

**ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНКУРС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ,  
ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКИХ И ТВОРЧЕСКИХ РАБОТ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
«НАУКА, ТВОРЧЕСТВО, ДУХОВНОСТЬ»**

---

**Направление: ВЕТЕРИНАРИЯ**

**Тема: «ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНОГО ЭНТЕРОСОРБЕНТА НА МОРФОБИОХИМИЧЕСКИЕ  
ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ У ГУСЕЙ»**

**Соискатель:** Карагушева Светлана Андреевна, студентка 3-го курса специалитета 36.05.01  
«Ветеринария»

**Научный руководитель:** Ноговицина Елена Александровна

**Место выполнения работы:** ФГБОУ Южно-Уральский государственный аграрный университет

## Аннотация

В работе представлены результаты комплексного исследования эффективности применения кормовой добавки на основе природного вермикулита Потанинского месторождения (Челябинская область) в рационе гусят мясной породы Линда. Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска доступных и безопасных импортозамещающих добавок, способных оптимизировать метаболизм и повысить продуктивность птицы в условиях интенсивного птицеводства региона.

Эксперимент проведен на двух группах гусят (контрольная и опытная) в возрасте от 20 до 60 суток. Птица опытной группы с 10-суточного возраста дополнительно к основному рациону получала вермикулит в дозе 5,0 г/кг живой массы. Оценивали динамику гематологических (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, среднее содержание гемоглобина в эритроците) и биохимических показателей сыворотки крови (общий белок, общий кальций, неорганический фосфор, активность щелочной фосфатазы).

Установлено, что включение вермикулита в рацион не оказывает токсического действия и не вызывает падежа птицы. В опытной группе зафиксировано достоверное повышение уровня гемоглобина (на 16–20% в период 20–60 суток) и содержания гемоглобина в эритроците, что свидетельствует о качественном улучшении эритропоэза. Отмечено увеличение концентрации общего белка (на 33–45% к 60–90 суткам), общего кальция и неорганического фосфора при одновременном значительном снижении активности щелочной фосфатазы (на 34–49%), что указывает на сбалансированность минерального обмена и интенсивное формирование костной ткани.

Положительный эффект вермикулита обусловлен его сорбционными свойствами, способностью улучшать усвоение питательных веществ и обогащать рацион доступными макро- и микроэлементами. Использование местного сырья открывает перспективы для создания ресурсосберегающих, экологически ориентированных технологий в птицеводстве Челябинской области.

## Содержание

Введение .....	4
Цель и задачи.....	5
1. Птицеводство в Челябинской области.....	6
2. Исследование химического состава вермикулита институтом УрОРАН.....	7
3. Вермикулит как сорбент и кормовая добавка.....	8
4. Вермикулиты в звероводстве.....	10
5. Материалы и методика исследований.....	12
6. Гематологические и биохимические исследования крови у гусей контрольной и опытной групп.....	14
7. Обоснование гематологических и биохимических показателей крови гусей контрольной и опытной групп.....	17
Выводы .....	20
Список литературы .....	21

## ВВЕДЕНИЕ

Птицеводство в Челябинской области является динамично развивающейся и стратегически важной отраслью животноводства. Регион характеризуется наличием как крупных агропромышленных комплексов с высоким уровнем автоматизации, так и многочисленных малых предприятий и фермерских хозяйств, что обеспечивает рыночное разнообразие и устойчивость поставок птицеводческой продукции. Среди перспективных направлений развития отрасли особого внимания заслуживает разведение водоплавающей птицы, в частности гусей мясной породы Линда. Мясо гусей обладает высокой питательной ценностью, богато полноценным белком и полезными жирами, однако успешное выращивание этой птицы предъявляет особые требования к полноценности кормления. Организм птиц, особенно в раннем возрасте, отличается исключительно высоким уровнем метаболизма. Любой дисбаланс в рационе, особенно дефицит незаменимых аминокислот и минеральных веществ, способен быстро привести к снижению темпов роста, ухудшению конверсии корма и, как следствие, к снижению экономической эффективности производства.

В связи с этим поиск и внедрение безопасных, доступных и эффективных кормовых добавок, позволяющих оптимизировать обменные процессы и повысить естественную резистентность организма птицы, является актуальной научно-практической задачей. Особый интерес в этом отношении представляет природный минерал вермикулит — представитель группы гидрослюдов, обладающий уникальными физико-химическими свойствами. В Челябинской области расположено крупное Потанинское месторождение вермикулитового сырья, что делает использование данного минерала в региональном птицеводстве экономически обоснованным и стратегически целесообразным.

Вспученный вермикулит характеризуется высокой пористостью, развитой удельной поверхностью, выраженными ионообменными и сорбционными свойствами. Он не токсичен, не обладает канцерогенными свойствами, биологически стоек, а по химическому составу является практически полным аналогом глины. Исследованиями ряда авторов (Р.Я. Ахтямов, А.М. Гертман, А.Ф. Кузнецов, Д.М. Максимович и др.) установлено, что вермикулит способен активно поглощать и выводить из организма тяжелые металлы, радионуклиды, микотоксины, предупреждать расстройства пищеварения, повышать активность ферментов желудочно-кишечного тракта и улучшать усвоение питательных веществ. Экспериментально подтверждено отсутствие острой и хронической токсичности вермикулита для сельскохозяйственных животных и птицы, а также его положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови, продуктивность и сохранность поголовья.

Вместе с тем, несмотря на имеющиеся данные об эффективности применения вермикулита в кормлении кур-несушек, цыплят-бройлеров, свиней и пушных зверей, вопросы его влияния на организм гусей, в частности на рост, развитие, гематологический статус и особенности минерального обмена в онтогенезе, остаются недостаточно изученными. Отсутствуют научно обоснованные рекомендации по оптимальным дозировкам и режимам скармливания вермикулита гусятам мясных пород в условиях подсобных и фермерских хозяйств Челябинской области.

**Цель работы** - комплексный анализ влияния кормовой добавки на основе природного вермикулита Потанинского месторождения на морфобиохимические показатели крови у гусят мясной породы Линда в условиях подсобного хозяйства Челябинской области.

**В задачи исследования входило -**

1. Оценка гематологических (эритроциты, лейкоциты, гемоглобин, среднее содержание гемоглобина в эритроците) и биохимических показателей сыворотки крови (общий белок, общий кальций, неорганический фосфор, активность щелочной фосфатазы) в возрастной динамике;
2. Обоснование физиологической эффективности и экономической целесообразности применения вермикулита в рационах гусят.

## 1. Птицеводство в Челябинской области

**Птицеводство в Челябинской области – динамично развивающаяся и стратегически важная отрасль животноводства.** Регион характеризуется наличием как крупных агропромышленных комплексов с высоким уровнем автоматизации, так и многочисленных малых предприятий и фермерских хозяйств, что обеспечивает рыночное разнообразие и устойчивость поставок. Среди перспективных направлений — разведение водоплавающей птицы, в частности, гусей. Мясо гусей обладает высокой питательной ценностью, богато белком и полезными жирами, однако успешное выращивание этой птицы требует особого внимания к физиологии. Организм птиц, особенно в раннем возрасте, отличается исключительно высоким уровнем метаболизма. Любой дисбаланс в рационе, особенно дефицит незаменимых аминокислот и минеральных веществ, может быстро привести к снижению темпов роста, ухудшению конверсии корма и, как следствие, к снижению экономической эффективности производства.

В связи с этим, поиск и применение безопасных, доступных и эффективных кормовых добавок, способных оптимизировать обмен веществ и повысить естественную резистентность организма, является актуальной задачей. Одним из таких перспективных материалов является природный минерал **вермикулит**.

В 50-х годах были открыты месторождения вермикулитового сырья различной мощности во многих районах нашей страны. В настоящее время весьма крупным является Потанинское месторождение в Челябинской области.

Вермикулит – это природный минерал из группы гидрослюд, структура которого состоит из перемежающихся слюдяных листов, разделенных между собой двойными слоями воды. В исходном состоянии вермикулит может содержать до 20 % кристаллизационной воды, которая удаляется при нагреве 800-900°C, пар расширяет и разделяет слои, в результате чего происходит увеличение (вспучивание) частиц вермикулита в 25 раз (Р.Я. Ахтямов, 1999).

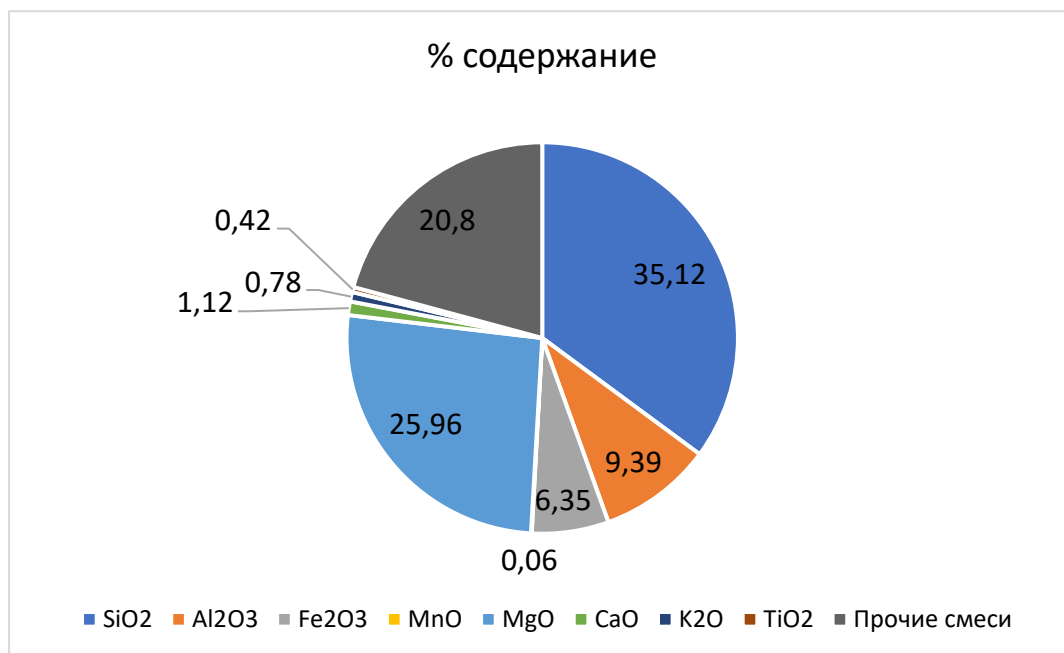
Вспученный вермикулит не токсичен, не имеет запаха, по химическому составу он почти полный аналог глины (А.М. Гертман, А.В. Чернышева, Д.М. Максимович, В.К. Саперов, 2001).

Вспученный вермикулит – это легкий, сыпучий и пористый материал с высокими тепло- и звукоизоляционными свойствами, биологически стоек, не горюч, не является канцерогеном.

## 2. Исследование химического состава вермикулита институтом УрОРАН

В условиях института минералогии УрОРАН методом рентгенофлуоресцентного анализа определен химический состав вермикулита, который представлен в диаграмме 1.

Диаграмма 1-Процентное содержание минеральных элементов в вермикулите.



В последние годы за рубежом увеличиваются объемы применения вспученного вермикулита как эффективного сорбента, обладающего высокими ионообменными свойствами по отношению к большой группе опасных в экологическом отношении веществ.

Установлено, что вермикулит активен по отношению к ионам тяжелых и легких металлов, органических соединений типа фенола, диоксина, продуктов нефтепереработки, канцерогенов, ядовитых химикатов, нитратов и нитритов, соединений хлора, фтора, серы.

Вермикулит используют для очистки ЖКТ людей от эндотоксинов путем добавления в специальные виды лечебного хлеба. Этот минерал используется также для очистки питьевой воды и дорогостоящих сортов вин (Р.Я.Ахтямов,1998).

### 3. Вермикулит как сорбент и кормовая добавка

Благодаря своим сорбционным свойствам вермикулит является эффективным средством очищения почв от радиоактивных элементов и солей тяжелых металлов. Исследования, проведенные в ЦЗЛ ПО «Маяк», МГУ и МФТИ, подтвердили способность вермикулита активно поглощать радионуклиды, особенно цезий (Р.А.Ахтямов, 1999), удалять из организма животных токсичные продукты. Известно, что адсорбенты способны связывать и выводить из организма животных тяжелые металлы, микотоксины, предупреждать расстройства пищеварения, повышать активность и стабильность ферментов ЖКТ.

А.В. Филоненко (1997) изучал способность адсорбентов связывать в водной среде аминокислоты (лизин и метионин) и витамины группы В (В2 и РР). Метионин и никотиновую кислоту хорошо поглощал вермикулит соответственно до 20% и 8%.

Для установления оптимальной дозы вермикулита при использовании его в качестве сорбента (Д.М. Максимович, 2000) было изучено влияние различных доз препарата на организм белых мышей. Опытным группам в течение 14 дней в корм вводили вермикулит: I гр. - 0,1 г/кг, II гр. - 0,3 г/кг, III гр. - 0,5 г/кг массы тела, контрольная группа находилась на обычном рационе. Использование дозы 0,1 г/кг привело к наибольшему приросту массы тела по сравнению с контролем и другими опытными группами.

Для изучения адсорбционных свойств вермикулита (А.М. Гертман, Д.М. Максимович, 2002) были испытаны растворы солей свинца и никеля с концентрацией металлов 3,31 мкг/мл. Установлено, что максимальное снижение содержания металлов в растворах произошло через 24 часа после смешивания с вермикулитом.

Для определения острой токсичности вермикулита для организма птицы (А.М. Гертман и др., 2002) сформировали 4 опытных группы кур по 5 голов в каждой. Контрольная получала основной рацион, остальные в течение 14 дней: первая, дополнительно к основному рациону - вермикулит из расчета 0,1 г/кг; второй увеличили дозу препарата в 50 раз (5,0 г/кг), а третьей в 100 раз (10,0 г/кг). Проведенными исследованиями установлено, что гибели среди кур всех опытных групп не наблюдалось. В крови кур опытной группы, которая получала вермикулит из расчета 5,0 г/кг, на 14-е сутки достоверно увеличилось количество эритроцитов, гемоглобина, общего белка по сравнению с контрольной, при одновременном снижении холестерина и щелочной фосфатазы.

Таким образом, проведенные исследования убедительно свидетельствуют о том, что природный минерал – вермикулит не обладает токсическими свойствами и может быть использован в составе рациона сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы.

Из литературных источников известно о положительном влиянии вермикулита на организм животных и птиц (А.В. Енушкявичус, 1984; 1989; Кузнецов А.Ф., Варюхин А.В., Руппель В.В., 1995; Хохрин С.Н. 1995; Кузнецов А.Ф., Варюхин А.В., 1996).

По данным В.А. Грушиной, А.Ф. Кузнецова (1985) использование подстилочного вермикулита при напольном содержании бройлеров способствовало снижению концентрации аммиака в опытных птичниках в 1,3-4,4 раза по сравнению с контрольными. Его применение снижало относительную влажность воздуха в помещениях на 2,5-7,9%, количество санитарно-показательной микрофлоры гемолитической – на 5,2-28,5%, микроорганизмов кишечной палочки – на 5,4-29,6%, количество спор плесневых грибов – 9,6-29,9%.

Отработанная подстилка является ценным органоминеральным удобрением, обогащенным аммиачными соединениями. Использование такого многокомпонентного удобрения позволит улучшить плодородие почвы, ее структуру, влаго-воздушные свойства и обеспечит повышение урожайности выращиваемых культур. Практикуется скормливание животным и птицам чешуек вермикулита, пропитанных минеральными добавками и микроэлементами (С.Н. Хохрин, 1995).

#### 4. Вермикулиты в звероводстве

Вермикулиты нашли применение в звероводстве с целью профилактики заболеваний почек. При включении в рацион норок 0,5% к массе корма вермикулита, снижало у них заболеваемость гепатозом и улучшало обменные процессы (В.О. Ежков, 1995).

Исследованиями А.Ф. Кузнецова, П.В. Магера (1996) установлено, что вспученный нефракционированный вермикулит является безвредным и безопасным минеральным премиксом для кормов, используемых для песцов. Добавка вспученного вермикулита при кормлении, существенным образом изменила такие показатели в этих мешанках, как: марганец, железо, клетчатка, пировлага, аспарагиновая кислота, серин, глютаминовая кислота, аланин, валин, изолейцин, лейцин, тирозин, фенилаланин, аргинин, глицин. Скармливание мешанок с 3-х% добавкой вермикулита самкам песцов позитивно отразилось на морфологических и биохимических показателях крови, а также способствовало получению от них шкурок более высокого качества, большего размера с густым, ровным, развитым волосяным покровом и чистой мездрой белого-розового цвета.

Неспецифические факторы защиты у свиноматок при введении в кормосмесь вермикулита в различных пропорциях изучал Г.Д. Аккузин (1990). При этом была установлена оптимальная доза для супоросных свиноматок: 2-3% от сухого вещества рациона. При применении вермикулита через один месяц после начала опыта содержание  $\gamma$ -глобулинов в сыворотке крови свиноматок увеличилось на 6,2%, бактерицидная активность - на 3%.

Экспериментальными исследованиями А.М. Гертмана и др., (2001), установлена способность вермикулита снижать токсическое влияние ряда тяжелых металлов на организм коров СХП «Петровское», расположенное в зоне выбросов металлургического комплекса г. Челябинска. На фоне применения энтеросорбента происходило достоверное снижение в крови опытных коров уровня свинца на 86,5%, никеля – 81,1%, меди – 44,9%, кобальта – 76,0% по сравнению с исходным уровнем. Данную схему применения вермикулита использовали также в зоне выбросов предприятий г. Магнитогорска, Троицкой ГРЭС, что привело к снижению уровня свинца, никеля, кобальта и железа в крови коров до установленных норм (А.М. Гертман, 2002).

По данным А.М. Гертмана, М.И. Рабиновича (2002) высокий терапевтический и фармакологический эффект от применения вермикулита получен при никелевом токсикозе у телят в одном из хозяйств Челябинской области, на территории которого, по сообщениям геологоразведки, обнаружены поверхностные залежи никелевых руд. Применение вермикулита опытной группе телят дополнительно к основному рациону из расчета 0,1 г/кг дважды в день в течение 30 дней привело к достоверному снижению уровня никеля в крови телят. Наиболее существенное снижение отмечено на 14-е сутки.

Дальнейшими исследованиями А.М. Гертмана (2002) установлено, что на фоне применения вермикулита в рационе дойных коров в хозяйстве, расположенном в зоне промышленных выбросов г. Челябинска, улучшилось качество молока. Так, по сравнению с исходными данными, содержание жира увеличилось на 0,18%, общего белка на 0,43%, сухого обезжиренного остатка на 0,4%. Кроме этого, титруемая кислотность снижалась на 1,5°Т, что свидетельствует об улучшении бактерицидных свойств молока. Наряду с этим, у животных опытной группы стабилизировались биохимические показатели сыворотки крови, уровень общего кальция и щелочного резерва повысился соответственно на 29,7 и 36,4% при одновременном снижении количества неорганического фосфора – на 27,4%.

Экспериментальные исследования, проведенные И.А. Шкуратовой, А.А. Гаспарян, Л.Г. Козловой (2001) свидетельствуют о том, что применение вермикулита в рационе цыплят-бройлеров с 7-суточного возраста в количестве 2% от нормы сухого вещества корма приводят к увеличению прироста живой массы на 8,9%, сохранности поголовья на 2%, снижению затрат корма на единицу продукции на 8,9%. Кроме этого, вермикулит оказал выраженное влияние на товарные и технологические качества получаемой продукции.

Н.Б. Сарсембаева (1990) установила, что добавление вермикулита в количестве 20-30% (по массе) в мясокостную муку при ее варке способствует улучшению физико-химических и технологических свойств, снижается процент жира до 55, уменьшается кислотное число с 4,5 до 2,0, оставаясь стабильным в процессе хранения. Снижается слеживаемость и улучшается сыпучесть мясокостной муки с вермикулитом. Введение в рацион мясокостной муки с вермикулитом обогащает корм минеральными элементами (железо, кальций, кремний, медь, цинк), не ухудшает ее аминокислотный состав и переваримость.

Скармливание петушкам вермикулита в течение 20-60 дней действует положительно на многие физиологические показатели их организма. Количество эритроцитов у петушков опытных групп было выше, чем в контроле на 11,5%, гемоглобина на 3,2%, бактерицидная активность сыворотки крови на 2,9-9,6% и лизоцимная активность на 7,0-13,0%.

Длительное скармливание вермикулита курам-несушкам в течение 10 месяцев подтвердило позитивное влияние данного алюмосиликата на их организм. Включение вермикулита в состав рациона птицы способствует повышению яйценоскости на 5-7% и снижению боя яиц на 2-8%. Аминокислотный состав яиц не ухудшается, улучшается их минеральный состав.

Таким образом, можно сказать, что использование вермикулита в качестве кормовой добавки положительно влияет на рост и развитие сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы.

## 5. Материалы и методика исследований

Объектами для проведения гематологических и биохимических исследований сыворотки крови, служили гусята породы Линда, относящихся к классу птиц из отряда гусеобразные.

Кормление и условия их содержания соответствовали зоогигиеническим требованиям и зоотехническим нормам, применительно для данного вида птицы в условиях их промышленного разведения.

Возраст клинически здоровых птиц определяли по документам зоотехнического учета. При убое птицу подвергали клиническому осмотру, исключая при этом какие-либо отклонения от нормы со стороны органов грудобрюшной полости. Всего было изучено 50 птиц. В 3-х суточном возрасте гусей разделили на две группы: контрольная получала основной рацион, а птице опытной группы с 10-суточного возраста в основной рацион вводили вермикулит из расчета 5,0 г/кг живой массы птицы. Вся подопытная птица находилась в одном помещении. Физиологическое состояние гусят учитывали ежедневным осмотром, принимая во внимание аппетит, подвижность птицы, сохранность поголовья путем ежедневного учета птицы. Рост и развитие птицы оценивали по живой массе, среднесуточному и относительному приростам.

При гематологических и биохимических исследованиях крови, собранной при обескровливании птиц определяли в динамике у 20-, 30-, 60-суточных гусей количество эритроцитов и лейкоцитов, гемоглобин, содержание гемоглобина в эритроците; в сыворотке крови – концентрацию общего белка, кальция, неорганического фосфора и активность щелочной фосфатазы.

Выше перечисленные показатели определяли по унифицированным методам, принятым в ветеринарной практике:

- гемоглобин – гемоглобинцианидным методом при помощи набора химических реактивов для определения массовой концентрации гемоглобина крови (М.Л. Пименова, Г.В. Дервиз, 1974). Гемоглобин при взаимодействии с железосинеродистым калием окисляется в метгемоглобин, образующий с ацетонциангидридом окрашенный гемоглобинцианид, интенсивность окраски которого пропорциональна содержанию гемоглобина;

- подсчет эритроцитов и лейкоцитов – проводили в камере Горяева (И.П. Кондрахин, и др., 1985) путем подсчета клеток белой и красной крови соответственно в 5-ти больших квадратах и 5-ти полосах.

Из биохимических показателей в сыворотке крови по общепринятым методикам определяли:

- общий белок – рефрактометрическим методом на рефрактометре типа «RL – 2», в основу которого положено определение показателя преломления исследуемого вещества. В сыворотке крови величина рефракции в первую очередь зависит от количества белка (И.П. Кондрахин и др., 1985);

- кальций – определяли с помощью (набора реагентов для определения содержания общего кальция в сыворотке крови «КлиниТест-Са») - ионы кальция в кислой среде образуют с комплексообразователем Арсеназо-III комплекс синего цвета. Интенсивность окраски раствора пропорциональна содержанию общего кальция и определяется фотометрически (С.Б. Савин, 1971);

- фосфор – определяли с помощью (набора реагентов для определения содержания неорганического фосфора в сыворотке крови, «КлиниТест-НФ») – в кислой среде фосфорная кислота образует с молибденовой кислотой фосфорно-молибденовую гетерополиоксиду, которая восстанавливается эйконогеном с образованием яркоокрашенного комплексного соединения синего цвета. Интенсивность окраски пропорциональна концентрации неорганического фосфора в исследуемой пробе.

- щелочная фосфатаза – определялась с помощью (набора реагентов для определения активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови «КлиниТест-ЩФ АМП 120») - определение активности щелочной фосфатазы основывается на гидролизе  $p$  – нитрофенилфосфата натриевой соли ( $p$ -НФФNa<sub>2</sub>) ферментом с образованием эквимольного количества  $p$  – нитрофенола, окрашенного в щелочной среде в желтый цвет. Интенсивность окраски раствора пропорциональна активности щелочной фосфатазы и определяется фотометрически (В.В. Меньшиков, 1994, Н.У. Тиц, 1986).

Полученная морфометрическая информация подвергнута стандартной биометрической обработке с использованием программы MS Excel 2002, Biostat. По результатам морфометрии составлены сводные таблицы, диаграммы.

## 6. Гематологические и биохимические исследования крови у гусей контрольной и опытной групп

С возрастом в контрольной и опытной группах происходило снижение в крови эритроцитов и гемоглобина при незначительных колебаниях лейкоцитов, что является общей биологической закономерностью роста и развития животных.

Кровь быстро реагирует на изменения в кормлении животных. Различные кормовые добавки, особенно минеральные, могут изменить показатели не только химического состава крови, но и содержание в ней отдельных метаболитов белкового, минерального и углеводного обмена.

В нашем эксперименте периодическое исследование крови на определение в ней некоторых морфологических и биохимических показателей помогает объяснить изменения, происходящие в организме птиц, при скормливании им кормовой добавки – вермикулит. Результаты исследований приведены в таблице 1.

Таблица 1 -Гематологические показатели крови у гусей в онтогенезе

Показатели	Группы птиц			
		20	30	60
Эритроциты, $10^{12}/л$	1	2,35±0,05	2,36±0,08	2,83±0,04
	2	2,26±0,09	2,28±0,11	2,47±0,07
Лейкоциты, $10^9/л$	1	24,80±0,15	23,72±0,14	25,70±0,11
	2	24,00±0,08	23,60±0,13	24,80±0,15
Гемоглобин, г/л	1	103,32±1,05***	103,32±1,05***	102,96±0,70***
	2	128,70±2,40	126,18±3,28	123,16±3,25
СГЭ, ПГ	1	45,72±2,88	45,31±2,32	41,68±3,74
	2	54,76±1,51	53,47±2,10	43,52±1,78

1- контрольная группа

\* P < 0,05

\*\* P < 0,01

2- опытная

Эритроциты, обладая большой удельной поверхностью, могут адсорбировать на себе многочисленные органические и минеральные вещества, в том числе и газы, и транспортировать их к тканям. У гусят контрольной группы в 10-суточном возрасте отмечено наибольшее количество эритроцитов и гемоглобина, которое затем стало уменьшаться, но по-разному в различные возрастные периоды (табл.16). Так, количество эритроцитов в 20-суточном возрасте уменьшилось на 21,5% и соответственно в 30-20,8%, 60-14,2%, по отношению к 10-суточному возрасту. У опытных гусят под влиянием вермикулита отмечено незначительное уменьшение количества эритроцитов по отношению к контрольной группе в 20 - суточном возрасте на 3,8% и соответственно в 30- 3,0%, 60- 12,7%.

Между количеством эритроцитов в крови гусей и содержанием в ней гемоглобина в здоровом организме имеется прямая корреляция; чем выше в крови количество эритроцитов, тем больше должно содержаться в ней гемоглобина. Данная закономерность подтверждается и в наших исследованиях. У контрольной группы птиц количество гемоглобина с 20- до 60-суточного возраста снизилось по отношению к 10-суточному возрасту в среднем на 18,6%. У гусят опытной группы наблюдается повышение количества гемоглобина по отношению к контрольной группе птиц в 20-суточном возрасте на 19,7%, 30- 18,1%, 60- 16,4%. Анализируя содержание гемоглобина в эритроците в опытной группе птиц по отношению к контрольной мы определили, что у гусей опытной группы в 20-суточном возрасте оно повышается на 16,5%, 30- 15,2%, 60- 4,2%. Из выше перечисленного видно, что у гусят получавших вермикулит содержание гемоглобина и эритроцитов достоверно больше по сравнению с контрольной группой.

По числу клеток белой крови можно судить о наличии патологии в организме, так как лейкоциты в организме выполняют защитные функции, участвуя в реакции фагоцитоза. В наших исследованиях количество лейкоцитов в крови у опытных и контрольных гусят существенно не отличалось. Так, в опытной группе по отношению к контрольной отмечается незначительное их уменьшение, которое носит волнообразный характер: в 20-суточном возрасте на 3,2%, 30- 0,5%, 60- 3,5%.

Изменение биохимических показателей представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Биохимические показатели крови у гусей в онтогенезе

Общий белок, %	1	3,66±0,37	3,70±0,15	3,68±0,26
	2	3,62±1,23	3,90±0,50	4,90±0,56**
Общий кальций, ммоль/л	1	2,50±0,34*	2,52±0,41	2,61±0,32
	2	3,13±0,77	2,86±0,51	2,87±0,51**
Неорганический фосфор, ммоль/л	1	2,30±0,33	2,08±0,55	2,27±0,34
	2	2,46±0,37	2,26±0,33	2,61±0,20
Щелочная фосфатаза, ед/л	1	93,88±3,43	100,94±2,02	102,24±2,79
	2	77,52±1,53**	58,90±0,92***	51,84±1,92***

1 - контрольная группа

\* P < 0,05      \*\* P < 0,01

2 - опытная группа

Кальций и фосфор являются основными показателями состояния минерального обмена в организме птиц. При недостаточной минерализации костной ткани или ее деминерализации плотность ткани понижается и под влиянием механических факторов возникает их деформация и переломы. Фосфор, как и кальций содержится во всех тканях животного организма и является обязательным компонентом его внутренней среды. Он принимает активное участие в формировании коллагено - органического матрикса, этому способствует фермент – щелочная фосфатаза, переносящая ионы фосфора к органическому основанию костной ткани. Принимает активное участие во всех синтетических процессах. Входит в состав нуклеиновых кислот, которые служат носителями генной информации. Это единственный элемент, влияющий на качество мяса. Благодаря фосфорилированию осуществляется кишечная абсорбция, гликолиз, окисление углеводов, транспорт липидов, обмен аминокислот.

Так, исследования сыворотки крови показали, что под действием вермикулита отмечалось увеличение количества общего кальция и неорганического фосфора опытной группы птиц по отношению к контрольной. Их количество увеличилось соответственно в 20-суточном возрасте на 25,2% и 7,0%, 30- 13,5% и 8,6%, 60- 8,0% и 15,0%.

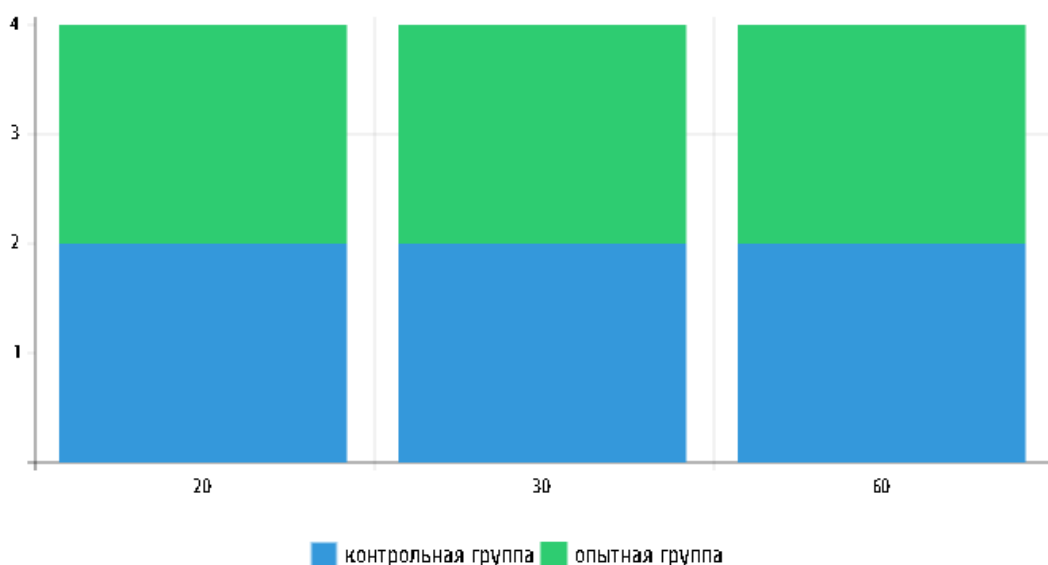
Количество общего белка в сыворотке крови подопытных животных характеризует поступление в организм всех азотсодержащих веществ, прошедших через стенку желудочно – кишечного тракта. Так, количество общего белка у гусей опытной группы в 20-суточном возрасте по отношению к контрольной ниже на 1,1%, а к 30-, 60-суточному возрасту достоверно повышается на 5,1%, 33,1%. Уровень щелочной фосфатазы в опытной группе птиц ниже, чем в контрольной в 20-суточном возрасте на 17,4%, 30- 41,6%, 60- 49,3%, что связано с активизацией минерального обмен, а значит и потреблением кальция.

Следовательно, введение в корм гусей вермикулита оказывает благоприятное воздействие на гематологические и биохимические показатели крови гусей.

## 7. Обоснование гематологических и биохимических показателей крови гусей контрольной и опытной групп

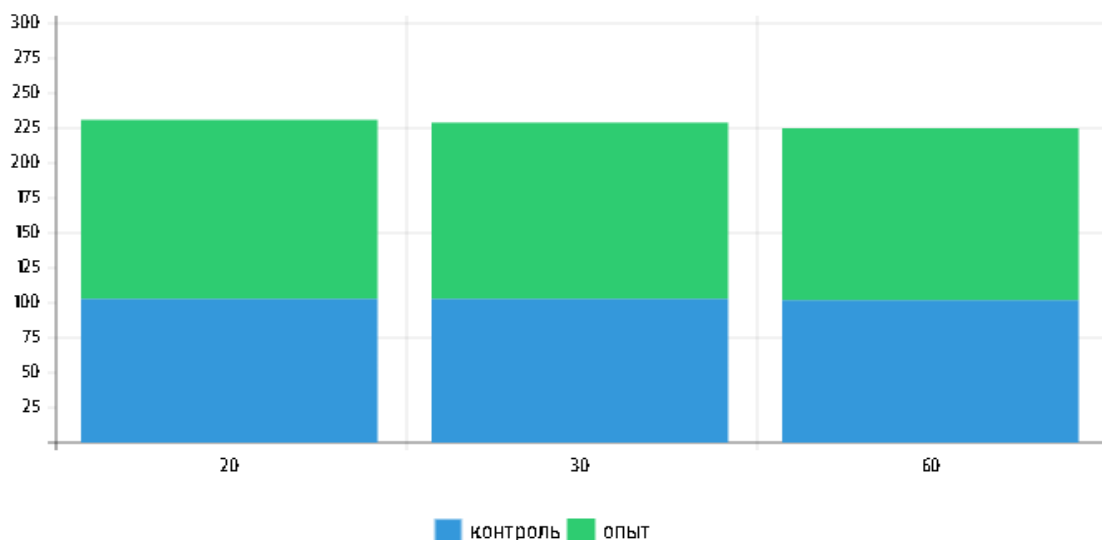
Исследования крови у контрольной и опытной группы птиц показали, что количество эритроцитов у гусей опытной группы имело тенденцию к снижению в 20-суточном возрасте на 3,8%, 30-3,0%, 60-12,7%, по отношению к контрольной группе, мы полагаем, что снижение количества эритроцитов связано с интенсивным ростом птицы. Данные исследований представлены на диаграмме 2.

Диаграмма 2 - Количество эритроцитов опытной и контрольной группы



Между тем, количество гемоглобина достоверно повышалось по отношению к контрольной группе в 20-суточном возрасте на 19,7%, 30-на-18,1%, 60-на-16,4%, что согласуется с данными М.К. Колосова (1991), который утверждает, что содержание гемоглобина увеличивается на 12-15%, при добавке цеолитов в рацион животных. Содержание гемоглобина в эритроците у опытной группы птиц также достоверно повышалось в 20-суточном возрасте на 16,5%, 30-15,2%, 60-4,2%. Повышение содержания гемоглобина в эритроците в 20-30-суточном возрасте свидетельствует о качественных изменениях эритропоэза. Данные на Диаграмме 3.

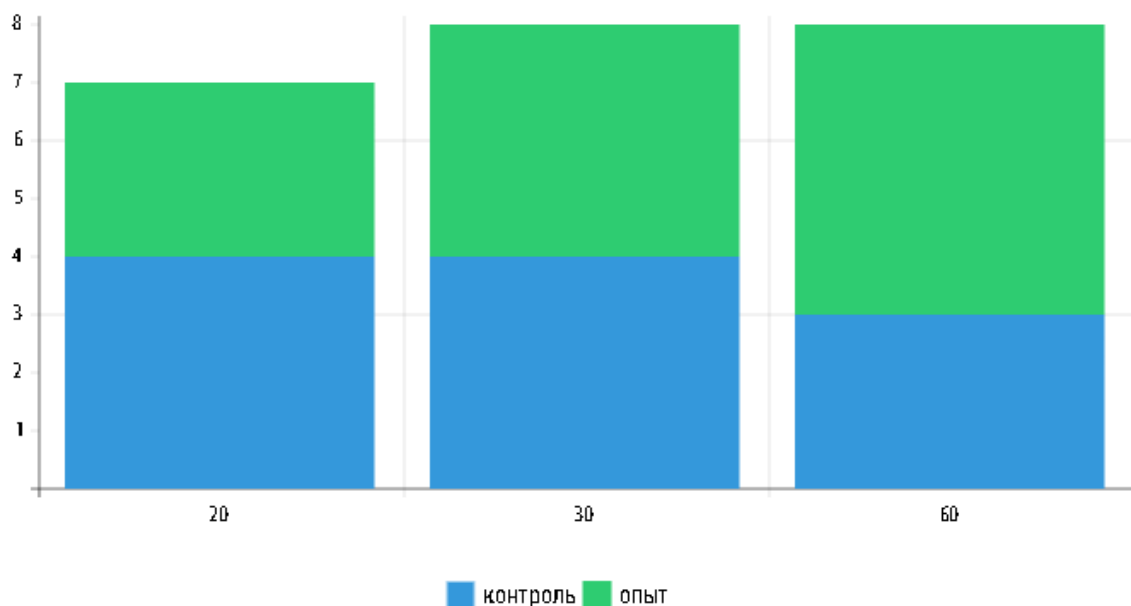
Диаграмма 3 - Количество гемоглобина опытной и контрольной группы



Это является показателем, свидетельствующим об условиях образования клеток. Повышение содержания гемоглобина в эритроците в опытной группе говорит о том, что у гусей условия образования молодых эритроцитов наиболее благоприятны. Этим объясняется интенсивность роста массы тела и кишечника и других органов в последующие возрастные периоды.

Исследования сыворотки крови показали, что под действием вермикулита у гусей опытной группы отмечалось повышение содержания количества общего белка с 30-суточного возраста на 5,1%, 60-33,1%. Это можно оценить на диаграмме 4.

Диаграмма 4 - Количество общего белка опытной и контрольной группы



Количество общего кальция и неорганического фосфора по отношению к контрольной группе птиц также имело тенденцию к повышению, к 20-суточному возрасту на - 25,2% и 7,0%, 30-13,5% и 8,6%, 60-8,0%. Рост кальция и фосфора указывает на интенсивный рост скелета. На диаграмме 5 представлено данное явление.

Диаграмма 5 - Количество кальция опытной и контрольной группы

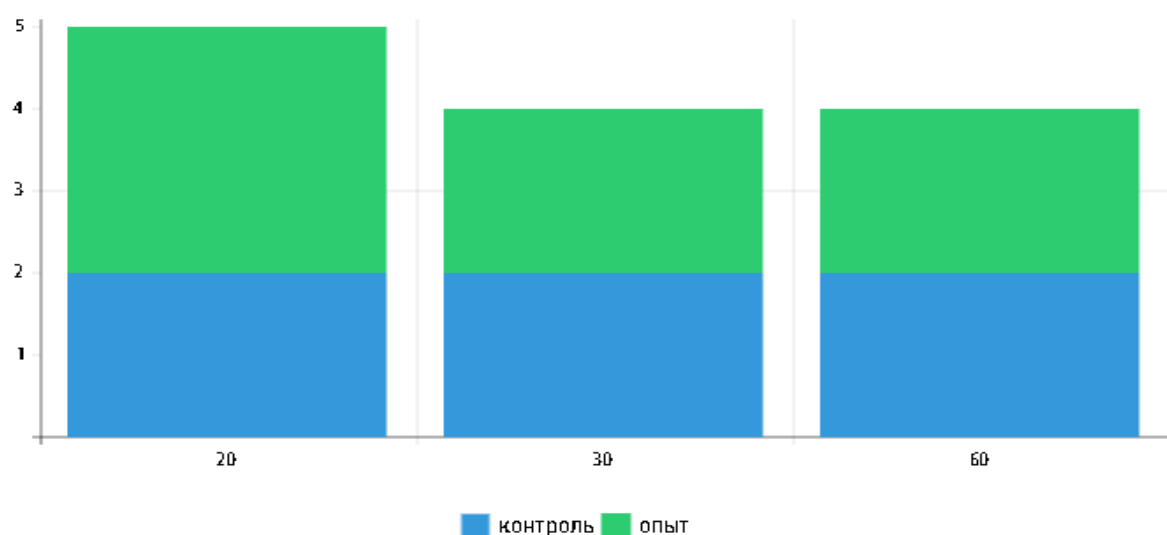
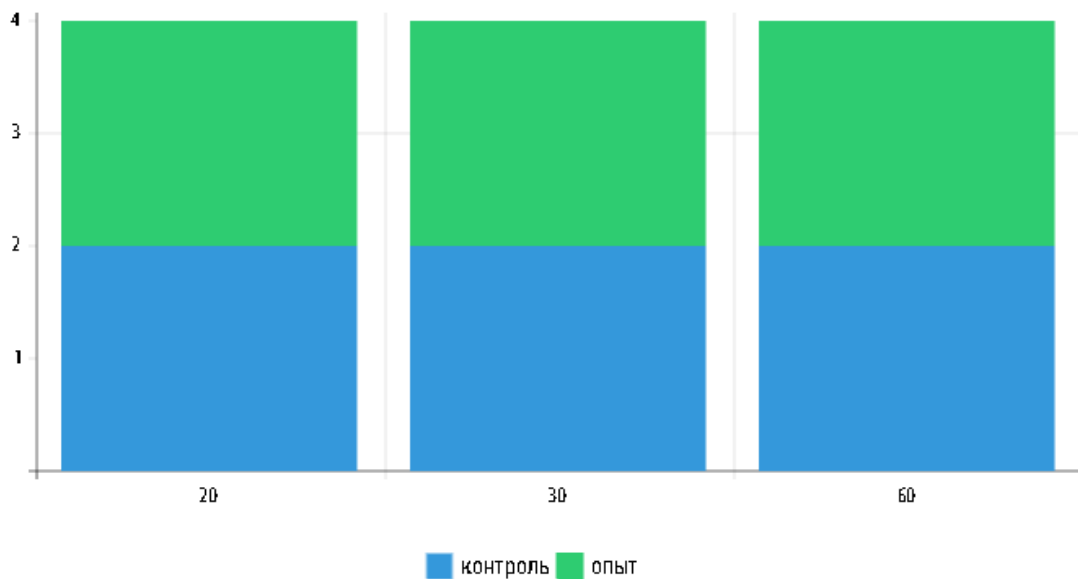
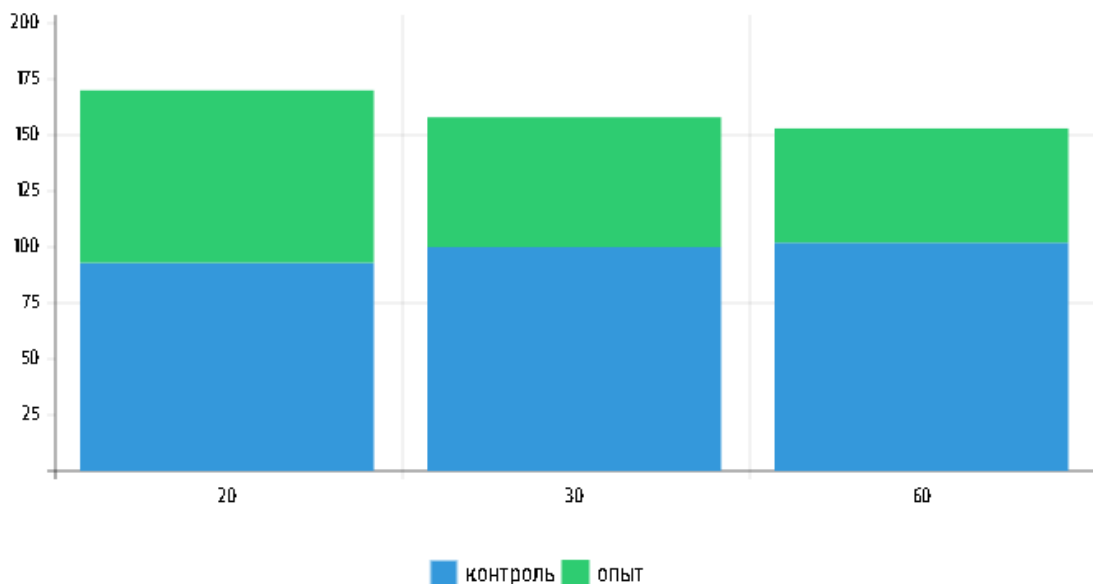


Диаграмма 6 - Количество фосфора опытной и контрольной группы



При этом уровень щелочной фосфатазы в опытной группе птиц ниже, чем в контрольной в 20-суток на 17,4%, 30- 41,6%, 60-49,3%, что согласуется с данными А.Федина, Г.Симонова, С. Теплухова (2006), которые утверждают, что применение цеолитсодержащей породы приводит к увеличению кальция и неорганического фосфора в 2,8-4,1% при одновременном снижении щелочной фосфатазы. Снижение щелочной фосфатазы указывает на нормальное течение кальций - фосфорного обмена у опытной группы птиц. Снижение уровня щелочной фосфатазы можно отметить на диаграмме 7.

Диаграмма 7 - Количество щелочной фосфатазы опытной и контрольной группы



Таким образом, введение в рацион гусей вермикулита оказывает благоприятное воздействие на гематологические и биохимические показатели крови.

Проведенная ветеринарно-санитарная экспертиза мяса опытной и контрольной групп птиц свидетельствует о безопасности применения мяса опытной группы без ограничения.

## Выводы

На основании проведенного комплексного исследования, включавшего зоотехнический контроль, гематологический и биохимический анализ крови, можно сформулировать следующие детальные выводы:

### 1. Высокая физиологическая эффективность и безопасность кормовой добавки.

Применение природного вермикулита Челябинского месторождения в качестве кормовой добавки для гусят породы Линда в дозировке 5,0 г/кг живой массы подтвердило свою безопасность. Добавка не вызвала токсических реакций, падежа или угнетения состояния птицы.

### 2. Существенная оптимизация кроветворения и кислородтранспортной функции.

Вермикулит оказал выраженное стимулирующее действие на эритропоэз (процесс образования эритроцитов). Несмотря на общую возрастную тенденцию к снижению количества эритроцитов, у опытной группы было зафиксировано **достоверное повышение концентрации гемоглобина в крови** (на 16-20% в ключевые периоды роста). Более важным является показатель **среднего содержания гемоглобина в эритроците (СГЭ)**, который в опытной группе был стабильно выше. Это свидетельствует не просто о количественном увеличении клеток крови, а о **качественном улучшении их формирования**. «Более зрелые» и насыщенные гемоглобином эритроциты обеспечивают усиленное снабжение тканей кислородом, что является фундаментальной основой для интенсификации всех обменных процессов и энергии роста.

### 3. Активизация и сбалансированность белково-минерального обмена.

Добавка вермикулита привела к системному улучшению метаболического статуса птицы:

1. **Достоверное увеличение уровня общего белка** в сыворотке крови (на 33-45% к концу периода откорма) указывает на улучшение усвояемости аминокислот из корма и усиление белково-синтетической функции печени. Это прямо коррелирует с потенциально более высокими темпами роста мышечной ткани.
2. Произошло **повышение концентрации общего кальция и неорганического фосфора** в сыворотке при **одновременном значительном снижении активности щелочной фосфатазы (ЩФ)**. Такая картина является диагностическим признаком **эффективного и сбалансированного усвоения** макроэлементов. Минералы активно включаются в построение костной ткани.

### 4. Положительные функции вермикулита:

1. **Энтеросорбционная** - связывание и выведение из желудочно-кишечного тракта потенциальных токсинов, продуктов нарушенного пищеварения, что снижает нагрузку на печень и улучшает среду для усвоения питательных веществ.
2. **Минерально-обменная** - постепенное высвобождение ионов кальция, магния, кремния и других элементов, содержащихся в минерале, служащих дополнительным источником легкоусвояемых макро- и микроэлементов.
3. **Метаболическая** - улучшение состояния кишечной стенки и микробиоты, что в целом оптимизирует процессы пищеварения и всасывания.

## Список используемой литературы

1. Автократов Д.М. Курс анатомии домашней птицы: учебник / Д.М. Автократов. - М.-Л., 1928.- С.57-71.
2. Анатомия домашних животных: учебник / А.И. Акаевский [и др.]; под ред. А.И. Акаевского.- 2-е изд., испр. и доп.- М.: Сельхозгиз, 1968.- 582 с.
3. Аккузин Г.Д. Неспецифические факторы защиты у свиноматок при добавлении в рацион природных минералов / Г.Д. Аккузин // Физиологические и биохимические основы повышения продуктивности с.-х. жив-х, птиц и пушных зверей: Сб. науч. тр. - ЛВИ.-1990.-С. 5-8.
4. Анатомия домашних животных: учебник / А.И. Акаевский [и др.]; под ред. А.И. Акаевского.- 4-е изд., испр. и доп.- М.: Колос, 1984.- 543 с.
5. Андрионикашвили, Т.Г. Цеолитовые добавки в рационах птицы / Т.Г. Андрионикашвили, Т.Г. Церетели, В.К. Долидзе // Зоотехния.-1994.-№5.-С. 17-19.
6. Ахмедханова Р.Р. Влияние морских водорослей на продуктивность цыплят-бройлеров / Р.Р. Ахмедханова, А.М. Алишейхов // Актуальные вопр. зоотех. науки и практики как основа улучшения продуктивности качества и здоровья с.-х. жив-х: М-лы I Междунар. науч.-практ. конф.- Ставрополь, 2001.- С.8-9.
7. Ахтямов Р.Я. Экологические аспекты применения вермикулита в сельском хозяйстве / Р.А. Ахтямов // тез. докл. Всеросс. конф., посв. 20-летию Уральского филиала ВНИИВСГЭ. - Москва-Челябинск, 1999.
8. Банников А.Г. Курс зоологии / А.Г. Банников, Н.А. Бобринский, Б.С. Матвеев. - М.: Сов. наука, 1956.- Т.11.- С.216-217.
9. Баранова Т.Н. Влияние продолжительности инкубационного периода на рост и развитие цыплят // Сб. науч. тр. / МВА.- 1973.- Т.63.- С.167-168.
10. Байраков В.В. О некоторых аспектах механизма действия клиноптилолитовой породы на организм бройлеров // Сб.науч.тр. конф. и симпозиума по применению природных цеолитов в животноводстве и растениеводстве. – Тбилиси - Мецниереба, 1984. - С. 165-167.
11. Бобылев А.К. Гистологическое строение толстых кишок гусей в раннем возрасте / А.К. Бобылев, Г.М. Урюпина // Тр. Костромского СХИ.- 1969.-Вып. XVII. - С.287-301.
12. Бобылев А.К. Гистохимическое строение тонких кишок гусей в возрасте года / А.К. Бобылев, Г.М. Урюпина, Е.М.Ледяева // Тр. Костромского СХИ.- 1970.- С.37-41.
13. Бобылев А.К. Гистохимическое строение толстых кишок гусей в возрасте года / А.К. Бобылев, Г.М. Урюпина // Тр. Костромского СХИ.- 1970.- С.37-41.
14. Бобылев А.К. Возрастные и половые особенности роста и формирования органов пищеварения у гусей / А.К. Бобылев, Г.М. Урюпина, В.А. Ходорев // Морфофункциональные основы продуктивности домашних млекопитающих и птиц: Сб. науч. тр. / Костромской СХИ.- 1971.-Вып. 34.- С.150-158.
15. Бобылев А.К.Возрастные изменения в микроскопическом строении органов пищеварения у гусей // Сб. науч. тр. Костромского СХИ.- 1973.- Вып.42.- С.131-140.
16. Болтухин В.П. Пегасское месторождение цеолитов / Г.А. Селятинский, А.М. Шадрин // Новые данные по геологии полезных ископаемых Западной Сибири. - Томск, 1982.- Вып. 15.-С. 54-56.
17. Видерсгейм Р. Основания сравнительной анатомии позвоночных животных: Руководство для студентов / Пер. В. Зеленецкого. – Одесса, 1885.-С.235-237.

18. Озолс А.Я. Влияние суспензии хлореллы на рост и пищеварительные функции цыплят / А.Р. Вальдман, Р.И. Кушак // Физиология процессов всасывания у животных: материалы конф.- Рига, 1986.- С.144-149.
19. Воронов Н.П. Динамика роста кишечника у цыплят и цесарят в онтогенезе // тр. Чувашского СХИ.- 1969.- Т.V.- Вып.11.- С.170-183.
20. Воронов Н.П. Материалы к изучению динамики роста кишечника у цыплят в эмбриогенезе / Н.П. Воронов // Вестник зоологии.- 1969.- N.3. - С.19-24.
21. Вракин М.Ф. Анатомия и гистология домашней птицы: учебник / В.Ф. Вракин, М.В. Сидорова.- М.: Колос, 1984.- 288с.
22. Вракин М.Ф. Морфология сельскохозяйственных животных: учебник / М.Ф. Вракин, М.В. Сидорова.- М.: Агропромиздат, 1991.-С.507-522.
23. Гамко Л.Н. Природный цеолит, как абсорбент тяжелых металлов в организме свиней / Л.Н. Гамко, Т.А. Талызина //Зоотехния.-1997.-№2.-С.14-15.
24. Гертман А.М. Использование вермикулита в рационах дойных коров хозяйства зоны выбросов Троицкой ГРЭС / А.М. Гертман // Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Троицк, 2002.- С. 26-28.
25. Гертман А.М. Адсорбционные свойства вермикулита / А.М. Гертман, Д.М. Максимович // Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. / УГАВМ. - 2002.-С. 25-26.
26. Гертман А.М. Острая и хроническая токсичность вермикулита / А.М. Гертман, Л.В. Чернышева, Д.М. Максимович, В.К. Саперов // Новые энтеросорбенты и фармакологически активные вещества и их применение в ветеринарии и животноводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Троицк, 2002.- С. 24-25.
27. Гертман А.М. Применение вермикулита для фармакокоррекции аномального содержания тяжелых металлов в организме крупного рогатого скота техногенной провинции / А.М. Гертман, Л.В. Чернышева, Д.М. Максимович // Новые фармакологические средства для животноводства и ветеринарии: материалы науч.-практ. конф., посв. 55-летию ГУ КНИВС.- Краснодар, 2001.-Т.П.-С. 38-39.
28. Вермикулит – эффективный энтеросорбент по выведению тяжелых металлов из организма коров / А.М. Гертман, Л.В. Чернышева, Д.М. Максимович, В.К. Саперов // М-лы Междунар. конф. Вет. фармакологов и токсикологов, посв. 125-летию Н.А. Сохественского.- Казань, 2001.-С. 34-36.
29. Гертман А.М. Никелевый токсикоз телят техногенной провинции Южного Урала / А.М. Гертман, М.И. Рабинович // материалы Междунар. науч.-практ. конф. (23-25 сентября 2002г.).- Воронеж, 2002.-С. 176-179.
30. Гертман А.М. Показатели морфологического и биохимического состава крови телят техногенной зоны Южного Урала / АМ. Гертман, Л.В. Чернышова, Д.М. Максимович // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, животноводства, товароведения, общественнознания и подготовки кадров на Южном Урале на рубеже веков: материалы Междунар. науч.-практ. и метод. конф. – Троицк, 2000.-С. 28-30.
31. Глаголев П.А. Анатомия сельскохозяйственных животных с основами гистологии и эмбриологии: учебник / П.А. Глаголев, В.И. Ипполитова. - М.: Колос, 1969.- С.467-470.
32. Глаголев П.А. Морфогистохимическое исследование некоторых органов и тканей в связи с возрастом кур / П.А. Глаголева, В.И. Ипполитова // тез. докл. науч. конф. – Тюмень, 1979.- Вып. 155.- С.63-74.

33. ГОСТ 7702.0-74. Мясо птицы. (Методы отбора образцов. Органолептические методы оценки качества).-М.: Издательство стандартов, 1995.-с. 1-5.
34. ГОСТ 7702.1-74. Мясо птицы. (Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса). - М.: Издательство стандартов, 1995.-с. 6-15.
35. Грушина В.А. Вермикулит и микроклимат птичников / В.А. Грушина, А.Ф. Кузнецов // Сельское хозяйство Нечерноземья.- 1985.-№9.- С. 31-32.
36. Грушина В.А. Динамика некоторых морфологических и биохимических показателей крови кур породы белый плимутрок в зависимости от возраста и периода яйценоскости / В.А. Грушина // Физиологич. и биохимич. основы повышения продуктивности с.-х. жив-х: сб.науч. тр.-ЛВН.-1985.- С145-149.
37. Гурин Г.И. Анатомия домашних животных: учебник / Г.И. Гурин.- Берлин, 1922.- С.347-352.
38. Дашиева Ц.О. О некоторых закономерностях роста органов пищеварения домашней утки / И.О. Дашиева // Болезни с.-х. животных в Забайкалье и на Дальнем Востоке: сб.науч.тр. - Благовещенск-1980.-С.89-95.
39. Дементьев Г.П. Птицы / Г.П. Дементьев // Руководство по зоологии. - М.-Л., 1940.-Т.6. - С. 70-114.
40. Денисьевский А.В. Рост и развитие индейки / А.В. Денисьевский // тр. Ин-та зоологии АН Украинской ССР.- 1955.- Т.ХІІ.- Вып. 11.- С.15-17.
41. Ежков В.О. Структурно-функциональные особенности печени песцов при включении в рационы цеолитсодержащих кормовых добавок /В.О Ежков // материалы Междунар. науч. конф., посв. 125-летию академии. - Казань, 1998.-Ч.1.- С.174-175.
42. Енушкявичус А.В. Использование белково-ферментной добавки на основе вермикулита / А.В. Енушкявичус // сб. науч. тр. - ЛВИ.- 1984.- С.14-16.
43. Енушкявичус А.В. Замена стандартного комбикорма для кур-несушек нетрадиционными кормами А.В. Енушкявичус // Рациональное Кормление с.-х. птицы.- Волгоград, 1989.-С.4-6.
44. Зедгенизова С.Н. Изменение массы и длины тонкой кишки у цыплят в возрастном аспекте / Зедгенизова С.Н., Павлова Е.Р. // материалы Междунар. конф., посв. 100-летию со дня рожд. проф. Н.И. Акаевского и 70-летию каф. Анатомии и гистологии – Троицк, 1999.-С.26-27.
45. Знаменский Д.В. К вопросу о зависимости длины кишечника птиц от рода пищи /Д.В. Знаменский // Практическая ветеринария и коневодство.- 1927.- N 10.- С.66-67.
46. Казариев В.В. Изменение живой массы и развитие внутренних органов кур в период онтогенеза В.В. Казариев // Тр. Северо-Кавказского НИИЖ.- 1980.- С.238-241.
47. Казьмина Т.В. Рост, пропорции и корреляция внутренних органов цыплят в онтогенезе и при введении в инкубируемые яйца аминокислот и гормонов Т.В. Казьмина // Обеспечение эффективного функционирования производственного потенциала АПК России и условиях рыночных отношений: тез. докл. Межрегион. науч.-практ. конф. Молодых ученых и специалистов – Воронеж, 1993.- С.206-208.
48. Каланчук Г.И. Физико-биохимическое и практическое обоснование скормливания цеолитов / Г.И. Каланчук // Вестник с.-х. науки.-1990.-№3.-С.24-28.
49. Касаткина Н.Е. Возрастная морфология желудочно-кишечного тракта цыплят породы Кросс-288 / Н.Е. Касаткина // Вопросы морфологии домашних животных: сб. науч. тр. – Ульяновск, 1979.- С.40-43.
50. Климов А.Ф. Анатомия домашних животных: учебник / А.Ф.Климов, А.И. Акаевский.- М.,1955.- С.407-408.