesoporous silica nanoparticlebased double drug delivery system for glucose-responsive controlled release of insulin and cyclic AMP / Y. Zhao, B.G. Trewyn, I.I. Slowing [et al.] // *J. Am. Chem. Soc.* – 2009. – V. 131. – № 24. – P. 8398-8400.

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

№ п/п	Название	Страница
1 Список таблиц		
1	Объем проведенных исследований	59
2	Химический состав сапропеля оз. Белое, %	72
3	Содержание химических элементов в сапропеле оз. Белое, мг/л	72
4	Содержание радионуклидов и пестицидов в сапропеле оз. Белое	73
5	Содержание патогенных микроорганизмов, гельминтов и цист нематод, в сапропеле оз. Белое	74
6	Общетехнические показатели разных видов сапропеля оз. Белое	75
7	Аминокислотный состав сапропеля, % г/кг	77
8	Дозы и количества вводимых компонентов при изучении острой оральной токсичности	85
9	Динамика живой массы белых крыс при определении острой оральной токсичности	87
10	Схема и дозы введения сапропеля, ВМК «Сапромикс» и количество воды при изучении кумулятивных свойств препаратов	89
11	Дозы и количество сапропеля и ВМК «Сапромикс» при накожной аппликации	93
12	Количество сапропеля, ВМК «Сампромикс» и воды при исследовании раздражающего действия	95
13	Поедаемость кормов, г	97
14	Изменение живой массы белых крысят при применении разных доз сапропеля и ВМК «Сапромикс»	99
15	Морфо-биохимические показатели крови молодняка крыс при применении сапропеля и ВМК «Сапромикс»	101
16	Схема опыта и дозы препаратов в тестировании на канцерогенность	104
17	Изменение живой массы мышей в тестах на канцерогенность	104
18	Выживаемость мышей при тестировании сапропеля и ВМК «Сапромикс» на канцерогенность	105
19	Схема опыта и дозы препаратов в тестировании на канцерогенность на кроликах	106
20	Изменение живой массы кроликов в тестах на канцерогенность	107

21	Морфометрия беременных крыс и рожденного помета	108
22	Эмбриотоксическое и тератогенное действия сапропеля и ВМК «Сапромикс»	109
23	Морфофизиологические показатели крысят	110
24	Потенциальные способы введения, дозы наноструктурного сапропеля и летальность мышей	113
25	Дозы и количества вводимых компонентов	118
26	Дозы водной суспензии наноструктурного сапропеля, г/кг	131
27	Дозы и количества препаратов при кожном тестировании	134
28	Поедаемость кормов при введении в рацион белых мышей наноструктурного сапропеля, г	138
29	Живая масса и морфометрия внутренних органов белых мышей при длительном скармливании наноструктурного сапропеля, г	139
30	Дозы компонентов на 1 сутки на 1 животное, мг	142
31	Содержание солей тяжелых металлов в мышцах мышей, мг/кг	144
32	Содержание солей кадмия и свинца в мясе бройлеров, мг/кг	146
33	Состав ВМК и АВМК «Сапромикс»	148
34	Морфологические показатели крови лактирующих коров при применении кормовых добавок сапропеля	150
35	Биохимические показатели крови лактирующих коров при применении кормовых добавок сапропеля	154
36	Молочная продуктивность коров в период опыта, кг	159
37	Физико-химические показатели молока	161
38	Химический состав молока	164
39	Минеральный состав молока	166
40	Содержание аминокислот в молоке коров (конец разгара лактации)	171
41	Динамика живой массы крысят-отъемышей, г	173
42	Масса внутренних органов молодняка крыс, г	174
43	Биологическая ценность молока коров	175

44	Динамика живой массы откормочных быков при применении наноструктурного сапропеля	177
45	Морфологические показатели крови откормочных быков при применении в рационе наноструктурного сапропеля	179
46	Биохимические показатели крови откормочных быков при применении в рационе наноструктурного сапропеля	180
47	Мясная продуктивность быков	183
48	Химический состав (%) и калорийность (кДж) мяса #	185
49	Физико-химические показатели мышечной ткани быков	187
50	Показатели микробиологических исследований мяса	189
51	Динамика живой массы телят при использовании в рационах наноструктурного сапропеля, кг	191
52	Морфологические показатели крови телят при использовании в рационах наноструктурного сапропеля	193
53	Биохимические показатели крови телят при использовании в рационах наноструктурного сапропеля	194
54	Динамика живой массы цыплят-бройлеров при использовании в рационах наноструктурного сапропеля, г	198
55	Мясная продуктивность бройлеров, г	200
56	Дегустационная оценка бульонов из мяса цыплят-бройлеров по пяти балльной шкале	201
57	Физико-химические показатели мяса цыплят-бройлеров	202
58	Микробиологические показатели мяса цыплят-бройлеров	205
59	Химический состав (%) и калорийность (ккал) мяса цыплят-бройлеров	206
60	Аминокислотный состав белого мяса цыплят-бройлеров, г/кг (абс. сух. сост.)	209
61	Аминокислотный состав красного мяса цыплят-бройлеров, г/кг (абс. сух. сост.)	211
62	Содержание тяжелых металлов в мясе цыплят-бройлеров, мг/кг	212
63	Экономическая эффективность применения кормовых добавок в животноводстве	215

1	2	3
2 Список рисунков		
1	Направления и объем исследований	58
2	АСМ. Изображение сапропеля, размер частиц 0,4-3,49 мкм	78
3	Гистограмма распределения частиц сапропеля по размерам в диапазоне 405,0-3490,0 нм, средний размер частиц – 1340,0 нм	78
4	АСМ. 3D визуализация рельефа участка поверхности сапропеля, сдвоенные конусовидные частицы, размер 405,0-2490,0 нм	79
5	3D визуализация, деталь рис. 3 – крупные частицы с выраженным рельефным сечением вдоль по центру левого конуса и однотипными рельефными неровностями правого конуса	79
6	АСМ изображение наноструктурного сапропеля, размер частиц 45,0-180,0 нм	83
7	Гистограмма распределения частиц по размерам в диапазоне 45,0-180,0 нм, средний размер частиц – 90,0 нм	84
8	Сформированный сгусток сапропеля и воспалительные процессы тканей мышцы при подкожном способе введения наноструктурного сапропеля	114
9	Не рассосавшийся конгломерат сапропеля в мышечной ткани бедра при внутримышечном способе введения наноструктурного сапропеля	114
10	Некротическое воспаление органов и тканей брюшной полости мышцы при внутрибрюшинной инъекции наноструктурного сапропеля	115
11	Ткани и внутренние органы мышцы при внутрижелудочным введением наноструктурного сапропеля	115
12	Значительное истончение рогового вещества (а), десквамация поверхностного эпителия слизистой (б), наличие наноструктурного сапропеля в полости пищевода (в) у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 3,0 г/кг. Окраска гематоксилином-эозином. X 400	121
13	Лизис поверхностного эпителия желудочных ямок (а) слизистой под воздействием наноструктурного вещества (б) у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 3,0 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 600	122
14	Эрозия эпителия ворсинок (а), полнокровие сосудов (б), отечность основы слизистой (в), обилие слизи (г) на поверхности и в просвете двенадцатиперстной кишки у	122

	мышь, получившей наноструктурный сапропель в дозе 3,0 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 200	
15	Целостность рогового вещества (а), обилие слизи на поверхности (б), адгезия глыбок наноструктурного сапропеля в полости пищевода (в) у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 1,8 г/кг. Окраска гематоксилином-эозином. X 400	124
16	Очаговая десквамация поверхностных эпителиальных клеток на краях желудочных ямок (а), наличие слизи на поверхности желудка (б), обволакивание наноструктурного сапропеля слизью в желудке у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 1,8 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 600	125
17	Очаговая деформация эпителиальных клеток отдельных ворсинок слизистой (а), диапедез эритроцитов (б), обилие слизи (в), наличие глыбок препарата (г) в просвете и на слизистой кишечника у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 1,8 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 200	125
18	Целостность рогового вещества (а) и многослойного эпителия (б) слизистой пищевода, умеренное полнокровие капилляров желез (в) мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 0,3 г/кг. Окраска гематоксилином-эозином. X 200	127
19	Целостность цилиндрического эпителия (а) и слизистой желудка с выраженными желудочными ямками различной глубины (б) с небольшим количеством слизи (в) на поверхности у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 0,3 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 600	127
20	Целостность системы «крипта-ворсинка» (а), хорошо сформированные дуоденальные железы (б), незначительное количество слизи (в) на поверхности двенадцатиперстной кишки у мыши, получившей наноструктурный сапропель в дозе 0,3 г/кг. Окраска по Романовскому-Гимзе. X 200	128

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ НАИМЕНОВАНИЙ

- АВМК – амидо-витаминно-минеральный концентрат;
- АСМ – атомно-силовой микроскоп;
- БАВ – биологически активное вещество;
- БГКП – бактерии группы кишечной палочки;
- ВСС – влагосвязывающая способность;
- ВУС – влагоудерживающая способность;
- ВМК – витаминно-минеральный концентрат;
- ГН – гигиенический норматив;
- ГОСТ – государственный стандарт;
- КМАФАнМ – количество мезофильные аэробные и факультативно-анаэробные микроорганизмы;
- КРС – Крупный рогатый скот;
- ЛД – летальная доза;
- НС – наноструктурный сапропель;
- НЧ – наночастица;
- ОР – основной рацион;
- рН – водородный показатель;
- РТ – Республика Татарстан;
- РФ – Российская Федерация;
- СанПиН – санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
- СЗМ – сканирующий зондовый микроскоп;
- СИ – Международная система единиц;
- СТМ – сканирующий туннельный микроскоп;
- США – Соединенные Штаты Америки;
- ТУ – технические условия;
- УДПМ – ультрадисперсный порошок металла;
- ФТС – функционально-технологические свойства;
- Ц – цена реализации;

ПРИЛОЖЕНИЯ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2512305

**ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЙ КОНЦЕНТРАТ
"САПРОМИКС" ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЖИВОТНЫХ (ВАРИАНТЫ)**

Патентообладатель(ли): *Общество с ограниченной
ответственностью "Торгово-производственная компания
"Камский сапропель" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2012142236

Приоритет изобретения **04 октября 2012 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации **11 февраля 2014 г.**

Срок действия патента истекает **04 октября 2032 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 512 305** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) МПК
 A23K 1/16 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012142236/13, 04.10.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
04.10.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 04.10.2012

(45) Опубликовано: 10.04.2014 Бюл. № 10

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2054879 C1, 27.02.1996. RU
94024392 A1, 20.05.1996. RU 2096968 C1,
27.11.1997. RU 2344620 C2, 27.01.2009. BY 5539
C1, 30.09.2003

Адрес для переписки:

119002, Москва, Смоленский б-р, 24, стр.2,
подъезд 3, ООО "Сен мишель Групп",
Кондратьеву А.А.

(72) Автор(ы):

Шакиров Шамиль Касымович (RU),
Багманов Минеренс Алиулович (RU),
Файзрахманов Рамиль Наилевич (RU),
Файзрахманов Руслан Наилевич (RU),
Вазыхов Ильдар Тагирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной ответственностью
"Торгово-производственная компания
"Камский сапропель" (RU)

R U 2 5 1 2 3 0 5 C 1

(54) ВИТАМИННО-МИНЕРАЛЬНЫЙ КОНЦЕНТРАТ "САПРОМИКС" ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ (ВАРИАНТЫ)

(57) Реферат:

Изобретение относится к кормлению сельскохозяйственных животных, а именно к витаминно-минеральным концентратам. Витаминно-минеральный концентрат для сельскохозяйственных животных содержит премикс, сухой сапропель и соль поваренную. Компоненты взяты при следующем соотношении, мас. %: сапропель сухой - 70-80, соль поваренная - 10-20, премикс - 10. А также витаминно-минеральный концентрат для

сельскохозяйственных животных содержит премикс, сухой сапропель, соль поваренную и монокальцийфосфат. Компоненты взяты при следующем соотношении, мас. %: сапропель сухой - 70, соль поваренная - 10, премикс - 10, монокальцийфосфат - 10. Использование заявленных витаминно-минеральных концентратов позволит корректировать обменные процессы у животных. 2 н.п. ф-лы, 11 табл., 6 пр.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2590951

**СПОСОБ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА И
КАДМИЯ В МЯСНОЙ МАССЕ ДОМАШНЕЙ ПТИЦЫ**

Патентообладатель(ли): *Государственное научное учреждение
Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и
почвоведения Российской академии сельскохозяйственных
наук (ГНУ Татарский НИИАХП Россельхозакадемии) (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2014142651

Приоритет изобретения 22 октября 2014 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 16 июня 2016 г.

Срок действия патента истекает 22 октября 2034 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Илизиев Г.П. Илизиев



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 590 951** (13) **C2**(51) МПК
A23K 50/70 (2016.01)
B82B 3/00 (2006.01)ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21)(22) Заявка: 2014142651/13, 22.10.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.10.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 22.10.2014

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2016 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 10.07.2016 Бюл. № 19

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2306700 C2, 27.09.2007. RU 2468595
C1, 10.12.2012. RU 2255469 C2, 10.07.2005. RU
2488571 C1, 27.07.2013.

Адрес для переписки:

420059, г.Казань, ул. Оренбургский тракт, 20а,
ГНУ Татарский НИИАХП
Россельхозакадемии, Яппарову А.Х.

(72) Автор(ы):

Яппаров Ахтам Хусаинович (RU),
Файзрахманов Рамиль Наилевич (RU),
Дегтярева Ирина Александровна (RU),
Ежкова Асия Мазетдиновна (RU),
Ежков Владимир Олегович (RU),
Яппаров Ильдар Ахтамович (RU),
Яппаров Дамир Ахтамович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Государственное научное учреждение
Татарский научно-исследовательский
институт агрохимии и почвоведения
Российской академии сельскохозяйственных
наук (ГНУ Татарский НИИАХП
Россельхозакадемии) (RU)(54) СПОСОБ СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СВИНЦА И КАДМИЯ В МЯСНОЙ МАССЕ
ДОМАШНЕЙ ПТИЦЫ

(57) Формула изобретения

Способ снижения содержания свинца и кадмия в мясной массе домашней птицы, включающий непрерывную подачу корма, содержащего добавку вещества с частицами наноразмерного масштаба, начиная с двухнедельного возраста откармливаемой птицы до ее убоя, отличающийся тем, что в качестве добавки используют наносапропель из расчета 1.5-3.5 мас.% по отношению к массе корма.

RU 2 590 951 C 2

RU 2 590 951 C 2

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2588276

КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА
ШКУРОК И МЕХА ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ

Патентообладатель(ли): *Федеральное Государственное бюджетное
научное учреждение "Татарский научно-исследовательский
институт агрохимии и почвоведения" (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2015116215

Приоритет изобретения 28 апреля 2015 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Российской Федерации 03 июня 2016 г.

Срок действия патента истекает 28 апреля 2035 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев Г.П. Ивлиев



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 588 276** (13) **C1**

(51) МПК
A23K 50/00 (2016.01)
A23K 20/111 (2016.01)
A23K 20/28 (2016.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21)(22) Заявка: 2015116215/13, 28.04.2015

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.04.2015

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.04.2015

(45) Опубликовано: 27.06.2016 Бюл. № 18

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2432774 С2, 10.11.2011.
АРИПЖАНОВА З.Р. Ультразвуковое диспергирование как метод получения наночастиц металлов. // Наука и образование, 2014, лл.3945-3949. **ЛОЕНКО Н.Н., МИНИН М.С., ЧЕРНОВА И.Е.** Применение препаратов "Био-железо с микроэлементами" в рационах молодняка норок и соболей. // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. N1, 2012, лл.543-544.

Адрес для переписки:

420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, 20а,
 ФГБНУ "Татарский НИИ АХП", Яппарову А.Х.

(72) Автор(ы):

Ежкова Асия Мазетдиновна (RU),
 Яппаров Ахтам Хусаинович (RU),
 Яппаров Дамир Ахтамович (RU),
 Файзрахманов Рамиль Наилевич (RU),
 Ежков Владимир Олегович (RU),
 Яппаров Ильдар Ахтамович (RU),
 Дегтярева Ирина Александровна (RU),
 Газизов Расим Рашидович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное Государственное бюджетное
 научное учреждение "Татарский научно-
 исследовательский институт агрохимии и
 почвоведения" (RU)

(54) КОРМОВАЯ ДОБАВКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ШКУРОК И МЕХА ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ

(57) Формула изобретения

Кормовая добавка для повышения качества шкурок и меха пушных зверей, содержащая диацетофенонилселенид и наполнитель, отличающаяся тем, что в качестве наполнителя используют наносапропель, который смешивают с дицетофенонилселенидом в соотношении 8.0-20.0 г наносапропеля на 1 мг диацетофенонилселенида.

RU 2 588 276 C 1

RU 2 588 276 C 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК ОАО «ГАО» «ВСЕРОССИЙСКИЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР»

РОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ НЕДЕЛЯ
ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ ЗОЛОТОЙ МЕДАЛЬЮ:

ГУ «Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения»

«За разработку нанотехнологий в области кормопроизводства»

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е. С. СЫРНИКОВ

14 ОКТЯБРЯ 2010

МОСКВА, ВСЕРОССИЙСКИЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Справка

Дана научному сотруднику отдела животноводства и ветеринарии Татарского НИИАХП – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, кандидату сельскохозяйственных наук Файзрахманову Рамилю Наилевичу о том, что он является соавтором научной разработки «За разработку нанотехнологий в области кормопроизводства» удостоенной Диплома и Золотой медали Российской Агропромышленной Выставки «Золотая Осень» 1-11 октября 2010 года.

Заместитель руководителя Татарского НИИАХП –
обособленного структурного
подразделения ФИЦ КазНЦ РАН,
кандидат сельскохозяйственных наук



Р.Р. Газизов

ПРАВИТЕЛЬСТВО МОСКВЫ

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



XVI Российская агропромышленная выставка / 16th Russian Agricultural Exhibition

**ЗОЛОТАЯ
ОСЕНЬ | GOLDEN
АУТУМН**

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

**ГНУ Татарский НИИХП Россельхозакадемии и ООО "Партнер",
г. Казань**

За разработку и производство высокоэффективной кормовой добавки "Сапропель"

МИНИСТР СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДОРОВ Н.В.

МЭР МОСКВЫ

СОБЯНИН С.С.

8-11 октября 2014
Москва, ВДНХ

Справка

Дана научному сотруднику отдела животноводства и ветеринарии Татарского НИИАХП – обособленного структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН, кандидату сельскохозяйственных наук Файзрахманову Рамилю Наилевичу о том, что он является соавтором научной разработки «За разработку и производство высокоэффективной кормовой добавки «Сапропель» удостоенной Диплома и Серебряной медали Российской Агропромышленной Выставки «Золотая Осень» 8-11 октября 2014 года.

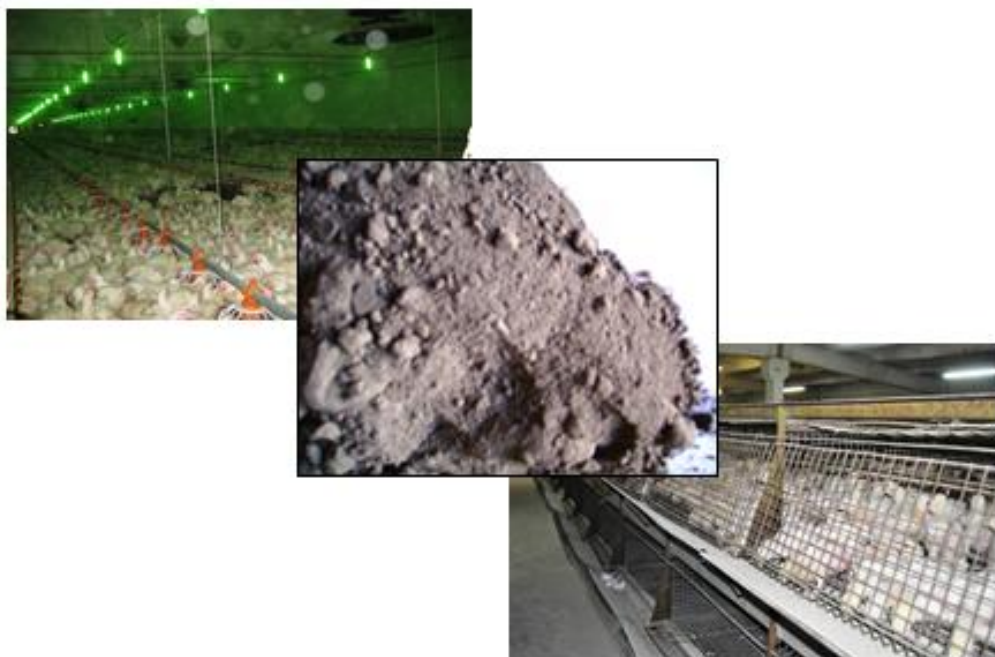
Заместитель руководителя Татарского НИИАХП -
обособленного структурного
подразделения ФИЦ КазНЦ РАН,
кандидат сельскохозяйственных наук



Р.Р. Газизов

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ**

**ПРИЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВО КАЧЕСТВЕННОЙ, НОРМАТИВНО
СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**



Казань 2010 год

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Татарского НИИ агрохимии и

Почвоведения РАСХН

Доктор с.-х. наук, профессор

А.Х. Яппаров

« » 2010 г.



ПРИЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕСТНЫХ ПРИРОДНЫХ СОРБЕНТОВ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВО КАЧЕСТВЕННОЙ,
НОРМАТИВНО СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Казань 2010 год

|

УДК 619:616:615:574-636.2

В «Приемах применения местных природных сорбентов...» обобщены результаты исследований по применению агроминералов месторождений Республики Татарстан в качестве сорбентов солей тяжелых металлов в организме сельскохозяйственных животных – крупного рогатого скота, свиней, птицы.

Установлены наиболее эффективные сроки и дозы скармливания в зависимости от месторождения и качественного состава агроминералов, степени техногенной нагрузки региона, вида и технологической группы животных.

Предназначена для руководителей и специалистов сельскохозяйственных и пищевых предприятий, научных сотрудников, экологов и агрохимиков.

«Приемы...» подготовили:

Яппаров А.Х. – директор Татарского НИИ АХП РАСХН, доктор с.-х. наук, профессор;

Ежкова А.М. – заведующий отделом животноводства, доктор биологических наук;

Яппаров И.А. – заведующий отделом разработки нано и биотехнологий в земледелии и животноводстве, кандидат с.-х. наук;

Ежков В.О. – старший научный сотрудник отдела животноводства, доктор ветеринарных наук;

Кириллов Н.П. – старший научный сотрудник отдела животноводства, кандидат с./х. наук;

Файзрахманов Р.Н. – научный сотрудник отдела животноводства, кандидат с./х. наук;

Мотина Т.Ю. – научный сотрудник отдела животноводства.

«Приемы...» рассмотрены и одобрены на ученом совете Татарского НИИ агрохимии и почвоведения РАСХН (протокол № 8 от «29» сентября 2010 года).

@ - Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения Российской академии сельскохозяйственных наук, 2010г.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК**

**УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПРИЕМЫ
ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА В РЕГИОНАХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ С
ПРИМЕНЕНИЕМ МЕСТНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ АГРОМИНЕРАЛОВ
ДЛЯ СОРБЦИИ СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОРГАНИЗМА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**



Казань, 2012

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ГНУ Татарский НИИ

агрохимии и почвоведения

Россельхозакадемии,

доктор с.-х. наук, профессор

А.Х. Яппаров

«05» октября 2012 г.



УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ ПРИЕМЫ
ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ
ЖИВОТНОВОДСТВА В РЕГИОНАХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ
С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕСТНЫХ АГРОМИНЕРАЛОВ ДЛЯ СОРБЦИИ
СОЛЕЙ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОРГАНИЗМА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

Казань, 2012

УДК 619:616:615:574-636.5

В «Усовершенствованных приемах...» обобщены результаты исследований по применению нативных и наноразмерных агроминералов месторождения Республики Татарстан в виде кормовых добавок бройлерам. Показано положительное влияние бентонитов на росто-весовые показатели, метаболизм птицы и качество получаемой продукции.

Установлены наиболее эффективные дозы скармливания в зависимости от вида кормовой добавки. Дана сравнительная оценка сорбентных свойств нативных и наноразмерных агроминералов.

Предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных и пищевых предприятий, научных сотрудников, экологов и агрохимиков.

«Усовершенствованные приемы...» подготовили:

Яппаров А.Х. – директор ГНУ ТатНИИАХП Россельхозакадемии, доктор с.-х. наук, профессор;

Ежкова А.М. – доктор биологических наук, заведующая отделом животноводства;

Ежков В.О. – доктор ветеринарных наук, старший научный сотрудник отдела животноводства;

Яппаров И.А. – кандидат с.-х. наук, заведующий отделом разработки нано и биотехнологий в земледелии и животноводстве;

Мотина Т.Ю. – научный сотрудник отдела животноводства;

Кириллов Н.П. – кандидат с./х. наук, старший научный сотрудник отдела животноводства;

Файзрахманов Р.Н. – кандидат с./х. наук, научный сотрудник отдела животноводства;

Нефедьев А.Е. – кандидат биологических наук, научный сотрудник отдела разработки нано и биотехнологий в земледелии и животноводстве.

«Усовершенствованные приемы...» рассмотрены и одобрены на ученом совете ГНУ Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения Российской академии сельскохозяйственных наук (протокол № 7 от «20» сентября 2012 года).

@ - ГНУ Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения Российской академии сельскохозяйственных наук, 2012 г.



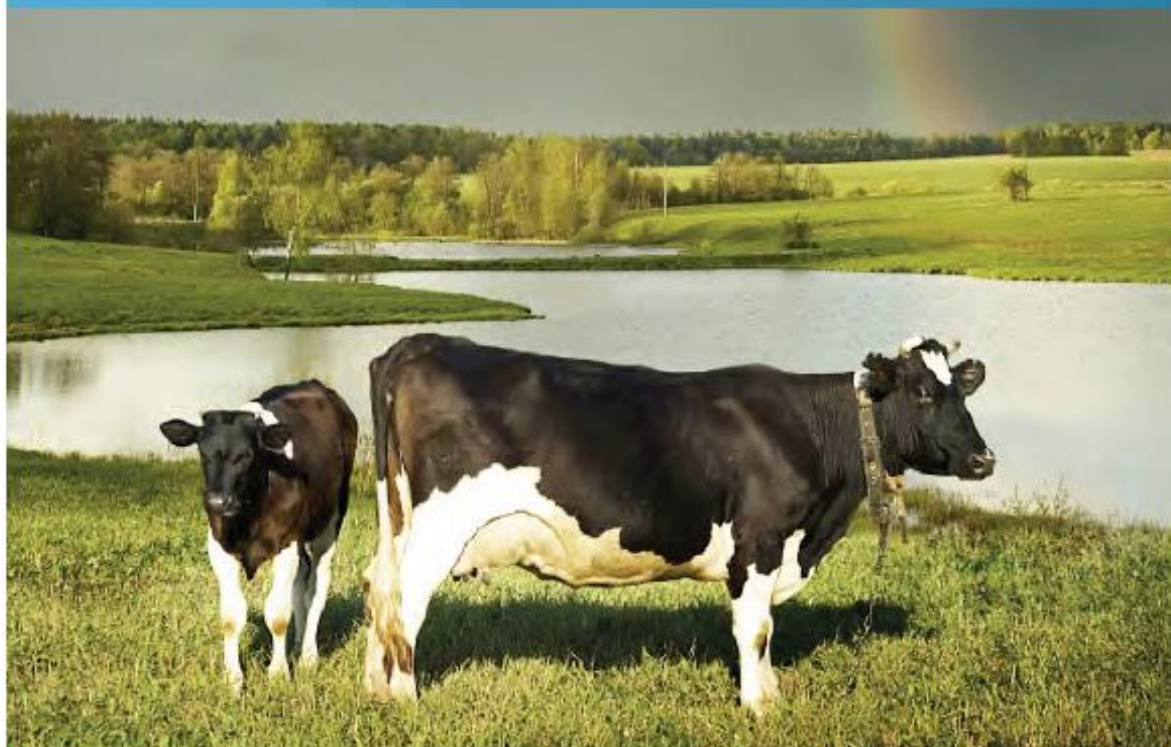
ООО Торгово-производственная компания
«Камский сапропель»

ГНУ «Татарский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства» Россельхозакадемии

ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия
ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана»

Кормовые концентраты «Сапромикс» для животноводства

(практические рекомендации)



Набережные Челны 2014 г.

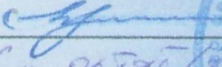
ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной
медицины имени Н. Э. Баумана»

ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт
сельского хозяйства»

ООО Торгово-производственная компания
«Камский сапропель»

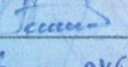
СОГЛАСОВАНО

Ректор ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», профессор


Г.Ф. Кабиров
«16» октября 2014 г.

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Главного управления ветеринарии Кабинета Министров Республики Татарстан


А.Г. Хисамутдинов
«16» октября 2014 г.

**Кормовые концентраты
«Сапромикс» для животноводства
(практические рекомендации)**

Казань 2014



Рекомендации подготовлены:

- руководителем НТЦ животноводства ГНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии», доктором сельскохозяйственных наук, профессором Шакировым Ш. К.
- заведующим кафедрой акушерства и патологии мелких животных ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», доктором ветеринарных наук, профессором Багмановым М. А.
- доцентом кафедры экономики и организации предприятий ФГБОУ ВПО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана», кандидатом сельскохозяйственных наук Файзрахмановым Р. Н.
- младшим научным сотрудником НТЦ животноводства ГНУ «Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельхозакадемии» Файзрахмановым Р. Н.
- директором ООО ТПК «Камский сапропель» Вазыховым И. Т.
- директором ООО «Чулман» Хузиным Р. Р.

Кормовые концентраты «Сапромикс» для животноводства (практические рекомендации). – Набережные Челны, 2014 г. – 42 с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ И
ПОЧВОВЕДЕНИЯ»

ПРИЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НАНОСТРУКТУРНЫХ АГРОМИНЕРАЛОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ В
КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ



Казань - 2017

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «ТАТАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АГРОХИМИИ И ПОЧВОВЕДЕНИЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБНУ «Татарский научно-
исследовательский институт
агрохимии и почвоведения»


И.А. Яппаров

«06» октября 2017 года

**ПРИЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
НАНОСТРУКТУРНЫХ АГРОМИНЕРАЛОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ИХ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ**

Казань, 2017

УДК 619:616:615:574-636.5

В «Приемах...» представлены результаты исследований токсикологической и биологической безопасности наноструктурных агроминералов, полученных из природных агроминералов месторождений Республики Татарстан и Российской Федерации.

Изучены потенциальные пути введения наноструктурных агроминералов в организм животных с выявлением оптимального способа. Установлены безопасные, токсичные и смертельные дозы наноагроминералов при однократном и многократном поступлении в организм животных. Представлены данные по кумулятивным свойствам, кожно-раздражающему и раздражающему слизистую глаза действиям наноструктурных агроминералов.

Обобщены результаты исследований по применению наноструктурных агроминералов в виде кормовых добавок в рационах сельскохозяйственных животных. Показано положительное влияние на росто-весовые показатели мехового молодняка норок и качество пушнины.

Предназначены для руководителей и специалистов сельскохозяйственных и пищевых предприятий, научных сотрудников, экологов и агрохимиков.

«Приемы...» подготовили:

Яппаров И.А. – директор ФГБНУ «Татарский НИИАХП», доктор биол. наук;

Ежкова А.М. – заведующая отделом животноводства и ветеринарии, доктор биологических наук;

Яппаров А.Х. – научный руководитель организации ФГБНУ «Татарский НИИАХП», доктор с.-х. наук, профессор;

Ежков В.О. – заведующий отделом разработки био - и нанотехнологий в земледелии и животноводстве, доктор ветеринарных наук;

Кириллов Н.П. – старший научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии, кандидат с./х. наук;

Файзрахманов Р.Н. – научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии, кандидат с./х. наук;

Мотина Т.Ю. – старший научный сотрудник отдела агроэкологии и микробиологии, кандидат биол. наук;

Ларина Ю.В. – соискатель ученой степени, кандидат биол. наук;

Герасимов А.П. – кандидат биол. наук;

Сафиуллина Г.Я. – соискатель ученой степени;

Семакина Е.В. – соискатель ученой степени;

Валеулов К.Г. – соискатель ученой степени

«Приемы...» рассмотрены и одобрены на ученом совете ФГБНУ «Татарский научно-исследовательский институт агрохимии и почвоведения» (протокол № 17 от «06» октября 2017 года).

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе ФГБОУ ВО
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет», профессор



 А.В. Бурмистров

«01» февраля 2018 г.

Акт

о внедрении в учебный процесс результатов докторской диссертации
Файзрахманова Рамиля Наилевича на тему: «Метаболизм, продуктивность
и качество продукции животных при использовании в их рационах кормовых
добавок на основе сапропеля»

Результаты диссертационной работы Файзрахманова Рамиля Наилевича используются при чтении лекций и на практических занятиях для магистрантов по дисциплинам «Ветеринарно-санитарная экспертиза» и «Основы животноводства, гигиена и санитария переработки животного сырья» на факультете пищевых технологий ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».


Заведующий кафедрой
технологии мясных и молочных продуктов
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
Исследовательский технологический университет»,
доктор биологических наук, профессор

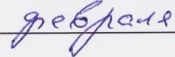


Г.О. Ежкова

УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по учебной и воспитательной работе
ФГБОУ ВО «Казанская государственная
академия ветеринарной медицины имени
Н.Э. Баумана»

профессор  А.Х. Волков

« 5 »  2018 г.

Акт

о внедрении в учебный процесс результатов докторской диссертации
Файзрахманова Рамиля Наилевича на тему: «Метаболизм, продуктивность
и качество продукции животных при использовании в их рационах кормовых
добавок на основе сапропеля»

Результаты диссертационной работы Файзрахманова Рамиля Наилевича используются при чтении лекций и на практических занятиях на факультете ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана» при изучении дисциплин «Физиология и этиология животных», «Кормопроизводство и кормление животных» и «Ветеринарно-санитарная экспертиза».

Декан факультета ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО «Казанская государственная академия
ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана»,
доктор ветеринарных наук, профессор



А.К. Галиуллин

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления с.-х.
Атнинского муниципального
района Республики Татарстан

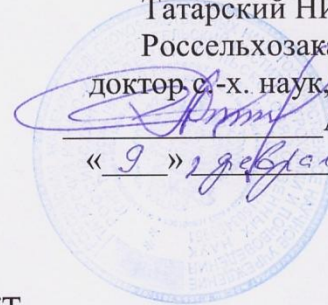
М.Н. Гарипов

« 9 » февраля 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор
Татарский НИИАХП
Россельхозакадемии,
доктор с.-х. наук, профессор
А.Х. Яппаров
« 9 » февраля 2016 г.



АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство

Мы, нижеподписавшиеся, заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Яппаров И.А., заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Ежкова А.М., научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук Файзрахманов Р.Н., главный зоотехник СХПК «Племенной завод имени Ленина», к.б.н. Р.Р. Хакимов, главный зоотехник СХПК «Кушар» Ф.А. Самигуллин, зоотехник СХПК «Ташчишма» Атнинского муниципального района Республики Татарстан Г.Х. Файзрахманова составили настоящий акт в том, что с 1 января 2014 года в хозяйствах района внедрены результаты научно-производственных испытаний по применению кормовых добавок на основе сапропеля для оптимизации метаболизма, улучшения гематологических показателей, повышения молочной и мясной продуктивности сельскохозяйственных животных и улучшения качества молока и говядины.

Длительное введение молодняку крупного рогатого скота органоминеральной кормовой добавки в активированной и наноструктурной формах обусловило достоверное увеличение содержания гемоглобина в крови на 4,6%, эритроцитов на 8,0% к концу опыта.

Органическая и минеральная составляющие сапропеля существенно повлияли на биохимический состав крови телят. Введение в рацион телят наноструктурного сапропеля в дозе 1,8 способствовало увеличению содержания общего кальция на 18,5, неорганического фосфора – на 23,5, резервной щелочности – на 14,0 и общего белка – на 4,5, в сравнении с контролем.

При изучении живой массы установлено, наибольший прирост живой массы телят к концу опытного периода достигнут при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 1,8%, превышение от показателей контрольных составило на 7,7 кг. Следует отметить, что показатель живой массы телят этой группы изменялся ровно, что дает основание утверждать о

поступлении питательных веществ в организм животных в оптимальных количестве и соотношении.

При исследовании показателей мясной продуктивности установлено, что массы туш и убойный выход в группах опытных быков был выше контрольных значений.

Применение наноструктурного сапропеля способствовало достоверному увеличению массы туш в дозах 3,0; 1,8 и 0,6% – на 1,7; 7,3 и 4,7 кг в сравнении с контрольными аналогами.

При оценке говядины от молодняка крупного рогатого скота в соответствие с ГОСТ Р 54315-2011 туши контрольных и опытных быков соответствовали категории «Экстра», классу «Б» и подклассу I (ГОСТ Р 54315-2011., 2011). Масса туш контрольных животных была $248,8 \pm 2,3$ кг, опытных – колебалась в пределах от $250,5 \pm 1,8$ до $256,1 \pm 3,2$ кг, что соответствовало этой категории с показателями не менее 240,0-279,0 кг. По категории подкласса говядина от контрольного и опытного молодняка крупного рогатого скота характеризовалась тем, что мышцы за исключением лопаток и выпуклостей зада, покрыты тонким слоем жира толщиной на спине в области 10-12-го ребер не более 5,0 мм. Отмечали слабо выраженный жировой «полив» у основания хвоста и на верхней внутренней стороне бедер.

При изучении химического анализа длиннейшей мышцы спины установлено, что длительное применение в кормлении быков разных доз наноструктурного сапропеля обусловило снижение влаги в говядине, увеличение минеральных веществ, белка, жира, и достоверное повышение калорийности мяса – на 2,9-4,4%, в сравнении с контрольными аналогами.

Мясо быков, получавших к основному рациону добавки наноструктурного сапропеля, по результатам бактериологических и микроскопических исследований не отличалось от контрольных аналогов, и соответствовало нормативным требованиям биологической безопасности СанПиН 2.3.2.1078-01.

Введение в состав рациона быков на откорме сапропель содержащих кормовых добавок способствует ускорению роста, увеличению среднесуточного прироста живой массы, выхода мясных туш и улучшению органолептических показателей. Наилучшие результаты достигнуты при применении наноструктурного сапропеля в дозе 1,8% к сухому веществу рациона.

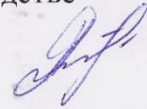
Введение в рацион ВМК и АВМК «Сапромикс» на основе сапропеля обусловило увеличение молочной продуктивности коров в зависимости от вида кормовой добавки и доз. За период лактации на одну корову получено больше молока на 170,0-460,0 кг, в сравнении с контрольными животными. Наилучшие результаты достигнуты у коров из опытных групп, потреблявших кормовую добавку ВМК «Сапромикс» – в дозе 3,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%, при этом они не увеличили микробную обсеменённость молока, увеличили плотность в молоке коров, получавших ВМК «Сапромикс» на $0,8-1,2$ кг/м³ и у животных, получавших АВМК «Сапромикс» на 2,6-2,8

кг/м³. Молоко коров по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствовало высшему сорту до 97,0%.

Длительное введение кормовых добавок сапропель в дозе 3,0%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% способствовали улучшению морфологических показателей крови дойных коров. В крови животных достоверно повышалось содержание гемоглобина и количество эритроцитов при применении сапропеля на – 2,0 и 6,6%, ВМК «Сапромикс» на 2,0-5,3 и 8,3-11,7%, АВМК «Сапромикс» – на 3,8-4,0 и 8,3-10,0%, соответственно.

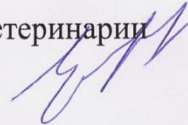
Длительное введение в кормление лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля, усиленных витаминно-минеральными компонентами и амидо-витаминно-минеральным комплексом, обусловило улучшение минерального и белкового профиля крови. Установлено повышение общего кальция на 4,8-10,3%, неорганического фосфора – на 4,9-9,2%, резервной щелочности – на 3,3-5,7%, общего белка на 2,4-5,6%, альбуминов – на 3,4-10,1%, каротина – на 1,6-5,0%, в сравнении с показателями контрольных коров. Наилучшие достоверные значения достигнуты в группах коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

Заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук



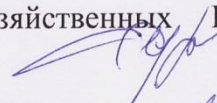
И.А. Яппаров

Заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук



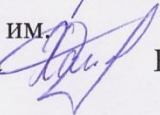
А.М. Ежкова

Научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук



Р.Н. Файзрахманов

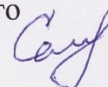
Главный зоотехник СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского муниципального района



Р.Р. Хакимов

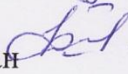
Республики Татарстан, к.б.н.

Главный зоотехник СХПК «Кушар» Атнинского муниципального района Республики Татарстан



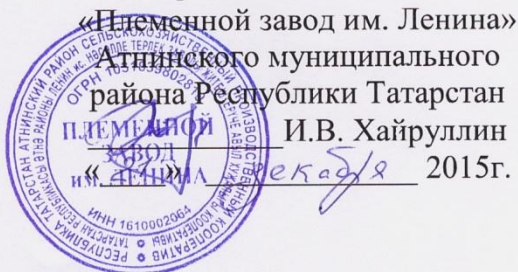
Ф.А. Самигуллин

Зоотехник СХПК «Ташчишма» Атнинского муниципального района Республики Татарстан



Г.Х. Файзрахманова

УТВЕРЖДАЮ
Председатель СХПК



«Племенной завод им. Ленина»
Атнинского муниципального
района Республики Татарстан
И.В. Хайруллин
«22» декабря 2015г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор
Татарский НИИАХП
Россельхозакадемии,

доктор с.-х. наук, профессор
А.Х. Яппаров
«22» декабря 2015 г.



АКТ

проведения научно-производственных испытаний по изучению влияния кормовых добавок на основе сапропеля на метаболизм, гематологические показатели, молочную продуктивность и качество молока коров

Мы, нижеподписавшиеся, заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Яппаров И.А., заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Ежкова А.М., научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук Файзрахманов Р.Н. и главный зоотехник СХПК «Племенной завод имени Ленина» Атнинского муниципального района Республики Татарстан, к.б.н. Р.Р. Хакимов составили настоящий акт в том, что в период с 10 января по 30 ноября 2015 года в СХПК «Племенной завод имени Ленина» проводили научно-производственные испытания по изучению влияния кормовых добавок на основе сапропеля на гематологические показатели, молочную продуктивность и качество молока коров.

Для этого сформировали семь групп коров по принципу аналогов по возрасту и периоду лактации. Коровы первой группы содержались на принятом в хозяйстве основном рационе (ОР) и были контрольными. Животные II группы получали к основному рациону сапропель в дозе 3,0% к рациону. Коровам III, IV и V опытных групп в рацион вводили ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0%, коровам VI и VII опытных групп к рациону дополнительно добавляли АВМК «Сапромикс» (амидо-витаминный минеральный концентрат) в дозах 10,0 и 15,0%. Длительность введения кормовых добавок составила 305 суток.

Введение в рацион кормовых добавок на основе сапропеля обусловило увеличение молочной продуктивности коров в зависимости от вида кормовой добавки и доз. За период лактации на одну корову получено больше молока на 170,0-460,0 кг, в сравнении с контрольными животными. Наилучшие результаты достигнуты у коров из опытных групп, потреблявших кормовую добавку ВМК «Сапромикс» – в дозе 3,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и

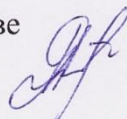
15,0%, при этом они не увеличили микробную обсеменённость молока, увеличили плотность в молоке коров, получавших ВМК «Сапромикс» на 0,8-1,2 кг/м³ и у животных, получавших АВМК «Сапромикс» на 2,6-2,8 кг/м³. Молоко коров по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствовало высшему сорту до 97,0%.

Длительное введение кормовых добавок сапропель в дозе 3,0%, ВМК «Сапромикс» в дозах 2,0; 3,0 и 5,0% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0% способствовали улучшению морфологических показателей крови дойных коров. В крови животных достоверно повышалось содержание гемоглобина и количество эритроцитов при применении сапропеля на – 2,0 и 6,6%, ВМК «Сапромикс» на 2,0-5,3 и 8,3-11,7%, АВМК «Сапромикс» – на 3,8-4,0 и 8,3-10,0%, соответственно.

Длительное введение в кормление лактирующих коров кормовых добавок на основе сапропеля, усиленных витаминно-минеральными компонентами и амидо-витаминно-минеральным комплексом, обусловило улучшение минерального и белкового профиля крови. Установлено повышение общего кальция на 4,8-10,3%, неорганического фосфора – на 4,9-9,2%, резервной щелочности – на 3,3-5,7%, общего белка на 2,4-5,6%, альбуминов – на 3,4-10,1%, каротида – на 1,6-5,0%, в сравнении с показателями контрольных коров.

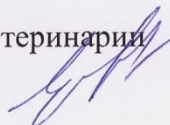
Наилучшие значения достигнуты в группах коров, получавших ВМК «Сапромикс» в дозе 5% и АВМК «Сапромикс» в дозах 10,0 и 15,0%.

Заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук



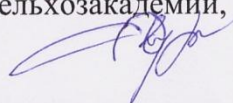
И.А. Яппаров

Заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук



А.М. Ежкова

Научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук



Р.Н. Файзрахманов

Главный зоотехник СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского муниципального района Республики Татарстан, к.б.н.



Р.Р. Хакимов

Приложение П

УТВЕРЖДАЮ
 Председатель СХПК
 «Племенной завод им. Ленина»
 Актинского муниципального
 района Республики Татарстан
 И.В. Хайруллин
 «22» декабря 2015г.



УТВЕРЖДАЮ
 Директор
 Татарский НИИАХП
 Россельхозакадемии,
 доктор с.-х. наук, профессор
 А.Х. Яппаров
 «22» декабря 2015 г.



АКТ

проведения научно-производственных испытаний по изучению влияния наноструктурного сапропеля на продуктивность и метаболизм откормочных быков

Мы, нижеподписавшиеся, заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Яппаров И.А., заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Ежкова А.М., научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук Файзрахманов Р.Н. и главный зоотехник СХПК «Племенной завод имени Ленина» Актинского муниципального района Республики Татарстан, к.б.н. Р.Р. Хакимов составили настоящий акт в том, что в период с 10 января по 30 ноября 2015 года в СХПК «Племенной завод имени Ленина» проводили научно-производственные испытания по изучению влияния наноструктурного сапропеля на мясную продуктивность и метаболизм откормочных быков.

Для этого сформировали по принципу аналогов по возрасту и живой массе пять групп быков по 11 голов. Первая группа животных была контрольной и содержалась на основном рационе, быки II опытной группы получали кормовой сапропель в оптимальной дозе – 3,0% к сухому веществу рациона, быки III, IV и V опытных групп получали 3,0; 1,8 и 0,6% наноструктурного сапропеля к сухому веществу рациона, соответственно. Продолжительность введения добавок составляла 90 суток.

Введение в рацион наноструктурного сапропеля обусловило достоверное повышение количества эритроцитов в сравнении с контрольными показателями на 7,8; 12,5 и 9,4% соответственно доз наноструктурной добавки 3,0; 1,8 и 0,6%.

При исследовании показателей мясной продуктивности установлено, что массы туш и убойный выход в группах опытных быков был выше контрольных значений.

Применение наноструктурного сапропеля способствовало достоверному увеличению массы туш в дозах 3,0; 1,8 и 0,6% – на 1,7; 7,3 и 4,7 кг в сравнении с контрольными аналогами. Наилучшие показатели убойного выхода получили у быков IV опытной группы.

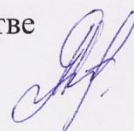
При оценке говядины от молодняка крупного рогатого скота в соответствие с ГОСТ Р 54315-2011 туши контрольных и опытных быков соответствовали категории «Экстра», классу «Б» и подклассу I (ГОСТ Р 54315-2011., 2011). Масса туш контрольных животных была $248,8 \pm 2,3$ кг, опытных – колебалась в пределах от $250,5 \pm 1,8$ до $256,1 \pm 3,2$ кг, что соответствовало этой категории с показателями не менее 240,0-279,0 кг. По категории подкласса говядина от контрольного и опытного молодняка крупного рогатого скота характеризовалась тем, что мышцы за исключением лопаток и выпуклостей зада, покрыты тонким слоем жира толщиной на спине в области 10-12-го ребер не более 5,0 мм. Отмечали слабо выраженный жировой «полив» у основания хвоста и на верхней внутренней стороне бедер.

При изучении химического анализа длиннейшей мышцы спины установлено, что длительное применение в кормлении быков разных доз наноструктурного сапропеля обусловило снижение влаги в говядине, увеличение минеральных веществ, белка, жира, и достоверное повышение калорийности мяса – на 2,9-4,4%, в сравнении с контрольными аналогами.

Мясо быков, получавших к основному рациону добавки наноструктурного сапропеля, по результатам бактериологических и микроскопических исследований не отличалось от контрольных аналогов, и соответствовало нормативным требованиям биологической безопасности СанПиН 2.3.2.1078-01.

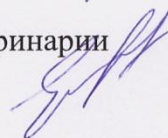
Введение в состав рациона быков на откорме сапропель содержащих кормовых добавок способствует ускорению роста, увеличению среднесуточного прироста живой массы, выхода мясных туш и улучшению органолептических показателей. Наилучшие результаты достигнуты при применении наноструктурного сапропеля в дозе 1,8% к сухому веществу рациона.

Заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук



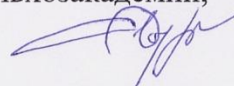
И.А. Яппаров

Заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук



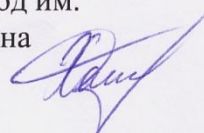
А.М. Ежкова

Научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук



Р.Н. Файзрахманов

Главный зоотехник СХПК «Племенной завод им. Ленина» Атнинского муниципального района Республики Татарстан, к.б.н.



Р.Р. Хакимов

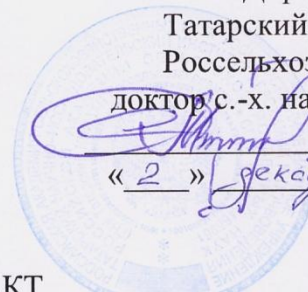
УТВЕРЖДАЮ
Председатель СХПК
«Ташчишма»



Атнинского муниципального
района Республики Татарстан
Р.Р. Заляветдинов
_____ 2014г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор

Татарский НИИАХП
Россельхозакадемии,
доктор с.-х. наук, профессор
А.Х. Яппаров
« 2 » _____ 2014 г.



АКТ

проведения научно-производственных испытаний по изучению влияния сапропеля и наноструктурного сапропеля на метаболизм и продуктивность молодняка крупного рогатого скота

Мы, нижеподписавшиеся, заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Яппаров И.А., заведующий отделом животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, доктор биологических наук Ежкова А.М., научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук Файзрахманов Р.Н. и зоотехник СХПК «Ташчишма» Атнинского муниципального района Республики Татарстан Г.Х. Файзрахманова составили настоящий акт в том, что в период с 1 мая по 30 августа 2014 года в СХПК «Ташчишма» проводили научно-производственные испытания по изучению влияния сапропеля и наноструктурного сапропеля на продуктивность и гематологические показатели молодняка крупного рогатого скота.

Были сформированы пять групп телят по 9 голов. Телята I группы были контрольными и содержались на ОР хозяйства. Молодняк II опытной группы получал к ОР сапропель в оптимальной дозе 3,0% к сухому веществу рациона, телята III, IV и V опытных групп получали к ОР наноструктурный сапропель в количестве 3,0; 1,8 и 0,6% к рациону.

При изучении живой массы установлено, наибольший прирост живой массы телят к концу опытного периода достигнут при использовании наноструктурного сапропеля в дозе 1,8%, превышение от показателей контрольных составило на 7,7 кг. Следует отметить, что показатель живой массы телят этой группы изменялся ровно, что дает основание утверждать о поступлении питательных веществ в организм животных в оптимальных количестве и соотношении.

Введение органоминеральной кормовой добавки в активированной и наноструктурной формах обусловило достоверное увеличение содержания гемоглобина в крови к концу опыта – на 4,6% в сравнении с контрольными показателями.

Подобная тенденция установлена при исследовании эритроцитов, наилучшие и достоверные результаты достигнуты у телят, длительно

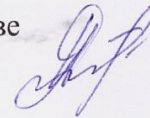
получавших наноструктурный сапропель в дозе 1,8%, где количество эритроцитов в крови увеличилось на 8,0%. В динамике опытного периода количество лейкоцитов у телят существенно не изменялось и колебания составили в пределах 1,2-2,5% в сторону увеличения.

Органическая и минеральная составляющие сапропеля существенно повлияли на биохимический состав крови телят. Введение в рацион телят наноструктурного сапропеля в дозах 0,3; 1,8 и 0,6% способствовало увеличению содержания общего кальция на 14,8; 18,5 и 11,1%, неорганического фосфора – на 11,8; 23,5 и 17,6%, показателя резервной щелочности – на 11,2; 14,0 и 12,2% и общего белка – на 4,1; 4,5 и 3,9%, при показателях сапропеля – 7,4; 5,9; 6,8 и 3,2% соответственно, в сравнении с контролем.

Сапропель в своем составе содержит значительное количество органических соединений в том, числе и низкомолекулярных белков. Наноструктурирование сапропеля обеспечило повышение его усвояемости, на что указывает увеличение в крови телят общего белка на 1,4-4,5%.

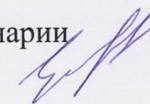
Наилучшие результаты достигнуты у телят, получивших 1,8% наноструктурного сапропеля.

Заведующий отделом разработки био- и нанотехнологий в земледелии и животноводстве
Татарский НИИАХП Россельхозакадемии,
доктор биологических наук



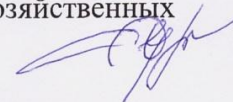
И.А. Яппаров

Заведующий отделом животноводства и ветеринарии
Татарский НИИАХП Россельхозакадемии,
доктор биологических наук



А.М. Ежкова

Научный сотрудник отдела животноводства и ветеринарии Татарский НИИАХП
Россельхозакадемии, кандидат сельскохозяйственных наук



Р.Н. Файзрахманов

Зоотехник СХПК «Ташчишма» Атнинского
муниципального района Республики Татарстан



Г.Х. Файзрахманова