

*На правах рукописи*

**Михайленко Антонина Кузьминична**

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ  
ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОГО,  
ИММУНОГЕНЕТИЧЕСКОГО СТАТУСА  
И ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ В ОНТОГЕНЕЗЕ**

**03.02.08-03 – экология (биологические науки)**

**Автореферат**  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора биологических наук

**Махачкала 2010**

Работа выполнена в Государственном научном учреждении  
«Ставропольский научно-исследовательский институт  
животноводства и кормопроизводства Россельхозакадемии»

**Научный консультант:** доктор сельскохозяйственных наук,  
Заслуженный деятель наук РАСХН,  
профессор **Абонеев В.В.**

**Официальные оппоненты:**

доктор ветеринарных наук, профессор  
**Нуратинов Р.А.**

доктор биологических наук, профессор  
Засл. деятель науки КБР **Дзуев Р.И.**

доктор биологических наук, профессор  
**Маловичко Л.В.**

**Ведущая организация:** Воронежский государственный аграрный  
университет им. К.Д. Глинки

Защита диссертации состоится "10" июля 2010 г. в 14 ч. на заседании  
диссертационного совета Д 212.053.03 при ГОУ ВПО «Дагестанский  
государственный университет» по адресу:

367025, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21. Тел/факс 872-2-67-46-51

E-mail: [ecodag@rambler.ru](mailto:ecodag@rambler.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в читальном зале  
библиотеки Дагестанского государственного университета

Автореферат разослан "2" июня 2010 года  
и размещён на официальном сайте университета [www.dgu.ru](http://www.dgu.ru)

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
к.г.н., доцент



Ахмедова Г.А.

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность исследования.** В новое тысячелетие Россия, как и многие страны, вступила с глобальными проблемами социально-экономического, демографического и экологического характера. Активное использование природных ресурсов, выброс в окружающую среду отработанных продуктов производства, не входящих в естественный круговорот веществ, использование экологически небезопасных технологий, источников энергии и многое другое, привело к нарушению равновесия между деятельностью человека и состоянием среды обитания. Среда жизнедеятельности, во многих случаях, перестала соответствовать возможностям адаптационно-компенсаторных механизмов живых организмов (Агаджанян и др., 2001).

Возрастающая агрессивность окружающей среды, обусловленная высокой техногенной нагрузкой, неизбежно сказывается на качестве генофонда живых организмов, так как темпы естественной эволюционной адаптации уже не соответствуют интенсивности изменений окружающей среды и это вызывает в природе синдром «Экологического напряжения». Экологическая напряженность приобрела качественно новый характер и катастрофические масштабы. В этих условиях взаимоотношения организма и среды приобретают усложненный и обостренный характер (Вернадский, 1977; Никитин и др., 1986; Elsom, 1995; Меркулов, 1996; Онищенко, 2002).

В этой связи весьма актуальным является изучение влияния химических загрязнений в раннем постнатальном онтогенезе, поскольку адаптационные системы этого периода отличаются морфофункциональной незрелостью, в то время как пути и эффект воздействия техногенных факторов среды на растущий организм зависят, в значительной мере, от периода онтогенеза, а также от полной реализации генетической программы, заложенной в ДНК.

Эти вопросы, имеющие не только теоретическое, но и практическое значение, не нашли должного освещения в научной литературе. Нет комплексных работ, в которых были бы исследованы взаимозависимости и причинная обусловленность сдвигов одних процессов относительно других. Подобные исследования крайне важны, так как это позволит вскрыть основные закономерности и механизмы воздействия антропогенных факторов среды на организм животных, для разработки научно-обоснованных приёмов и мероприятий по охране окружающей среды, получения сельскохозяйственной продукции высокого качества.

Экологический подход позволит установить зависимость морфологических и функциональных изменений организма от определённого комплекса условий окружающей среды, вскрыть пути и механизмы приспособления к этим условиям и, на основании установленных закономерностей, найти возможность целенаправленных воздействий на организм с целью повышения его устойчивости к неблагоприятным факторам. С этих

позиций, поиск надежных тестов, позволяющих выявить и оценить реакцию продуктивных животных на антропогенное воздействие, весьма актуален.

### **Цель работы.**

Использованием интегральных методов биотестирования оценить влияние средовых факторов на метаболизм, резистентность, генетический статус, продуктивность овец в зоне техногенного загрязнения.

### **Задачи исследования:**

- изучить уровень содержания химических элементов в почве, кормах, заготавливаемых в зоне техногенного загрязнения;
- определить возрастные особенности морфологического, биохимического состава крови овец, испытывающих неодинаковый техногенный прессинг;
- изучить характер адаптационных особенностей овец, находящихся в разных экологических зонах;
- изучить влияние техногенных загрязнений на популяционном уровне: генетическая сбалансированность популяций, генетический груз;
- определить интенсивность роста, продуктивность молодняка в зонах с разным уровнем техногенного загрязнения;
- выявить биохимические тест-системы для контроля состояния здоровья овец в зоне экологического неблагополучия.

**Научная новизна.** Впервые, на примере конкретного источника антропогенного загрязнения (Невинномысский промышленный узел), проведена комплексная оценка формирования физиолого-биохимического, иммунологического статуса, генетических параметров овец разного возраста в условиях техногенной нагрузки. Доказано, что выявленные особенности негативного влияния токсикантов на концентрацию метаболитов крови, морфологическое состояние внутренних органов и тканей, на генетический спектр полиморфных систем белков и ферментов, находятся в тесной взаимосвязи с адаптационно - регуляторными возможностями животных в зоне техногенного загрязнения, позволяющие рассматривать организм как саморегулирующую систему, обладающую способностью не только воспринимать внешние воздействия, но и трансформировать их в направлении, сглаживающим негативное влияние внешних факторов. Наличие такой информации способствует более глубокому пониманию тех закономерностей, которые происходят в организме животных, выживающих при техногенном прессинге. Впервые получены данные о содержании тяжелых металлов в шерсти овец. Показана связь содержания токсических химических элементов в разных биосредах (кровь, шерсть, органы, ткани) и метаболических сдвигов в организме овец, находящихся в условиях техногенного воздействия.

Впервые для интегральной оценки степени воздействия токсических элементов на организм овец использованы методы математической статистики. Вычислением совокупного коэффициента детерминации установлена

степень зависимости изменчивости уровня метаболитов в крови, продуктивных качеств овец от вариации концентраций химических элементов в крови, шерсти. Вычислением коэффициента эластичности показана возможность использования химического состава шерсти, как экспресс - метода для выявления повреждающего действия токсикантов. Впервые получены сведения о генетической сбалансированности популяции овец, находящихся под техногенным прессингом, выявлены генетические маркеры адаптационных возможностей.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Установленные онтогенетические, физиолого-биохимические и адаптивные особенности овец расширяют и углубляют имеющиеся сведения об их индивидуальном развитии. Полученные данные вносят определенный вклад в понимание биохимических, генетических процессов, происходящих в постнатальном онтогенезе, о формировании тех компенсаторно-адаптационных возможностей организма в условиях техногенного прессинга, которые являются, по существу, физиолого-биохимической нормой для этой среды обитания, что необходимо для точной и объективной оценки здоровья животных. Полученные результаты экологических исследований позволяют расширить научно-практические представления об эколого-токсикологической ситуации, вызванной различными вредными антропогенными веществами, для разработки региональных мероприятий, программ по улучшению экологической ситуации. Полученные фактические данные могут быть использованы в последующих научных исследованиях, направленных на прогнозирование и углубленное изучение роли факторов окружающей среды в жизнедеятельности организма, в учебном процессе по вопросам возрастной физиологии, биохимии и экологии, а также при написании учебников, учебных пособий, монографий. Установленные уровни химических элементов в органах и тканях овец разного возраста, выращиваемых в зоне антропогенного воздействия, позволят регулировать их поступление в животноводческую продукцию. Определен набор репрезентативных методов для контроля, мониторинга, прогностических расчетов экологической обстановки на конкретной территории. Предложен экспресс-метод по определению минерального состава шерсти овец, позволяющий в кратчайшие сроки оценить характер и силу техногенеза.

**Реализация результатов исследований.** Материалы проведенных исследований использованы органами государственного управления на федеральном уровне – предложения по совершенствованию природоохранной статистики на основе комплексной оценки антропогенного воздействия в экологической цепи «почва – растение – животное – животноводческая продукция», на региональном уровне – при разработке программы «Экологическая экспертиза Невинномысского промузла и разработка научных основ организации здоровья населения г. Невинномысска и Кочубеевского района» (1995-2005). Результаты полученных исследований отражены в монографии «Экология агроландшафтов Ставропольского края»

(2006) и используются при чтении курса лекций и практических занятий на кафедре биологии с экологией Ставропольской государственной медицинской академии, на кафедрах биологии, физиологии и экологии Ставропольского государственного и аграрного университетов.

**Апробация работы.** Основные материалы диссертации доложены на Всесоюзных и Всероссийских научно-практических конференциях «Генетика, селекция и качество продукции сельскохозяйственных животных» (1992-2002); на Международной конференции «Физиологические проблемы адаптации» (Ставрополь, СГУ, 2003); на научно-практической конференции «Актуальные вопросы зоотехнической и ветеринарной практики в АПК» (Ставрополь, СНИИЖК, 2005); на Международной научно-производственной конференции «Проблемы и перспективы овцеводства и козоводства» (Ставрополь, 2005); на Международной научно-практической конференции «Здоровье: социальные и медико-биологические аспекты исследования» (Ставрополь, СтГМА, 2005); на Международной научно-производственной конференции «Животноводство - продовольственная безопасность страны» (Ставрополь, 2006); на Международной научно-производственной Интернет – конференции «Управление функциональными системами организма» (Ставрополь, 2006); на Международной научно-практической конференции «Состояние, перспективы, стратегия развития и научного обеспечения животноводства Российской Федерации» (Ставрополь, 2007); на Международной конференции «Циклы природы и общества» (Ставрополь, 2007, 2008, 2009), на Международной научно-практической конференции «Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных» (Ставрополь, 2009).

**Публикации.** Основные научные результаты диссертационной работы опубликованы в научно-производственных журналах «Овцеводство», «Овцы. Козы. Шерстяное дело», «Вестник ветеринарии», «Юг России: экология, развитие», «Проблемы региональной экологии», в сборниках научных трудов ВНИИОК, СНИИЖК, Международных научно-производственных конференциях. Всего опубликовано 70 научных работ, в том числе по теме диссертации 49, в числе которых 16 работ в изданиях ВАК РФ, 2 - методических рекомендаций, 1 монография.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 275 страницах компьютерного текста, содержит 67 таблиц и 63 рисунка, состоит из введения, обзора литературы, 13 разделов собственных исследований, обсуждения полученных результатов, выводов, предложений производству, библиографического списка, включающего 407 источников, в т. ч. 302 отечественных и 105 зарубежных авторов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- особенности формирования морфофункционального, биохимического статуса, резистентности, генетического полиморфизма белков и ферментов овец в разных экологических зонах;

- комплексная оценка уровня техногенного загрязнения;
- воздействие токсикантов на животноводческую продукцию в экологической цепи «почва – растение – животное – животноводческая продукция»;
- биохимические тест-системы, генетические параметры, выявляющие повреждающее действие токсикантов.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В настоящей работе обобщены результаты научных исследований, проведенных в период с 1991 по 2005 г. в соответствии с государственной целевой научно-исследовательской программой, координатором которой являлась СтГМА, с участием СтГАУ. Экспериментальная часть работы является одним из разделов научно-исследовательской работы, проводимой в лицензированной лаборатории иммуногенетики, биохимии и общей химии ГНУ СНИИЖК в соответствии с государственным тематическим планом научных исследований № Госрегистрации 01.200.110987.

Научные исследования по изучению особенностей индивидуального развития: формирование физиолого-биохимического, иммунологического, генетического статуса, хозяйственно-полезных признаков у овец проводились в двух сельхозпредприятиях Ставропольского края – СПК «Руно» Кочубеевского района (зона техногенного загрязнения), ОПХ «Темнолесское» Шпаковского района (зона вне техногенного загрязнения). В качестве тест-объекта были использованы овцы северокавказской породы.

Исследования проведены на молодняке, полученном от маток, содержащихся в вышеуказанных зонах, в возрасте 1-го, 2-х, 4-х, 8-ми месяцев и взрослых животных - 1,5 лет. Закономерности роста, развития и формирования мясной продуктивности изучены на основании динамики живой массы, привесов, контрольного убоя, товарной оценки туш, качества мяса. При этом использованы методики исследований, рекомендованные ВИЖ, ВНИИМП, СНИИЖК.

Для изучения особенностей формирования мясной продуктивности молодняки овец учитывали следующие показатели:

- динамику живой массы в разные возрастные периоды: (1, 2, 4, 8 мес. и 1,5 лет) путем индивидуального взвешивания с точностью до 0,1 кг;
- мясные качества – путем контрольных убоев животных - по 3 головы с живой массой средней по каждой возрастной группе, для определения убойной массы, убойного выхода, морфологического, сортового состава и питательной ценности мяса, а также определения концентраций химических элементов в органах и тканях и отбором образцов для изучения гистоструктуры.

В качестве объекта антропогенного загрязнения было выбрано сельскохозяйственное предприятие СПК «Руно» Кочубеевского района. На экологическую ситуацию которого негативное влияние оказывает Невин-

номысский промузел. В качестве загрязнителей определяли химические вещества в следующих звеньях экологической цепи: в почве - на типичных участках пастбищ; в кормах - используемых в рационах овец летнего и зимнего периодов; во внутренних органах и мышечной ткани овец; в шерстном волокне.

Содержание свинца, кадмия в почве, кормах, органах, мышечной ткани, шерстном волокне определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре ААС-1, ртуть – на ртутном анализаторе «Юлия – 2», мышьяк – колориметрическим методом – на КФК-2.

Отбор проб крови для лабораторных исследований осуществляли у овец из яремной вены в утренние часы до кормления. Для выявления онтогенетических особенностей формирования физиолого-биохимического, иммунологического, генетического статуса проводили следующие исследования:

- гематологические, включающие определение содержания в крови гемоглобина (гемоглобинцианидным методом на фотоэлектроколориметре), эритроцитов и лейкоцитов – на автоматическом гематологическом анализаторе «Datacele – 16» фирма «Hysel» (Франция);

- биохимические, включающие определение уровня общего белка – рефрактометрическим, его фракционного состава – колориметрическим методами; активности ферментов переаминирования (АЛТ, АСТ) – методом Т.А. Пасхиной, дегидрирования (СДГ, ГДГ) – методом Е. Hun; билирубина - методом Рассика-Клеггорна-Грофа, иммуноглобулинов класса G – методом радиальной иммунодиффузии (РИД) по Манчини; бактерицидной активности – по методике О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой; лизоцимной активности – по О.В. Бухарину; фагоцитарной активности – с лейкоцитарным концентратом; уровень глутатиона – по Е. Smith; активности каталазы - по методу Коидэ Асас; пероксидазы – по методу И. Маркалова; глутатионредуктазы – по методу А.А. Покровского; биохимический полиморфизм в локусе трансферрина и сывороточной арилэстеразы – по методу С.Смитиса; щелочной фосфатазы – по Ганэ; типы гемоглобина – по Y. Zwaan, T. Maki; уровень свободных аминокислот – на аминокислотном анализаторе ААА-881; ДНК, РНК – методом Шмидта и Таннгаузена на спектрофотометре СФ – 46.

Изучена гистоструктура и степень патологических изменений в мышечной ткани и внутренних органах.

Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом вариационной статистики по Н.А. Плохинскому, Е.К. Меркурьевой, А.И. Яблочкину с использованием компьютерных программ «Stats», с вычислением коэффициентов корреляции, детерминации. Числовые показатели обрабатывались методом критерия Стьюдента – Снедекора.

Схема исследований представлена на рис.1

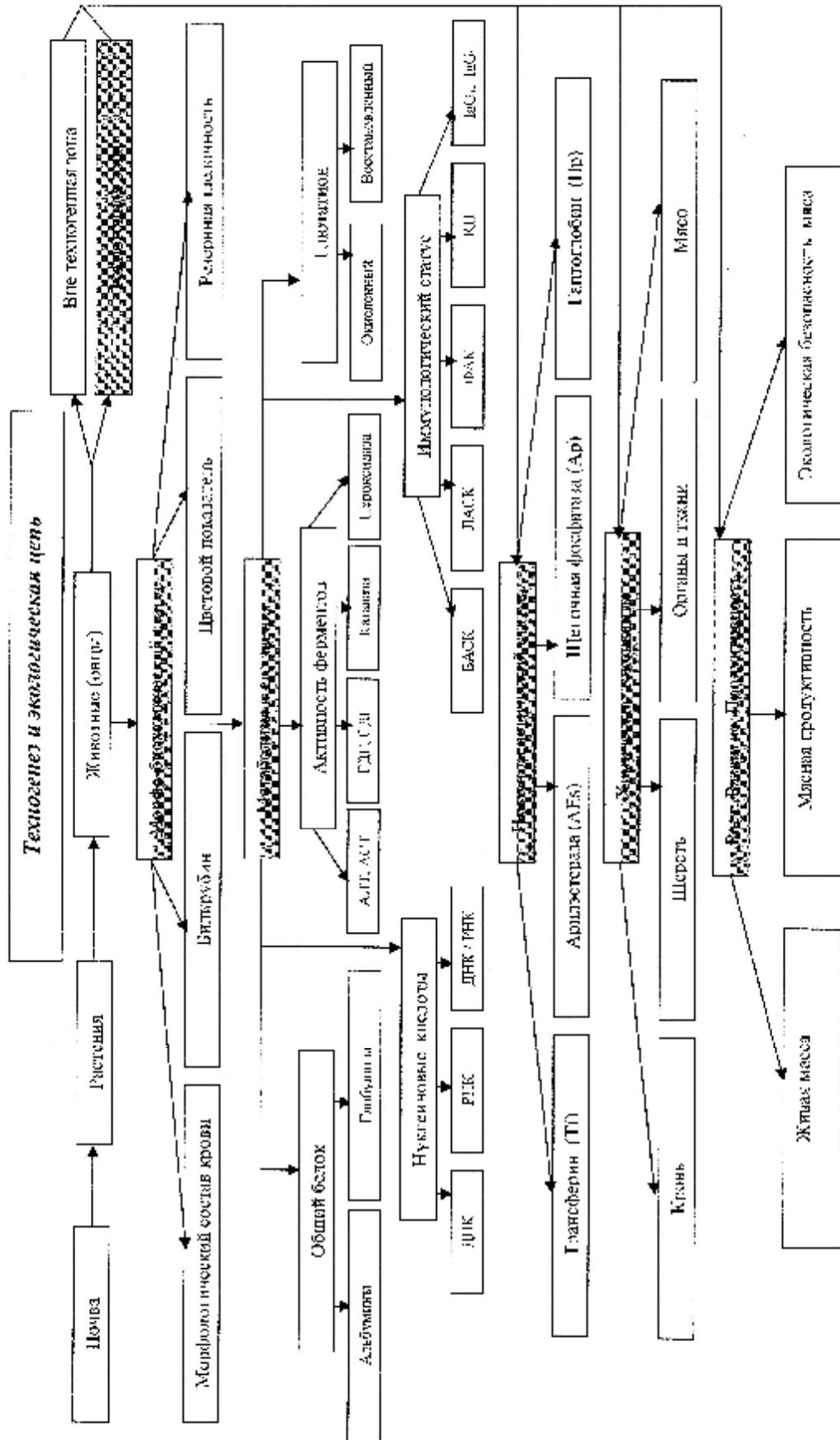


Рис. 1 Схема исследований

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Влияние техногенного загрязнения на накопление токсических компонентов в цепи почва – растение

Исходя из того, что экологический подход к системе кормления овец занимает первостепенное значение, а кормовое сырьё должно содержать, с одной стороны, необходимое количество питательных веществ, а с другой – минимум вредных компонентов, изучена питательная ценность и экологическая безопасность кормов летне-зимнего рациона.

Анализом результатов исследований установлено, что содержание нитратов, нитритов в кормах, как в зеленой массе (трава), так и в сухом корме (сено) превышало предельно допустимые концентрации (табл.1).

Таблица 1

**Содержание нитратов, нитритов в кормах СПК «Руно»,  
мг/кг сухого вещества**

Корма	Нитраты		Нитриты	
	Концентрация	ПДК	Концентрация	ПДК
Зеленая масса	590	200	15	10
Сено	1380	500	17	10

Содержание нитратов в зеленой массе превышало ПДК почти в 3 раза, а в сене - в 2,8 раза ( $P < 0,01$ ). Уровень нитритов в исследуемом корме превосходил предельно допустимые концентрации в 1,5 и 1,7 раза, соответственно ( $P < 0,01$ ). Сравнительным анализом концентраций изучаемых компонентов в кормах, заготавливаемых на участках, расположенных на различном расстоянии от источника загрязнения, установлено значительное уменьшение концентрации, как нитратов, так и нитритов по мере удаления от источника антропогенного воздействия (табл.2,3).

Таблица 2

**Содержание нитратов и нитритов в зеленом корме  
в различной удаленности от НПО «Азот», мг/кг сухого вещества**

Наименование	Участки, км			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Нитраты (ПДК-200)	630	510	500	480
Нитриты (ПДК-10)	18	16	15	13

Таблица 3

**Содержание нитратов и нитритов в сене  
в различной удаленности от НПО «Азот», мг/кг сухого вещества**

Наименование	Участки, км			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Нитраты (ПДК-500)	1410	1320	1260	1010
Нитриты (ПДК-10)	21,5	18,2	17,3	16,4

Так, снижение концентраций нитратов в зеленом корме по мере удаления от источника загрязнения (0,5 км, 1,0 км, 1,5 км, 2,0 км) составило в 3,1; 2,5; 2,5; 2,4 раза, а в сухом – 2,8; 2,6; 2,5; и 2,0 раза, соответственно, ( $P < 0,01$ ).

Концентрация нитритов в зеленом корме по мере удаления от источника загрязнения уменьшалась в 1,8; 1,6; 1,5 и 1,3 раза, а в сухом корме - в 2,1; 1,8; 1,7 и 1,6 раза, соответственно, ( $P < 0,01$ ). Однако, не зависимо от удаленности от источника загрязнения, концентрация изучаемых компонентов, как в зеленом, так и в сухом корме была достоверно выше ПДК.

Все возрастающий «металлический пресс» на биосферу становится постоянно действующим экологическим фактором. Прогрессирующее загрязнение растительного покрова тяжелыми металлами приводит к снижению экологической, экономической и эстетической его ценности.

В связи с вышеизложенным, мы сочли необходимым изучить концентрацию тяжелых металлов, как в пастбищных растениях, так и в кормах заготавливаемых на территории Невинномысского промузла.

В шести стационарных точках, находящихся на разном расстоянии от объекта, и в различной ветровой ориентации отбирали образцы трав, а также образцы почвы.

Оказалось, что амплитуда колебаний концентрации тяжелых металлов в кормах анализируемых пунктов находилась в пределах: для Mn – от 8,92 до 35,99, для Cu – от 7,27 до 17,08 мг/кг; для Pb – от 9,12 до 29,13 мг/кг; для Zn – от 25,17 до 85,16 мг/кг. При этом максимальное суммарное содержание тяжелых металлов (Mn+Cu+Pb+Zn) в исследуемых растениях выявлено в с. Кочубеевское – 140,48 мг/кг, ст. Барсуковская – 131,98 мг/кг, с. Дворцовское – 125,06 мг/кг (табл.4).

Таблица 4

**Концентраций тяжелых металлов в кормах в зоне воздействия Невинномысского промышленного узла, мг/кг сухого вещества**

Пункт отбора проб	Концентрации ТМ				Суммарная концентрация
	Mn	Cu	Pb	Zn	
1. Дворцовское	19,78	7,98	29,13	68,17	125,06
2. Ивановское	18,26	14,18	9,12	64,21	105,77
3. Кочубеевское	35,99	17,08	15,33	72,08	140,48
4. Барсуковская	22,09	11,66	13,07	85,16	131,98
5. Усть-Невинский	17,90	7,39	15,22	76,84	117,35
6. Балахоновское	8,92	7,27	14,22	25,17	55,58

Слежение за динамикой кумуляции химических элементов в растениях позволило выявить четко выраженную зависимость их концентрации от расстояния источника выбросов (табл.5, рис.2).

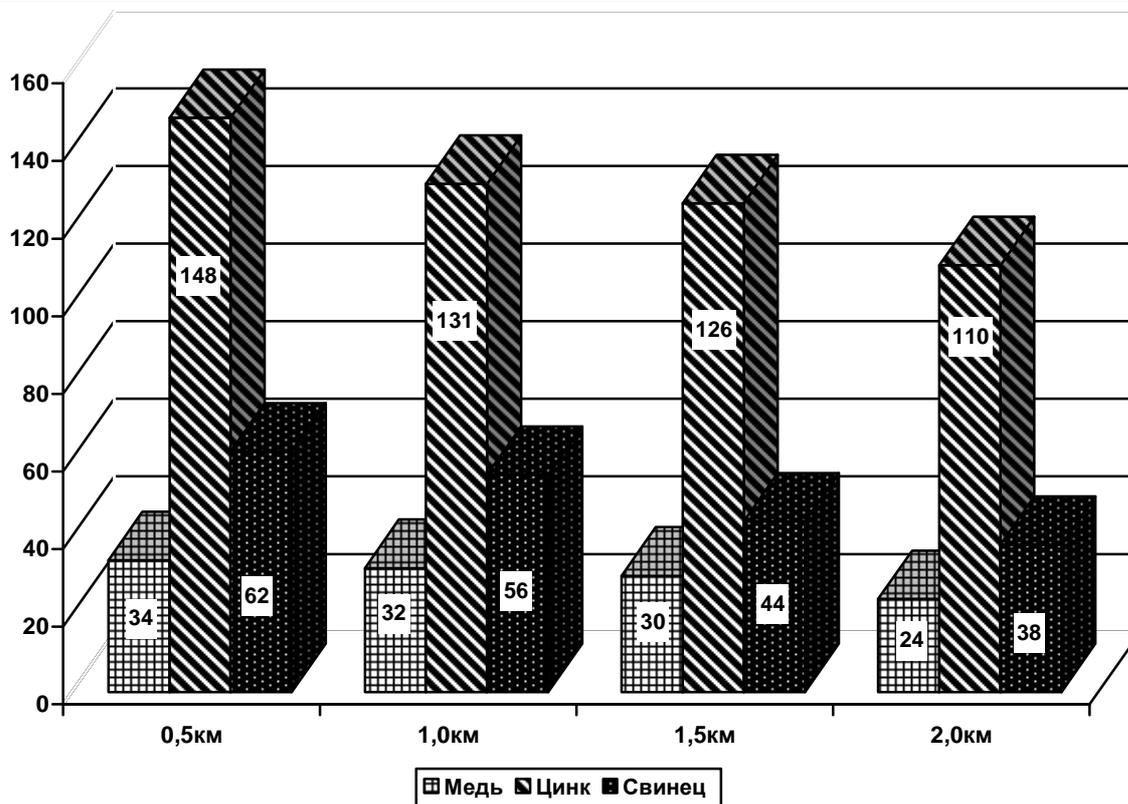
Наиболее ярко эта зависимость проявилась в отношении меди, цинка и свинца. Наибольшее количество меди (34,0 мг/кг) выявлено в радиусе 500-1000м от объекта, а наименьшее (24,0 мг/кг) – 2000м. Максимум цинка (148,0

мг/кг) обнаружен на расстоянии 500м, минимум (110,0 мг/кг) – в удалении на 2000м. Более значительно (62,0 мг/кг) загрязнение свинцом установлено в 500м от источника загрязнения, меньшее (38,0 мг/кг) – 2000 м.

Таблица 5

**Химические элементы кормов, заготавливаемых в разной удаленности от НПО «Азот», мг/кг сухого вещества**

Химический элемент	Участки, км			
	0,5	1,0	1,5	2,0
Йод	0,09	0,08	0,08	0,06
Кобальт	2,53	2,40	2,40	2,36
Молибден	4,82	4,21	4,22	4,20
Медь	34,0	32,0	30,0	24,0
Цинк	148,0	131,0	126,0	110,0
Марганец	88,0	71,0	64,0	48,0
Железо	38,0	38,0	35,0	35,0
Свинец	62,0	56,0	44,0	38,0



**Рис. 2 Содержание тяжелых металлов в кормах в разной удаленности от источника загрязнения, мг/кг сухого вещества**

При сравнении с пороговыми концентрациями химических элементов в кормах (предложенными В.В. Ковальским, 1974), выявлено превышение почти всех исследованных элементов в растениях, произрастающих на территории техногенного воздействия (табл.6).

Результаты исследований позволяют сделать вывод о том, что растения могут быть успешно использованы в качестве биологических индикаторов загрязнения окружающей среды.

Таблица 6

**Пороговые концентрации химических элементов в кормах (по В.В. Ковальскому), мг/кг сухого вещества**

Химический элемент	Пороговые концентрации элементов		
	минимальная	оптимальная	максимальная
Йод	до 0,07	0,07-1,2	0,8 и выше
Кобальт	до 0,1-0,25	0,25-1,0	1,0 и выше
Молибден	до 0,2	0,2-2-2,5	2,5 и выше
Цинк	до 20-30	20-60 и выше	60-100 и выше
Марганец	до 20	20-60 и выше	60-70 и выше
Железо	до 25	20-30 и выше	-

Одним из распространенных и весьма опасных видов антропогенного загрязнения является поступление в почву тяжелых металлов. Необходимо отметить, что вследствие своей чрезвычайно сложной организации, почва является не только аккумулятором экзогенных загрязнений, но и может способствовать их миграции в воздух и подземные воды. Кроме того, растения, произрастающие на загрязненной почве, могут сорбировать и накапливать экзогенные химические вещества. Проникая в растения, токсиканты тормозят или ускоряют их рост, воздействуют на плодоношение, накапливаются в отдельных частях. Актуальность проблемы состоит в том, что неизменным «звеном» сложных экосистем (почва – растение – человек; почва – растение – животное – человек; почва – вода – человек; почва – воздух – человек) является человек.

В связи с вышеизложенным мы сочли необходимым рассмотреть интенсивность насыщения тяжелыми металлами почвы в зоне техногенного воздействия (табл.7).

Таблица 7

**Концентрация тяжелых металлов в почвенных образцах в зоне Невинномысского промышленного узла, мг/кг (ПДК)**

Пункт отбора проб	Концентрации ТМ			
	Mn (1500,0)	Cu (60,0)	Pb (20,0)	Zn(50,0)
1. Дворцовское	82,50	14,69	16,04	57,33
2. Ивановское	90,50	19,36	14,95	60,06
3. Кочубеевское	98,50	18,25	14,41	59,15
4. Барсуковская	91,25	17,13	11,04	60,97
5. Усть-Невинский	72,25	11,79	12,88	57,33
6. Балахоновское	64,00	11,35	8,74	48,20

Из металлов загрязняющих среду, исследовался уровень марганца, меди, свинца и цинка. В образцах почвы, отобранных в шести точках зоны Невинномысского промышленного узла, содержание изучаемых химических компонентов колебалось в следующих пределах: марганца от 64,0 до 98,5 мг/кг, меди – от 11,35 до 19,36 мг/кг, свинца – от 8,74 до 16,04 мг/кг и цинка – от 48,20 до 60,97 мг/кг.

Можно предположить, что антропогенные процессы, определяющие экологию городов, сопровождаются комплексной полиэлементной химизацией и металлизацией: выбросы отходов, содержащих тяжелые металлы в атмосферу, приводят к формированию загрязненных потоков, которые попадают на земную поверхность, а поверхностный сток с почв приводит к смыву загрязнений и включению их в водно-миграционную цепь. Поэтому почва, находясь на пересечении всех транспортных путей миграции элементов, - наиболее чувствительный индикатор геохимической обстановки на местности. При ведении животноводства в условиях сочетанного техногенного воздействия, носящего хронический характер, когда воздействие токсикантов не вызывает ярко выраженных изменений в организме, приводящих к массовой гибели животных, то важным источником информации является оценка гомеостаза организма на разных этапах его онтогенеза. На уровне целостного организма об изменении гомеостаза свидетельствуют гематологические, биохимические, иммунологические показатели, количество и качество получаемой продукции. Поэтому целью наших дальнейших исследований явилось изучение метаболизма и его звеньев у овец, находившихся в течение всей жизни в зоне воздействия НПО «Азот».

### 3.2 Влияние техногенного загрязнения на метаболизм овец в онтогенезе

**Морфологический состав крови.** Анализ данных гематологических параметров свидетельствует о значительных колебаниях изучаемых показателей, как в связи с возрастом, так и с зоной обитания животных.

Морфологическая картина крови ягнят в первый месяц жизни, не зависимо от зоны обитания, представлена достаточно низким количеством форменных элементов крови (эритроцитов, лейкоцитов), по сравнению с последующими периодами постнатального онтогенеза (табл.8).

Таблица 8

#### Морфологический состав крови овец разных экологических зон в онтогенезе

Возраст	Зона					
	техногенного загрязнения			вне техногенного загрязнения		
	Гемоглобин г/л	Количество эритроцитов $10^{12}/л$	Количество лейкоцитов $10^9/л$	Гемоглобин г/л	Количество эритроцитов $10^{12}/л$	Количество лейкоцитов $10^9/л$
1 мес.	76,2±1,11	7,43±0,27	5,94±0,21	84,2±1,23	7,80±0,34	6,26±0,22
2 мес.	78,8±1,24	7,85±0,31	6,02±0,24	111,1±1,33	9,74±0,58	7,38±0,24
4 мес.	80,1±1,17	7,12±0,24	6,21±0,22	106,1±1,75	8,64±0,41	7,57±0,28
8 мес.	73,7±1,38	7,28±0,38	6,61±0,27	94,4±1,52	9,68±0,44	7,56±0,21
1,5 лет	73,9±1,49	6,96±0,36	7,01±0,28	93,8±1,61	8,49±0,51	7,60±0,28

К двухмесячному возрасту произошло увеличение количества эритроцитов, достигшее максимальных величин: у ягнят в зоне техногенного воздействия до 7,85, в экологически благополучной – до 9,74  $10^{12}$ /л. Наивысшая концентрация красных клеток крови, в этот возрастной период, вероятно, является необходимым условием повышенного уровня потребления кислорода растущими тканями, органами.

Для последующих возрастных периодов (4-, 8 мес.) характерно снижение количества красных клеток в крови овец, независимо от зоны обитания, достигшее к полуторалетнему возрасту уровня взрослых животных. Однако, во все периоды онтогенеза в крови овец из благополучной зоны было достоверно больше красных клеток крови, по сравнению со сверстниками из зоны техногенного загрязнения: в 1-мес. возрасте на – 4,9, в 2-х мес. – на 24,1, в 4-х на – 21,3, в 8-ми на – 32,9, в 1,5 лет на – 21,9 %, ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ).

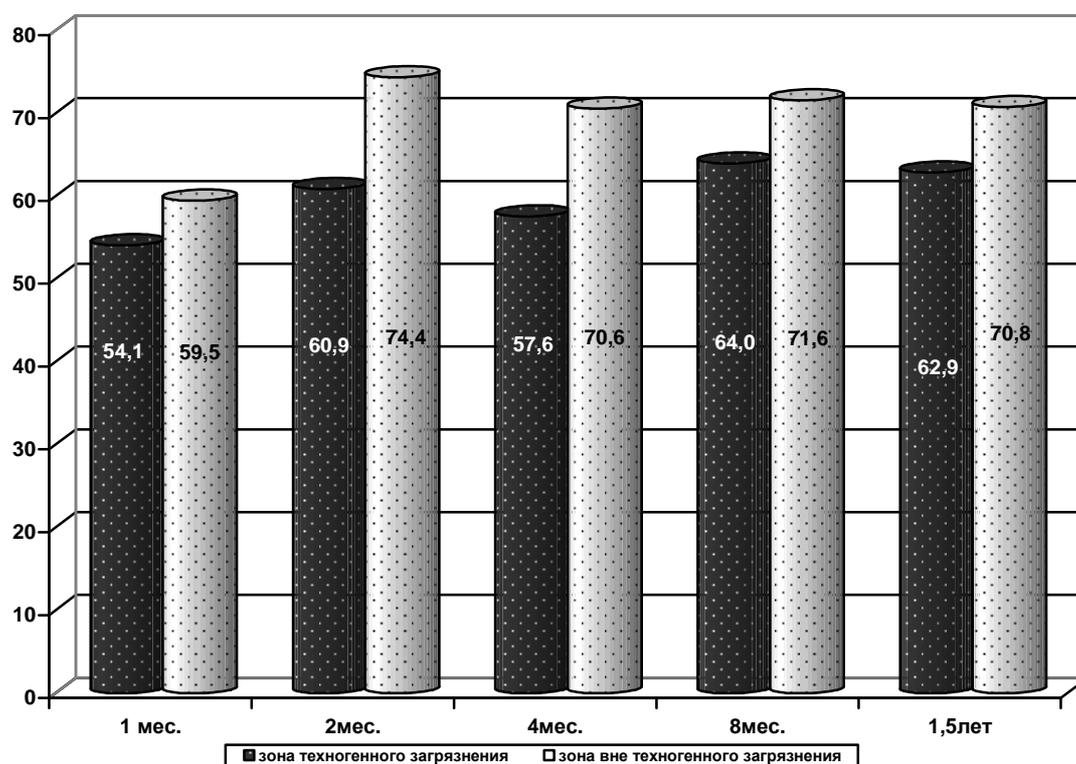
#### ***Биохимические показатели крови.***

**Белок.** Изучение уровня сывороточного белка и его фракций в крови овец из разных экологических зон позволило выявить ряд закономерных изменений в различные периоды онтогенеза. Наименьший уровень общего белка в крови овец, не зависимо от зоны обитания, был в одномесячном возрасте и составил: у ягнят в зоне техногенного загрязнения - 54,1, в зоне экологического благополучия – 59,5 г/л. К 2-х месячному возрасту произошло достоверное увеличение общего белка у всех наблюдаемых животных. Однако, наиболее интенсивное увеличение этого показателя было характерно для молодняка в зоне экологического благополучия, с превосходством в 22,2 %, ( $P < 0,01$ ). Выявленная закономерность сохранилась и в последующие возрастные периоды: в четырех месячном возрасте это превосходство составило – 22,6, в восьмимесячном – 11,9, в полуторалетном возрасте – 12,6 %, ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ).

Онтогенетические характеристики качественного состава белка, т.е. его фракционного состава у овец из разных экологических зон, сводились к тому, что наименьшая концентрация, как альбуминов, так и глобулинов была в ранний период онтогенеза – в возрасте одного месяца - 29,1 и 18,3% - в зоне техногенного загрязнения, 30,5 и 25,8% - в экологически благополучной зоне. К двухмесячному возрасту произошло увеличение концентрации белковых фракций до 31,3 и 25,4% - у ягнят в зоне техногенного загрязнения, до 39,28 и 35,14% - в экологически благополучной зоне, ( $P < 0,01$ ). В последующие возрастные периоды (4-, 8 мес., 1,5 лет) произошло снижение уровня изучаемых белковых фракций. При этом явное преимущество по концентрации, как альбуминовой, так и глобулиновой фракций, было за животными из зоны экологического благополучия, соответственно, на – 23,36 и 77,1 %, на – 32,9 и 28,3 %, на – 3,9 и 0,5 %. (табл.9, рис.3).

**Уровень общего белка и его фракций в сыворотке крови овец  
разных экологических зон в онтогенезе**

Возраст	Зона					
	техногенного загрязнения			вне техногенного загрязнения		
	Общий белок, г/л	Альбумины, %	Глобулины, %	Общий белок, г/л	Альбумины, %	Глобулины, %
1 мес.	54,1±0,204	29,1±0,132	18,3±0,174	59,5±0,214	30,5±0,155	25,8±0,128
2 мес.	60,9±0,211	31,3±0,139	25,4±0,185	74,4±0,230	39,2±0,134	35,1±0,131
4 мес.	57,6±0,218	27,3±0,128	20,3±0,211	70,6±0,222	33,6±0,141	35,9±0,152
8 мес.	64,0±0,230	25,2±0,121	28,6±0,195	71,6±0,234	33,5±0,138	36,7±0,142
1,5 лет	62,9±0,231	33,3±0,140	36,9±0,155	70,8±0,228	34,6±0,142	36,1±0,138



**Рис.3 Возрастная динамика уровня общего белка крови овец  
разных экологических зон, г/л**

**Глютатион.** Поскольку глутатион играет весьма важную роль в живом организме, то по уровню этого компонента крови можно судить, в определенной мере, о здоровье овец, содержащихся в разных экологических зонах.

Анализ полученных данных свидетельствует не только о количественных, но и качественных изменениях этого универсального, очень необходимого для нормального функционирования биологической системы компонента, как в связи с возрастом, так и с условиями содержания (табл. 10).

Таблица 10

**Уровень глутатиона, его фракций и активность глутатионредуктазы в крови овец разных экологических зон в онтогенезе, мг/%**

Возраст	Зона						
	техногенного загрязнения				вне техногенного загрязнения		
	Общий Глутатион	Фракции глутатиона		Глутатионредуктаза	Общий Глутатион	Фракции глутатиона	
Г-SS-Г (окисленный)		Г-SH (восстановленный)	Г-SS-Г (окисленный)			Г-SH (восстановленный)	
1 мес.	30,95±0,48	10,18±0,28	20,10±0,37	0,78±0,24	34,72±0,54	9,24±0,19	25,48±0,39
2 мес.	33,13±0,42	13,27±0,31	19,86±0,31	0,98±0,21	39,64±0,62	11,36±0,20	28,28±0,40
4 мес.	28,36±0,36	12,12±0,22	16,94±0,28	0,81±0,19	36,75±0,44	10,09±0,27	26,66±0,41
8 мес.	24,52±0,30	10,85±0,21	14,34±0,34	1,00±0,28	32,46±0,38	9,54±0,18	22,92±0,37
1,5 лет	22,07±0,31	10,60±0,19	11,47±0,18	1,27±0,33	29,77±0,52	9,24±0,19	20,53±0,31

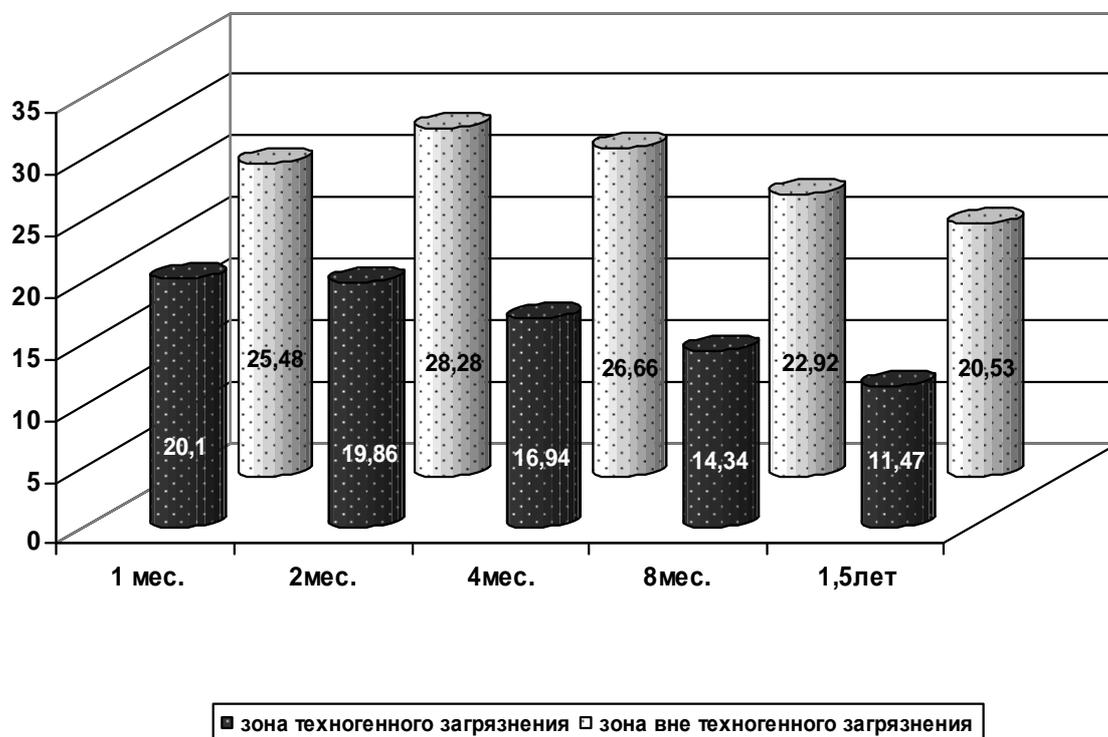
Для раннего периода онтогенеза (первые два месяца) характерен достаточно высокий уровень общего глутатиона в крови ягнят не зависимо от зоны обитания – 30,95; 34,72 и 33,13; 39,64 мг %, соответственно. В последующие возрастные периоды (4 мес., 8 мес.) произошло снижение концентрации изучаемого субстрата крови, достигшее к полторалетнему возрасту у животных в зоне техногенного воздействия – 22,07 и 29,77 мг % - в зоне экологического благополучия ( $P<0,05$ ,  $P<0,01$ ). Выявленная закономерность возрастных изменений общего глутатиона характерна и для его форм - окисленной (Г-SS-Г) и восстановленной (Г-SH).

При этом, независимо от зоны обитания, самая низкая концентрация окисленной формы глутатиона была в 1 мес. возрасте: 10,18 – у ягнят в зоне техногенного воздействия и 9,24 мг % - вне его. После увеличения к 2-х месячному возрасту до 13,27 и 11,36 мг %, соответственно, в последующие возрастные периоды произошло снижение изучаемого компонента, достигшее у взрослых овец – 10,60 и 9,24 мг %, соответственно, ( $P<0,01$ ,  $P<0,05$ ). Подобная закономерность характерна и для восстановленной формы глутатиона (табл.10, рис. 4,5).

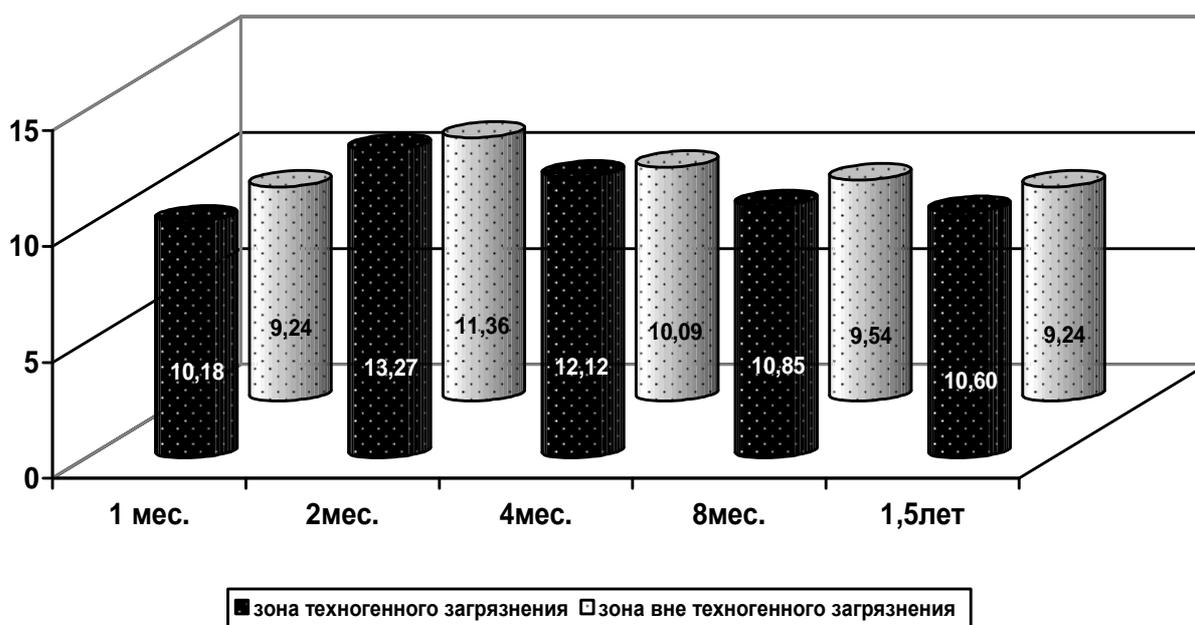
За общностью возрастных изменений уровня общего глутатиона и его фракций выявлены различия в концентрации изучаемых показателей у овец, содержащихся в разных экологических условиях.

Как правило, в крови овец, находящихся под техногенным прессингом, уровень общего глутатиона, его восстановленной формы во все возрастные периоды был ниже, по сравнению с животными из экологически чистой зоны: в 1 мес. возрасте на 12,1 и 26,7 %, в 2 мес. – на 19,6 и 42,3 %, в 4 мес. – на 29,5 и 57,3 %, в 8 мес. – на 32,4 и 59,8 %, в 1,5 лет – на 34,9 и 78,9 %, соответственно, ( $P<0,001$ ,  $P<0,001$ ). Что касается окисленной формы, то его концен-

трация в крови овец из неблагоприятной зоны, в изучаемые периоды онтогенеза, по сравнению с овцами из экологически благополучной зоны, была выше на 17,4; 16,8; 20,1; 6,7; 14,7 %; соответственно, ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ).



**Рис. 4 Возрастная динамика уровня восстановленного глутатиона в крови овец разных экологических зон, мг%**



**Рис. 5 Возрастная динамика уровня окисленного глутатиона**

## в крови овец разных экологических зон, мг%

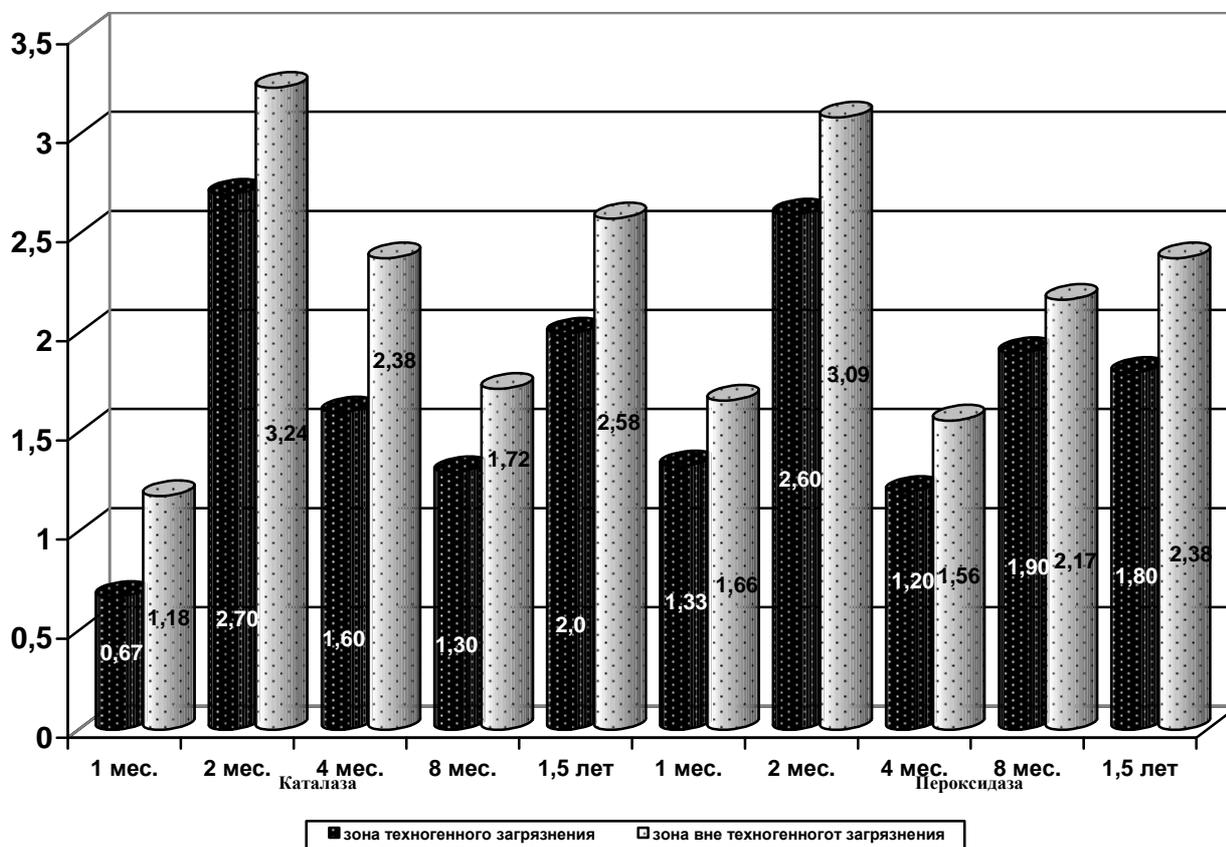
**Каталаза, пероксидаза.** Среди эритроцитарных ферментов, большое внимание уделено каталазе и пероксидазе, и это не случайно, исходя из той огромной роли, которую эти ферменты занимают в защитном механизме организма против накопления перекисей, ядов, солей тяжелых металлов.

Наименьший уровень активности каталазы, пероксидазы, независимо от зоны обитания, был в эритроцитах ягнят в первый месяц жизни: 0,67; 1,33 ед. – в зоне техногенного воздействия, 1,18; 1,66 ед. - вне ее (табл.11, рис.6).

Таблица 11

**Активность каталазы и пероксидазы крови овец разных экологических зон в онтогенезе, ед. акт.**

Возраст	Зона			
	техногенного загрязнения		вне техногенного загрязнения	
	каталаза	пероксидаза	каталаза	пероксидаза
1 мес.	0,67±0,11	1,33±0,19	1,18±0,23	1,66±0,24
2 мес.	2,70±0,43	2,60±0,48	3,24±0,38	3,09±0,28
4 мес.	1,60±0,11	1,20±0,21	2,38±0,52	1,56±0,20
8 мес.	1,30±0,16	1,90±0,12	1,72±0,19	2,17±0,26
1,5 лет	2,00±0,19	1,80±0,21	2,58±0,68	2,38±0,28



**Рис. 6 Возрастная динамика активности каталазы и пероксидазы крови овец разных экологических зон в онтогенезе, ед. акт.**

После значительного повышения уровня активности изучаемых эритроцитарных ферментов к 2-х месячному возрасту – до 2,70; 2,60 ед. – у ягнят в зоне техногенного загрязнения и до 3,24; 3,09 ед. – вне его, произошло снижение активности изучаемых ферментов к 4-х, 8-ми месячному возрасту, с последующим повышением к полугодовалому возрасту до 2,0; 1,80 ед. – у животных в зоне техногенного воздействия и до 2,58; 2,38 ед. – вне ее, соответственно, ( $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ).

**Ферменты переаминирования (АЛТ, АСТ).** Поскольку у овец, находящихся в зоне техногенного воздействия, наблюдаются существенные сдвиги в биохимических показателях крови: снижение общего белка, повышение уровня остаточного азота, неорганического фосфора, снижение количества глутатиона, его восстановленной фракции, сдвиг отношения альбумины/глобулины в сторону преобладания грубодисперсных белков, мы посчитали необходимым рассмотреть и ферментативный спектр в процессе роста и развития животных из разных экологических зон (табл. 12).

Таблица 12

**Ферментативная активность крови овец разных экологических зон в онтогенезе, ед. акт.**

Возраст	Зона							
	техногенного загрязнения				вне техногенного загрязнения			
	АЛТ	АСТ	ГДГ	СДГ	АЛТ	АСТ	ГДГ	СДГ
1 мес.	35,7±0,31	81,73±1,36	1,72±0,28	3,82±0,88	38,78±1,51	84,26±1,91	2,01±0,78	4,06±1,14
2 мес.	39,03±0,33	86,99±1,54	3,1±0,34	6,2±0,91	42,17±1,68	112,61±2,14	4,27±1,11	7,22±1,08
4 мес.	26,58±0,24	63,63±1,44	2,70±0,26	5,4±0,86	29,63±1,21	90,40±1,77	3,51±1,17	6,26±1,12
8 мес.	18,06±0,21	43,20±1,38	1,9±0,21	4,1±1,29	24,69±1,26	59,85±1,69	2,56±1,21	5,93±1,07
1,5 лет	19,49±0,28	49,72±1,51	1,40±0,30	3,20±1,31	22,56±1,20	58,98±1,58	2,50±1,17	5,83±1,01

Общей закономерностью для овец, независимо от зоны обитания, явилось то что, после повышения к двух месячному возрасту, произошло снижения уровня активности обеих трансаминаз (АЛТ, АСТ), достигшее к полугодовалому возрасту у овец из зоны техногенного загрязнения 19,49; 49,72 ед. акт. и 22,56; 58,98 ед. акт. – из благополучной зоны ( $P < 0,01$ ). Уровень активности ферментов переаминирования (АЛТ, АСТ) в крови овец, находящихся под техногенным воздействием был достоверно ниже во все возрастные периоды (1-, 2-, 4-, 8- мес.) на 8,6 и 3,1 %; 8,0 и 29,4 %; 11,4 и 42,1%; 36,7 и 38,5 %; 15,7 и 18,6 %, соответственно, ( $P < 0,01$ ).

**Ферменты дегидрирования (ГДГ, СДГ).** Подобная закономерность выявлена и в уровне активности дегидрогеназ – глутамат-, сукцинатдегидрогеназ (ГДГ, СДГ): после значительного увеличения активности изучаемых ферментов к 2-х месячному возрасту, произошло снижение в последующие возрастные периоды. К полугодовалому возрасту у животных

в зоне техногенного загрязнения активность ГДГ и СДГ составила 1,40; 3,20; ед.акт, в экологически благополучной – 2,50; 5,83 ед.акт., соответственно ( $P < 0,001$ ).

Поскольку возрастные изменения ферментативных процессов являются, в основном, следствием действия регуляторных систем и отражают молекулярный механизм адапционных реакций организма, действующих на протяжении жизни животного, то можно предположить, что активность ферментного спектра у животных в экологически благополучной зоне свидетельствует о более высоком уровне обменных процессов, обеспечивающих более интенсивную энергию роста на разных стадиях онтогенеза, что в конечном итоге отражается на продуктивности.

Таким образом, у овец, постоянно содержащихся на территории подверженной перманентному техногенному загрязнению, отмечаются глубокие сдвиги в биохимических показателях крови на всех этапах онтогенетического развития.

### **3.3 Влияние техногенного загрязнения на уровень защитного потенциала овец в онтогенезе**

Сравнительный анализ показателей естественной резистентности выявил ряд особенностей, обусловленных не только зрелостью организма на разных этапах онтогенеза овец, но и экологической ситуацией зон их обитания. Наиболее ярко эти различия проявились в величине констант, характеризующих гуморальный иммунитет (табл.13).

Таблица 13

#### **Показатели гуморального и клеточного иммунитета у овец разных экологических зон**

Показатели	Зона	
	техногенного загрязнения	вне техногенного загрязнения
Бактерицидная активность, %	40,2	58,8
Лизоцимная активность, %	39,6	55,4
Фагоцитарная активность, %	29,0	42,3
Кожная проба, см	0,8	1,2
JgG <sub>1</sub> г/л	16,9	26,8
JgG <sub>2</sub> г/л	3,9	7,0
Сохранность молодняка %	48,7	82,9

Так, у ягнят из зоны техногенного загрязнения бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) в 4-х месячном возрасте составила всего лишь 53,7 % от активности у сверстников из благополучной зоны, а лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) – 60,1 %. Что касается фагоцитарной активности, характеризующей уровень клеточного иммунитета, то и этот показатель был достоверно (на 45,8 %) ниже у ягнят из зоны техногенного загрязнения, ( $P < 0,01$ ).

Оценка общей реактивности ягнят, определяемая по кожной пробе с антиовечьей сывороткой, позволила отнести ягнят из зоны техногенного загрязнения к низкорективным, так как толщина кожной складки через 2 часа после её введения составила всего лишь 0,8 см, в то время как у молодняка из экологически благополучной зоны – 1,2 см ( $P < 0,01$ ).

Оценка иммунологического статуса организма молодняка на основе определения уровня отдельных классов иммуноглобулинов подтвердила предположение о низком уровне защитного потенциала у молодняка из зоны техногенного воздействия. Специфические иммуноглобулины, относящиеся к подклассам  $JgG_1$  и  $JgG_2$ , у животных из зоны загрязнения составили 53-39 % от их уровня в крови ягнят, находящихся вне зоны техногенного прессинга. Следует отметить, что сохранность ягнят в этой зоне была почти в 2 раза ниже, чем в экологически благополучной зоне (табл. 13).

### **3.4 Влияние техногенного загрязнения на концентрацию нуклеиновых кислот в крови овец в онтогенезе**

Исходя из того, что нуклеиновые кислоты играют главенствующую роль в процессах развития, дифференцировки, генетическом контроле, активности регуляторных систем при смене различных этапов онтогенеза, нами проведены исследования по изучению концентрации дезоксирибонуклеиновой (ДНК) и рибонуклеиновой кислот (РНК) в крови овец из разных экологических зон (табл.14).

Амплитуда возрастных колебаний концентрации ДНК и РНК в крови овец из разных экологических зон была однотипной.

Максимальная концентрация генетических параметров крови овец, не зависимо от зоны обитания, была в ранний период онтогенеза - в первые 2 месяца жизни и составила ДНК – 133,8, РНК – 588,1 мкг/мл - у ягнят в зоне техногенного воздействия, 162,4 и 898,2 мкг/мл - в благополучной зоне, соответственно.

После понижения концентрации ДНК и РНК в крови к 4-х месячному возрасту до 107,7 и 514,2 мкг/мл у ягнят из зоны техногенного воздействия и до 152,1 и 779,1 мкг/мл – вне техногенного загрязнения ( $P < 0,001$ ), в последующие периоды онтогенеза произошла определенная стабилизация в уровне изучаемых генетических компонентов крови. Так, в крови 8-ми месячных и полуторагодовалых животных в зоне экологического неблагополучия, уровень ДНК составил 104,2 и 99,3, РНК – 496,4 и 431,2 мкг/мл, у животных, находящихся в благоприятных условиях - 140,6 и 144,4; 746,6 и 721,8 мкг/мл, соответственно ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ).

За общностью возрастных изменений уровня нуклеиновых кислот в крови ягнят, сводившейся к уменьшению их концентрации с возрастом, выявлена определенная особенность, связанная с зоной обитания. На всех этапах онтогенеза уровень ДНК и РНК в крови ягнят в экологически благополучной зоне был достоверно выше, по сравнению со сверстниками, находившимися под техногенным воздействием: в 1 мес. возрасте на 22,7 и

56,1 %, в 2-х мес. – на 21,3 и 52,7 %, в 4-х мес. – на 41,1 и 51,5 %, в 8-ми мес. – на 34,9 и 50,1 %, в 1,5 лет – на 45,4 и 67,3 %, соответственно, ( $P < 0,001$ ).

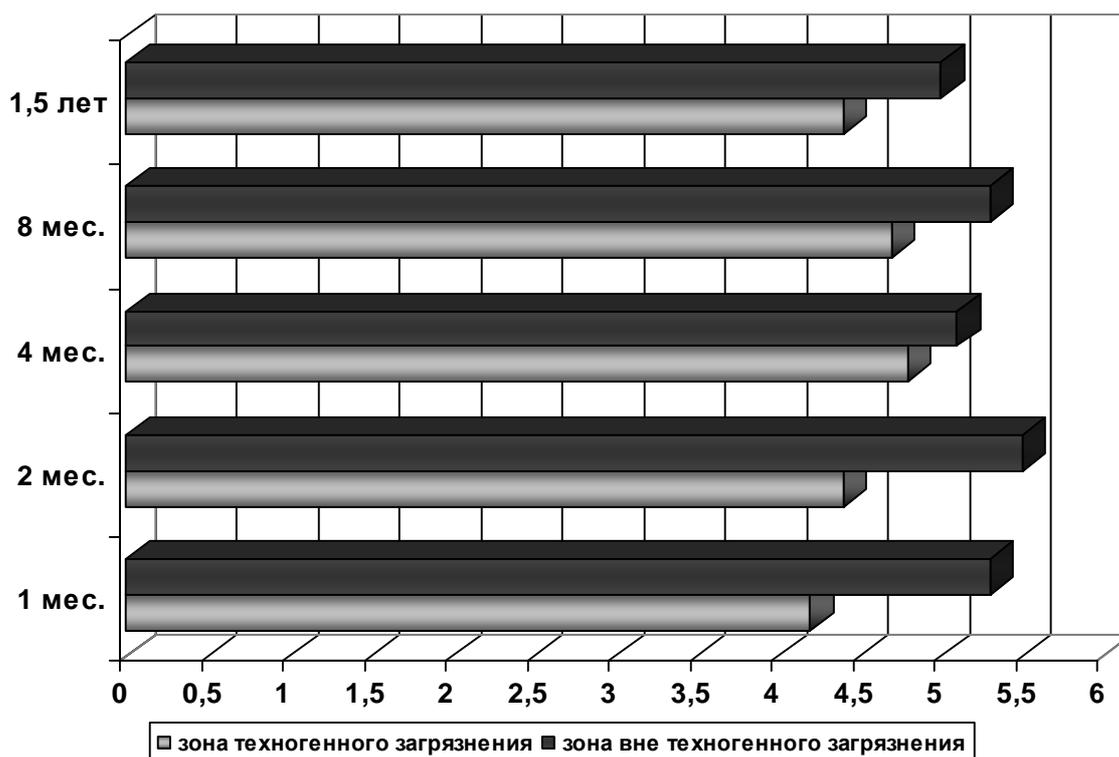
Характерным явилось то, что возрастная изменчивость рибонуклеиновой кислоты была наиболее ярко выражена, чем ДНК.

Выявленная закономерность нашла подтверждение в величине индекса активности синтеза, т.е. соотношении РНК/ДНК (табл.14, рис.7).

Таблица 14

**Содержание нуклеиновых кислот в крови овец разных экологических зон в онтогенезе, мкг/мл**

Возраст	Зона					
	техногенного загрязнения			вне техногенного загрязнения		
	ДНК	РНК	РНК/ДНК	ДНК	РНК	РНК/ДНК
1 мес.	121,2±17,7	503,7±18,9	4,2	148,8±24,4	786,4±23,1	5,3
2 мес.	133,8±24,1	588,1±18,7	4,4	162,4±25,8	898,2±19,8	5,5
4 мес.	107,7±19,9	514,2±19,1	4,8	152,1±20,1	779,1±17,7	5,1
8 мес.	104,2±18,1	496,4±19,8	4,7	140,6±17,9	746,6±16,4	5,3
1,5 лет	99,3±17,5	431,2±16,7	4,4	144,4±16,2	721,8±17,0	5,0



**Рис. 7 Возрастная динамика соотношения РНК/ДНК в крови овец разных экологических зон**

Поскольку во все периоды роста и развития уровень концентрации этих важных компонентов метаболизма в крови ягнят в зоне техногенного воздействия был ниже, по сравнению с животными из экологически благополучной зоны, то и величина этого показателя у них была меньше в 1 мес.

возрасте на 21,2; в 2-х мес. – на 12,8 и в 1,5 лет – на 13,6 %, соответственно, ( $P < 0,05$ ,  $P < 0,01$ ,  $P < 0,001$ ).

### 3.5 Влияние техногенного загрязнения на концентрацию химических элементов в крови овец в онтогенезе

Проведенный нами атомно-абсорбционный анализ крови и сопоставление показателей, характеризующих формирование микроэлементного гомеостаза в онтогенезе у овец, находящихся в разных экологических зонах, выявил однонаправленность в возрастной динамике изучаемых химических элементов в крови ягнят независимо от зоны обитания, сводившуюся к возрастанию концентрации изучаемых химических элементов в крови по мере роста ягнят (табл.15, рис.8).

Таблица 15

**Уровень химических элементов в крови овец разных экологических зон в онтогенезе, мкг%**

Возраст	Химические элементы				Суммарная концентрация токсикантов
	свинец	медь	кадмий	цинк	
<b>Зона техногенного загрязнения</b>					
2 мес.	0,20±0,03	7,2±0,56	0,10±0,07	87,7±0,58	95,2
4 мес.	0,61±0,20	11,5±0,88	0,67±0,18	138,1±2,14	150,9
8 мес.	1,12±0,80	22,1±1,14	1,09±0,70	201,9±3,21	226,3
1,5 лет	2,80±0,19	103,1±11,8	3,34±0,14	350,5±3,64	459,6
<b>Зона вне техногенного загрязнения</b>					
2 мес.	0	1,1±0,20	0	54,8±0,31	55,9
4 мес.	0,11±0,03	2,6±0,11	0,01±0,02	81,6±0,54	84,3
8 мес.	0,18±0,11	7,0±0,24	0,03±0,03	107,4±0,99	114,8
1,5 лет	0,43±0,17	13,2±0,33	1,04±0,03	121,1±6,20	135,7

Однако, обращает на себя внимание факт достоверно большей концентрации изучаемых химических элементов в крови овец, находящихся в зоне техногенного воздействия. Наиболее ярко эти различия проявились у взрослых овец. В крови взрослых овец, находящихся в зоне антропогенного прессинга, уровень - свинца, меди, кадмия, цинка составил 2,8; 103,1; 3,34; 350,5 мкг%, против 0,43; 13,2; 1,04; 121,1 мкг%, соответственно, - у овец из благополучной зоны ( $P < 0,001$ ).

Полученные данные допустимо рассматривать, во-первых, как свидетельство наличия онтогенетических особенностей формирования микроэлементного состава крови, а во-вторых, как доказательство негативного воздействия на организм антропогенных факторов среды.

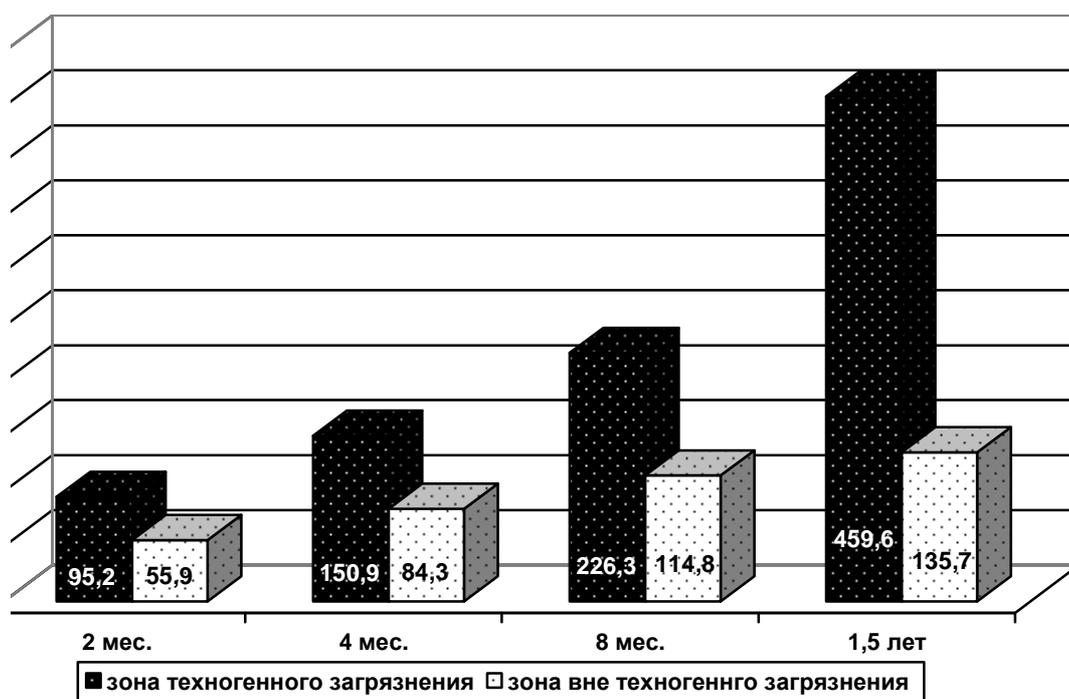


Рис. 8 Суммарная концентрация токсикантов в крови овец разных экологических зон в онтогенезе, мкг%

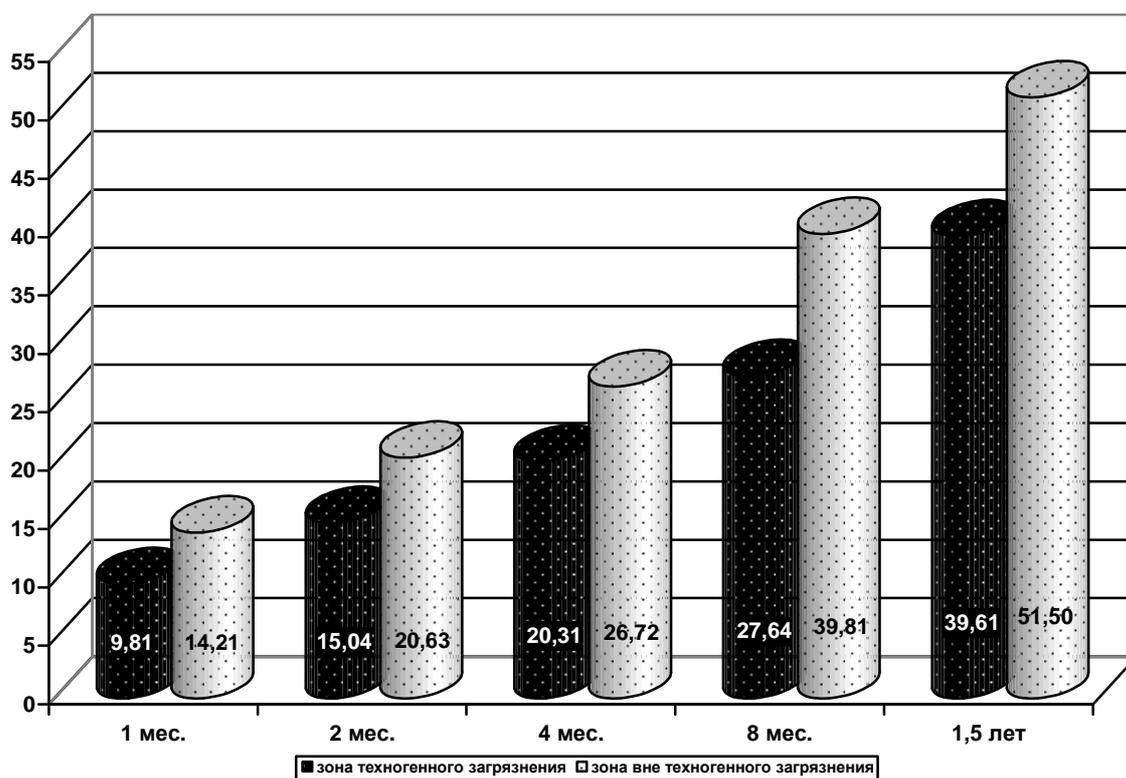
Все это позволяет предполагать наличие общих закономерностей в возникновении комплекса нарушений у животных в ответ на неблагоприятные условия. Это становится очевидным, если учесть отставание в росте и развитии, а также в преждевременной гибели большого процента ягнят, находящихся под техногенным воздействием.

**Рост и развитие овец в разных экологических зонах.** Анализ интегральных показателей роста и развития – живой массы тела и среднесуточных приростов - у животных из разных зон обитания, выявил однотипный характер онтогенетических изменений изучаемых показателей (табл.16, рис.9).

Таблица 16

**Живая масса, среднесуточный прирост овец разных экологических зон в онтогенезе**

Возраст	Зона			
	техногенного загрязнения		вне техногенного загрязнения	
	живая масса, кг	среднесуточный прирост, г	живая масса, кг	среднесуточный прирост, г
1 мес.	9,81±0,27	126,5±0,75	14,21±0,31	166,6±0,72
2 мес.	15,04±0,31	192,4±0,83	20,63±0,54	214,3±0,88
4 мес.	20,31±0,45	121,2±0,80	26,72±0,63	168,2±0,73
8 мес.	27,64±0,51	34,2±0,39	39,81±0,48	57,4±0,56
1,5 лет	39,61±0,58	48,8±0,38	51,50±0,56	70,7±0,59



**Рис. 9 Возрастные изменения величины живой массы у овец разных экологических зон, кг**

Наиболее выраженное увеличение прироста живой массы происходило в ранний период онтогенеза – 2-х мес. возраст. Переход ягнят на самостоятельное кормление (4-х месячный возраст) отмечен снижением интенсивности приростов, продолжавшимся до взрослого состояния. За однонаправленностью характера изменений интегральных показателей физиологического развития, отмечено существенное отставание в росте и развитии животных из зоны техногенного загрязнения.

Так, превосходство по величине живой массы и среднесуточных приростов животных из экологически благополучной зоны составило: в 1 мес. возрасте на 44,8 и 31,7 %, в 2-х мес. - на 31,2 и 11,4 %, в 4-х мес. – на 31,5 и 38,8 %, в 8 мес.- на 44,0 и 67,8 %, в 1,5 лет на – 30,0 и 44,8 %, соответственно, ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ ).

Резюмируя вышеизложенное, следует отметить, что возрастная динамика морфо-биохимических показателей крови имела однонаправленный характер у всех животных не зависимо от зоны обитания животного.

Прежде всего, обращает на себя внимание достоверно выраженные возрастные различия в концентрации ряда метаболитов крови, что подтверждает наличие онтогенетических особенностей механизма формирования обменных процессов, резистентности.

Наиболее выраженные сдвиги в уровне метаболитов белкового обмена, резистентности выявлены в 2-х месячном возрасте, что свидетельствует об активном включении метаболитов крови в обменные процессы в этот ранний период онтогенеза.

Однонаправленность формирования физиолого-биохимического статуса животных, не зависимо от зоны обитания, является свидетельством наличия общих закономерностей возрастной динамики морфо-биохимических показателей, указывающая на активацию ассимиляторных процессов в раннем постнатальном онтогенезе, с последующим снижением к 8-ми месячному и окончательному становлению к полутороговалому возрасту.

Однако, если возрастные колебания физиолого-биохимического статуса, резистентности у животных, содержащихся в экологически благополучной зоне, не выходили за пределы физиологической нормы, то у потомства, полученного в условиях техногенного загрязнения показатели, отображающие уровень метаболизма, резистентности, как правило, во все возрастные периоды, находились либо ниже физиологической нормы, либо на уровне ее нижней границы.

По всей вероятности установленные изменения являются результатом длительного воздействия антропогенных факторов среды в постнатальном онтогенезе, приведшие к напряженному функционированию всех систем и органов, снижению резервных адаптационных возможностей растущего организма и как следствие – нарушению метаболизма в основных его звеньях.

### **3.6 Влияние антропогенного воздействия на обменные процессы в коже овец**

Поскольку овцы являются основным продуцентом ценнейшего сырья - шерсти, а процессы формирования шерстного волокна зависят от интенсивности обменных процессов в коже, нами были изучены следующие показатели белкового обмена - общий, остаточный и аминный азот; углеводного - общий сахар, пировиноградная кислота, молочная кислота; липидного - общие липиды, фосфолипиды, свободный холестерин.

Сравнительная оценка уровня компонентов белкового обмена в коже овец, содержащихся в различных зонах, позволила выявить существенные различия в концентрации изучаемых метаболитов в этом органе (табл.17). Так, уровень общего, остаточного, аминного азота в коже овец, содержащихся в зоне техногенного загрязнения был ниже на 36,1; 38,4 и 57,1 %, соответственно, в сравнении с животными находящимися в экологически благополучной зоне ( $P < 0,001$ ).

При анализе полученных данных об уровне компонентов углеводного обмена в коже овец из разных зон, установлено, что содержание общего сахара в коже овец в экологически благополучной зоне составило 198,2, а в зоне техногенного воздействия – 96,3 мг%, ( $P < 0,01$ ). Высокодостоверной оказалась разница в уровне пирувата и лактата – 66,9 и 41,2 %, соответственно ( $P < 0,001$ ). Высокий уровень углеводных соединений в коже, несомненно, является доказательством интенсивного обмена углеводов в этом органе.

**Содержание компонентов белкового, углеводного и жирового обмена  
в коже овец разных экологических зон, мг%**

Показатели	Зона	
	техногенного загрязнения	вне техногенного загрязнения
	M±m	M±m
Общий азот	314,9±0,3	428,5±18,6
Остаточный азот	498,2±13,5	689,5±45,0
Аминный азот	217,5±16,9	341,8±18,0
Общие липиды	466,2±160,3	674,2±20,1
Фосфолипиды	381,1±146,2	496,4±19,0
Свободный холестерин	191,1±19,9	257,9±18,1
Общий сахар	96,3±32,7	198,2±27,6
Пировиноградная кислота,	64,3±14,3	107,3±13,0
Молочная кислота	136,3±41,7	192,4±33,6

Кожа овец по содержанию липидов превосходит другие ткани и органы, что объясняется наличием большого количества в ней сальных желёз, продуцирующих кожное сало, или жир, которому принадлежит важная роль в процессах, протекающих в коже. В коже овец из благополучной зоны концентрация общих липидов, свободного холестерина была на 44,6; 34,9 % выше, по сравнению с животными из неблагополучной зоны ( $P<0,001$ ). Поскольку высокие показатели липидных компонентов в коже свидетельствуют о высокой интенсивности липогенеза в ней, а главным источником липидов кожи являются сальные железы, то можно предположить, что избыточная секреция шёрстного жира, и обусловлена высоким уровнем липогенеза в коже.

Приведённый материал характеризует кожу овец, как активный в метаболическом отношении орган. Уровень обмена веществ в организме овец, и особенно в коже, находятся в соответствии с биологической функцией кожи: процессами шерстообразования, секреции шёрстного жира, пота и т.д. Наиболее высокие концентрации компонентов углеводного и белкового обменов в коже овец, находящихся вне техногенного воздействия, вероятно, связаны с повышенной потребностью расхода энергии, питательных веществ на его секрецию. Кожа овец с повышенной секрецией шёрстного жира отличается более высоким уровнем липидных компонентов, что, надо полагать, найдет свое отражение на уровне шёрстной продуктивности.

Наши предположения нашли подтверждение в сравнительном анализе уровня шерстной продуктивности овец из разных экологических зон (табл.18). Установлено, что почти в два раза больше шерсти как в не мытом, так и мытом волокне, настригали от овец, выращиваемых в зоне вне техногенного воздействия, по сравнению с овцами, находящимися под техногенным прессингом: 3,62 и 2,06 кг, против 1,98 и 1,05 кг ( $P<0,01$ ).

**Настриг шерсти овец разных экологических зон**

Зона	Настриг шерсти, кг	
	не мытой	мытой
Техногенного загрязнения	1,98	1,05
Вне техногенного загрязнения	3,62	2,06

**3.7 Влияние техногенного загрязнения на химический состав шерсти овец**

Разработка методов, объективно отражающих неблагоприятное воздействие факторов окружающей среды, и в частности, тяжелых металлов является актуальной проблемой. Это направление имеет целый ряд методических аспектов, обсуждаемых в литературе последних лет. К ним, в первую очередь, относится поиск легкодоступного биоскопийного материала, который может храниться в течение длительного срока, одновременно являясь метаболически активным и, в определенной мере, отражать изменения, происходящие в организме на клеточном уровне. Таким материалом по данным ряда исследователей являются волосы – вторая, после костного мозга, метаболически активная среда организма. Доказано, что на воздействие повышенных концентраций многих элементов, в первую очередь, реагирует химический состав волос.

Вышеизложенное послужило основанием для проведения исследований по оценке накопления химических элементов в шерсти овец, находящихся в различных экологических зонах.

Для определения содержания химических элементов в шерсти использовали метод абсорбционной спектрометрии. Пробы шерсти отбирались в индивидуальные пакеты и анализировались на приборе ААС-1.

В результате анализа полученных данных установлена значительная вариабельность концентрации каждого изучаемого элемента в шерсти овец в зависимости от места их обитания и возраста (табл.19).

Так, концентрация Pb в шерсти овец, содержащихся в экологически благополучной зоне, варьировала от 0 - в 2-х месячном возрасте, 2,84 мкг/г - в 4-х месячном, до 7,75 мкг/г – у взрослых особей ( $P < 0,001$ ;  $P < 0,01$ ). В шерсти овец, находящихся в зоне техногенного загрязнения, возрастная вариабельность этого химического элемента составила от 1,44 – в 2-х месячном возрасте, 9,26 мкг/г – в 4-х месячном, до 14,36 мкг/г – в возрасте 1,5 лет ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$ ).

Существенных возрастных различий в уровне Cu в шерсти овец из экологически благополучной зоны, не установлено. Достоверно не отличалась концентрация этого металла в шерсти овец из неблагополучной зоны в 4-х и 8-ми месячном возрасте ( $P > 0,05$ ). Однако к полуторагодовалому возрасту уровень меди в шерсти значительно возрос и составил 16,61 мкг/г ( $P < 0,001$ ), при предельно допустимой концентрации 11,0 мкг/г.

Менее значимые возрастные колебания Cd выявлены в шерсти овец из благополучной зоны: 0,21-0,38 мкг/г ( $P>0,05$ ). В то время как в шерсти овец, находящихся в зоне антропогенного воздействия, концентрация этого химического компонента достоверно возрастала в изучаемые периоды онтогенеза, достигая максимальной величины- 1,46 мкг/г - в шерсти взрослых животных, ( $P<0,001$ ).

Существенные возрастные различия наблюдались в уровне Zn в шерсти овец из обеих экологических зон. Содержание этого металла в шерсти овец из благополучной зоны увеличилось с 126,6 в 4-х месячном возрасте до 180,8 мкг/г – в полугодовалом ( $P<0,001$ ). Выявленная закономерность отмечена и в шерсти овец из зоны техногенного воздействия: 210,9 до 286,6 мкг/г, соответственно ( $P<0,001$ ;  $P<0,01$ ).

Таким образом, нами установлены статистически значимые различия в содержании химических элементов (Pb, Cu, Cd, Zn) в шерсти овец, находящихся на территориях, характеризующихся различным уровнем геохимического загрязнения природных сред. Оценка уровня накопления Pb, Cd, Cu, Zn в шерсти обследованных животных показала, что в шерсти овец, находящихся в зоне антропогенного загрязнения, физиологический уровень биоконцентрации всех изучаемых химических элементов был выше: цинка- в 4-х, 8-ми мес. возрасте более чем в 2 раза, эта тенденция сохранилась и к полугодовалому возрасту, уровень кадмия возрос в 3,8; 3,1; 3,7 раза, меди - в 2,1; 2,1; 2,4 раза, свинца - в 3,1; 2,4; 8,5 раза, соответственно, ( $P<0,001$   $P<0,01$ ;  $P<0,05$ ).

Выявленная закономерность нашла подтверждение в достоверных различиях суммарной концентрации изучаемых в шерсти токсикантов (табл.19, рис.10).

Таблица 19

**Химический состав шерсти овец разных экологических зон  
в онтогенезе, мкг/г**

Химические элементы	Допустимый уровень	Зона							
		техногенного загрязнения				вне техногенного загрязнения			
		2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 лет	2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 лет
Свинец	8,0	1,44± 0,21	9,26± 0,91	11,84± 1,21	14,36± 1,44	0	2,84± 0,31	5,01± 0,61	7,75± 0,71
Медь	11,0	6,21± 0,55	12,01± 0,74	14,71± 0,88	16,61± 0,72	3,44± 0,28	5,68± 0,44	6,87± 0,51	6,91± 0,78
Кадмий	0,85	0,36± 0,28	0,81± 0,32	1,21± 0,37	1,46± 0,43	0	0,21± 0,06	0,33± 0,22	0,38± 0,14
Цинк	190,0	117,7± 2,17	210,9± 6,84	260,4± 8,91	286,6± 9,44	48,5± 1,93	126,6± 4,81	154,7± 5,85	180,8± 1,71
Суммарная концентрация токсикантов		125,71± 3,48	232,98± 8,11	288,16± 9,28	319,03± 11,16	51,96± 2,67	135,30± 5,82	166,90± 6,66	195,84± 8,12

Поскольку состав шерсти в первую очередь реагирует на изменение концентрации ряда химических элементов окружающей среды, это дает

нам основание рекомендовать использование шерсти в качестве индикатора химического загрязнения организма. Металлы, содержащиеся в шерсти хорошо фиксированы и отражают устойчивые показатели загрязнения.

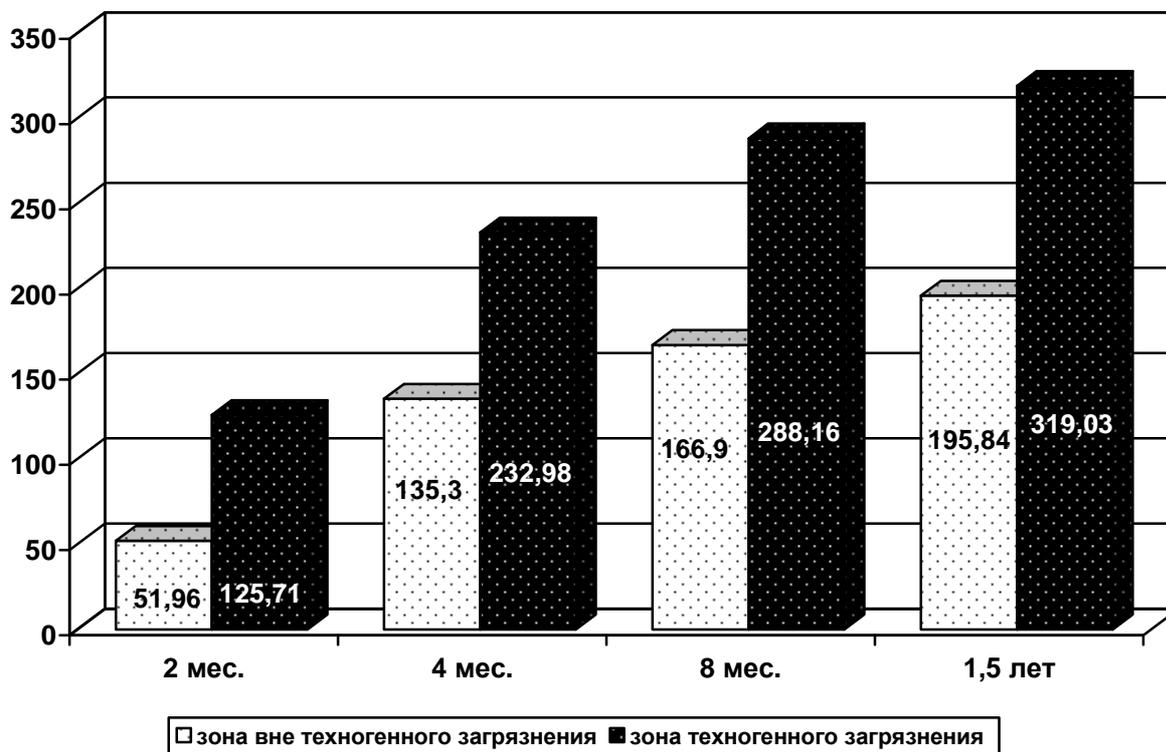


Рис. 10 Суммарная концентрация токсикантов в шерсти овец разных экологических зон в онтогенезе, мкг/г

Мы полагаем, что химический состав шерсти может служить, экспресс-методом для оценки агроэкосистемы, отражая суммарное поступление загрязняющих веществ из окружающей среды. Этот биологический субстрат, по сравнению с другими, обладает рядом преимуществ: сбор этого биоматериала необычайно прост, совершенно безболезнен и что, немало важно, - пригоден для массовых исследований.

### 3.8 Уровень тяжелых металлов в органах и тканях овец в зоне техногенного загрязнения

Полагая, что выявленное в ходе исследований снижение резервных возможностей адаптационной системы, в совокупности с изменением интенсивности метаболизма, замедлением роста и развития у овец, находящихся в условиях экологического неблагополучия, определенным образом, скажется на морфофункциональной способности органов и тканей, нами было проведено гистологическое исследование печени, почек, легких, сердца и длинной мышцы спины овец, находившихся в течение всей жизни под техногенным прессингом.

Основываясь на вышеизложенном, нам представилось целесообразным проследить уровень тяжелых металлов (свинца, ртути, кадмия, мышь-

яка) в органах и тканях овец в различные периоды их роста и развития, в условиях техногенного загрязнения (табл. 20).

Таблица 20

**Суммарная концентрация токсикантов в органах и тканях овец в онтогенезе, мг/кг**

Органы, ткани	Возраст			
	2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 лет
Почки	0,5874	0,6788	0,8732	1,305
Печень	0,5946	0,7244	1,0659	1,456
Легкое	0,6039	0,7740	0,9982	1,4563
Сердечная мышца	0,3986	0,420	0,750	1,0258
Длиннейшая мышца спины	0,1503	0,3286	0,474	1,080

Анализ результатов по определению концентрации тяжелых металлов в органах и мышечной ткани растущих овец, содержащихся в техногенной зоне свидетельствует, что по мере роста животных происходит накопление в органах и тканях таких металлов как свинец, кадмий, ртуть, мышьяк. Так, если в органах (почки, печень, легкие) и тканях (сердце, мышцы) 4-х месячных ягнят аккумуляция изучаемых металлов была незначительна, то к 8-ми месячному и полугодовалому возрасту содержание их превысило предельно допустимый уровень, установленный медико-биологическими требованиями к мясным продуктам.

Выявленная закономерность нашла свое отражение в морфогенезе основных органов и тканей организма овец, находящихся в зоне экологического неблагополучия.

В печени, почках, легких 2-х месячных ягнят обнаружены незначительные изменения, носящие, в основном, характер адапционно-реактивных процессов: при сохранившемся строении долек печени, балочная структура местами нарушена незначительно, а преобладание темных, без светлых центров, так называемых фолликулов атенированного типа, свидетельствует, в определенной мере, о несовершенстве иммуногенеза. Почки – без видимых изменений микроструктуры, скелетная мускулатура хотя и в состоянии напряжения, но явные изменения отсутствуют.

В печени 4-х месячных ягнят балочное строение уже нарушено, местами значительно. Четко просматривается очаговая белковая дистрофия гепатоцитов, присутствует умеренный фиброз и другие видоизменения этого важнейшего органа. Изменения в легких ягнят в этом возрасте можно расценить как интерстициальную и очаговую серозно-десквамативную паренхиматозную пневмонию. Что касается изменений в почках, то они характерны для сегментарного пиелонефрита или интерстициального диффузно-очагового нефрита.

В 8-ми месячном, полугодовалом возрасте выявленные изменения в органах и тканях овец, находящихся под экологическим прессингом, выражены наиболее ярко.

Вышеизложенное послужило основанием сделать следующее заключение: в зонах испытывающих значительные техногенные нагрузки, для производства нормативно-безопасной продукции – качественной баранины – оптимальный возраст убоя на мясо не должен превышать 8-ми месяцев.

### 3.9 Формирование иммуногенетического статуса овец в зоне техногенного загрязнения

Сведения о влиянии техногенных загрязнений на организм овец и его связь с полиморфными системами белков и ферментов крови в доступной нам литературе не встречались. В связи с вышеизложенным изучены следующие показатели: типы трансферрина (Тf), сывороточной арилэстеразы (АЕs), щелочной фосфатазы (Ар), гаптоглобина (Нр) у овец, находившихся в различных экологических зонах (табл. 21,22).

Таблица 21

Распределение типов трансферрина у овец  
разных экологических зон, %

Зона	АА	АВ	АС	АД	АЕ	ВВ	ВС	ВД	СС	СД	СЕ	ДД	ДЕ	ЕЕ
Техногенного загрязнения	7,5	13,3	10,3	15,4	9,8	1,8	7,3	10,8	5,3	11,5	2,4	-	-	1,8
Вне техногенного загрязнения	10,5	17,3	8,7	7,5	4,9	2,3	4,9	7,7	6,9	5,6	2,6	19,4	-	1,7

Овцы в зоне техногенного загрязнения отличались более высокой концентрацией, по сравнению с животными из благополучной зоны, присутствием гетерозиготных фенотипов АС, АД, АЕ, ВС, ВД, СД, СЕ в локусе трансферрина – в пределах от 2,4 до 15,4 %, АВ – сывороточной арилэстеразы (64,1 %). Характерным явилось отсутствие фенотипа ДЕ - в локусе трансферрина у всех обследованных животных, не зависимо от места обитания.

Анализ распределения фенотипов в локусе трансферрина выявил, что у животных в зоне загрязнения число гомозиготных особей на 22,7 % меньше, по сравнению с животными из благополучной зоны, при полном отсутствии овец с гомозиготным типом трансферрина ДД. В тоже время число гетерозиготных особей из зоны техногенного воздействия с типом трансферрина АД выше на 7,9 %, АЕ – на 4,9 %, СД – на 5,9 %, по сравнению с животными из благополучной зоны.

Таблица 22

**Распределение фенотипов полиморфных ферментных систем  
и гаптоглобина у овец разных экологических зон, %**

Локус	Фенотип	Зона	
		техногенного загрязнения	вне техногенного загрязнения
АЕs	ВВ	30,2	29,1
	НВ	64,1	49,4
	НН	5,7	21,5
Аp	ВВ	3,6	21,5
	ВС	36,7	50,8
	СС	60,7	27,7
Нp	А	31,8	52,9
	В	3,8	24,2
	С	64,4	22,9

Количество гетерозиготных особей по локусу трансферрина у овец из зоны техногенного загрязнения суммарно составило 80,8 %, что в 1,4 раза выше, чем у животных вне ее (59,2 %). Носительство гомозиготных вариантов по данному локусу у овец под техногенным прессингом оказалось в 2,5 раза ниже, чем вне его (16,4 и 40,8 %, соответственно).

Выявленная закономерность прослеживается и по локусу сывороточной арилэстеразы – достоверное превосходство гетерозигот в 1,3 раза (64,1 против 49,4%) среди животных в зоне техногенного воздействия, по сравнению с овцами из зоны экологического благополучия.

Однако, в популяции овец из зоны техногенного воздействия в 2,2 раза (60,7 против 27,7%) выявлено больше особей носителей гомозиготного варианта СС в локусе щелочной фосфатазы, а также в 2,8 раза (64,4 против 22,9%) больше носителей гаптоглобина С, но достоверно меньше, в 6 раз (3,8 против 24,4%) гаптоглобина В, по сравнению с овцами из экологически благополучной зоны. У 4 % овец обнаружена агаптоглобинемия (отсутствие в сыворотке крови, или присутствие данного белка в ничтожно малых количествах).

Выявленные нами особенности в полиморфизме изученных систем белков и ферментов крови популяции овец в зоне техногенного загрязнения свидетельствуют о значительном изменении иммуногенетических характеристик их крови, по сравнению с животными, обитающими в обычных условиях существования и подтверждают существующее мнение лучшей приспособленности гетерозиготных форм к неблагоприятным факторам среды.

#### 4. Взаимосвязь биохимических показателей крови с суммарной концентрацией токсикантов

Полученные нами данные позволяют предположить, что морфологические, биохимические показатели крови, генетические параметры могут выступать в качестве весьма чутких индикаторов экологического неблагополучия среды обитания.

Для выяснения в какой степени экологическая нагрузка влияет на интенсивность метаболизма, нами изучены взаимосвязи между биохимическими показателями крови и концентрацией химических элементов в разных биосредах овец, находящихся в условиях постоянного техногенного прессинга. Мы полагаем, такой методический подход имеет практическое значение, так как расширяет возможности своевременного выявления повреждающего действия химических веществ.

Поскольку, одним из критериев оценки индивидуальной изменчивости признака являются коэффициенты вариации, нами рассмотрена вариабельность взаимосвязи между биохимическими показателями и уровнем химических элементов в крови овец в зоне техногенного загрязнения.

Анализ данных о коэффициентах вариации отдельных биохимических показателей свидетельствует, что по каждому признаку их значения не зависят от возраста. При этом обращает на себя внимание тот факт, что изменчивость активности ферментов дегидрирования (СДГ, ГДГ), эритроцитарных (каталаза, пероксидаза) намного выше, чем для других компонентов крови (табл.23).

Таблица 23

**Коэффициенты вариации биохимических показателей крови овец зоны техногенного загрязнения в онтогенезе, %**

Показатели	Возраст			
	2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 года
АЛТ	4,3	5,5	7,8	6,7
АСТ	1,5	1,3	2,1	1,8
СДГ	14,7	12,8	18,0	23,4
ГДГ	10,3	10,7	24,0	20,9
Каталаза	19,0	16,4	20,2	10,3
Пероксидаза	9,5	22,9	22,8	15,3
Глутатион-общий	2,6	3,2	3,3	3,1
Г-SS-Г	5,1	4,3	7,3	4,2
Г-SH	2,7	2,9	3,1	4,1
Белок	2,3	3,0	1,3	1,6
ДНК	1,7	1,9	1,6	1,3
РНК	0,4	0,4	0,4	0,5

Высокая вариабельность ферменной системы, вероятно, связана с тем, что активность ферментов в крови зависит не только от их количества

в тканях, но и наличия специфических ингибиторов, с которыми ферменты не всегда находятся в динамическом равновесии.

Относительно невысокая вариабельность РНК, ДНК, белка и фракций глутатиона, по-видимому, связана с физико-химическими свойствами и их главенствующей ролью в жизнедеятельности организма. Можно предположить, что резкое повышение или понижение их содержания в крови привело бы к нарушению гомеостаза, то есть постоянства состава и свойств внутренней среды организма, хотя оно и не является абсолютным, но, в определенной мере, отражает функциональное состояние организма в той или иной среде.

Сведения о вариабельности биохимических признаков позволили нам дифференцированно подойти к выбору биохимических параметров крови для выявления их взаимосвязи с уровнем токсикантов. При этом рассчитывали коэффициенты детерминации на основе коэффициента корреляции.

Корреляционный анализ выявил тесную, однонаправленную, отрицательную по знаку, взаимосвязь между биохимическими показателями крови и суммарной концентрацией химических элементов (Pb +Cu+Cd+Zn) в крови овец, находящихся в зоне антропогенного воздействия, то есть увеличение концентрации токсикантов сопровождалось снижением уровня циркулирующих в крови метаболитов (табл.24).

Таблица 24

**Уровень взаимосвязи метаболитов крови с уровнем токсикантов**

Метаболиты крови	Возраст				Коэффициенты	
	2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 лет	корреляции R <sub>1</sub>	детерминации R <sub>2</sub>
Г-SH, мг/%	19,90	16,90	14,30	11,46	-0,94	88,4
РНК, мкг/мл	588,10	514,20	496,42	431,20	-0,93	86,5
СДГ, ед. ак.	6,20	5,40	4,10	3,20	-0,93	86,5
ГДГ, ед. ак.	3,10	2,75	1,90	1,43	-0,93	86,5
Глутатион, мг/%	33,10	28,44	24,50	22,10	-0,89	79,2
Белок, г/л	60,90	57,46	62,94	66,90	-0,86	74,0
ДНК, мкг/мл	133,80	117,70	111,18	105,60	-0,84	70,6
АЛТ, ед. ак.	39,00	26,49	18,13	19,50	-0,71	50,4
Г-SS-Г, мг/%	13,30	12,09	10,18	10,60	-0,71	50,4
АСТ, ед. ак.	87,00	63,60	42,20	49,70	-0,66	43,6
Каталаза, ед.ак.	2,70	1,60	1,30	2,00	-0,20	4,0
Пероксидаза, ед.ак.	2,80	1,18	0,90	1,80	-0,20	4,0
Суммарная концентрация ТМ в крови, мкг/г	95,20	150,87	226,30	459,64	X	X

Как следует из анализа полученных данных, характер связи изучаемых биохимических показателей с концентрацией химических элементов в крови зависел и от возраста животных, и от рассматриваемого метаболита обмена. Так, наименьшие цифровые значения коэффициентов корреляции и детерминации были в 2-х – месячном возрасте по уровню активности каталазы, пероксидазы, аспартатаминотрансаминазы:  $R_1 = -0,20$   $R_2 = 4,0$ ;  $R_1 = -0,20$   $R_2 = 4,0$ ;  $R_1 = -0,66$   $R_2 = 43,6$ , соответственно. Что касается восстановленного глутатиона, РНК и ферментов дегидрирования (СДГ, ГДГ), то достаточно высокая, со знаком минус, зависимость с суммарной концентрацией металлов проявилась в 2-х месячном возрасте:  $R_1 = -0,94$   $R_2 = 88,4$ ;  $R_1 = -0,93$   $R_2 = 86,5$ ;  $R_1 = -0,93$   $R_2 = 86,5$ ;  $R_1 = -0,93$   $R_2 = 86,5$ , соответственно.

Интересным, на наш взгляд, стало рассмотрение вопроса о взаимосвязях суммарной концентрации химических элементов (Pb+Cu+Cd+Zn) в различных биосредах, в частности, между кровью и шерстью, в разные возрастные периоды.

Поскольку, как отмечалось выше, при изучении взаимосвязи между признаками необходимо учесть степень их изменчивости, то, рассматривая коэффициент вариации, как мерилу индивидуальной изменчивости признака, нами проведен сравнительный анализ показателей вариабельности между концентрацией токсикантов в крови и шерсти, в разные возрастные периоды.

Установлена относительно невысокая вариабельность суммарной концентрации токсикантов в крови и шерсти во все изучаемые возрастные периоды, но наименьшей она была в 4-х и 8-ми месячном возрасте (табл.25).

Таблица 25

**Коэффициенты вариации суммарной концентрации токсикантов в крови и шерсти овец**

Показатели	Кровь				Шерсть			
	2мес.	4мес.	8мес.	1,5лет	2мес.	4мес.	8мес.	1,5лет
Степень отклонения	1,3	2,5	2,3	3,7	2,5	3,0	1,7	4,5
Вариация,%	1,3	1,7	1,0	0,8	2,0	1,3	0,6	1,4

При рассмотрении взаимоотношений между уровнем токсикантов как в крови и органах, тканях, так и в шерсти и органах, тканях оказалось, что высокими коэффициенты взаимосвязей были между кровью и органами, тканями:  $R_1 = 0,999$ – $0,961$ ;  $R_2 = 99,8$ – $92,4$ , а также между шерстью и органами, тканями:  $R_1 = 0,89$ – $0,83$ ;  $R_2 = 79,2$ – $68,9$  (табл.26). Полученные данные убеждают, что шерсть может являться индикатором минерального статуса организма овец.

**Уровень взаимосвязи суммарной концентрации токсикантов  
в различных биосредах овец в онтогенезе**

Биосреды	Возраст				Коэффициенты			
					корреляции $R_1$		детерминации $R_2$	
	2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 лет	кровь	шерсть	кровь	шерсть
Почки	0,5874	0,6788	0,8732	1,305	0,998	0,84	99,7	70,6
Печень	0,5946	0,7244	1,0659	1,456	0,978	0,89	95,6	79,2
Легкое	0,6039	0,774	0,9982	1,4563	0,994	0,88	98,8	77,4
Сердце	0,3986	0,42	0,75	1,0258	0,961	0,85	92,4	72,2
Мясо	0,1503	0,3286	0,474	1,086	0,999	0,83	99,8	68,9
Кровь	95,2	150,9	226,3	459,6	х	0,83	х	68,9
Шерсть	125,7	233	288,2	319	0,83	х	68,9	х

Оптимальный вариант объективной оценки тяжести техногенеза – это одновременное исследование двух объектов – шерсти и крови. Это позволит определить характер и силу антропогенного воздействия на здоровье животных и их продуктивность.

### 5. Экологическая безопасность мясной продукции

При рассмотрении экологической безопасности мясной продукции овец - баранины, оказалось, что концентрация химических элементов (Pb, Cd, Hg, As), а также нитратов в баранине зависела от возраста животных. При этом до 8-ми месячного возраста уровень токсикантов в мясе исследуемых животных не превышал ПДК. Однако в мясе взрослых животных (1,5 лет) уровень свинца, кадмия и ртути превысил пределы допустимых значений (табл.27, рис.11).

Таблица 27

**Уровень токсикантов в мясе овец в онтогенезе, мг/кг**

Химические элементы	Возраст животных			
	2 мес.	4 мес.	8 мес.	1,5 лет
<b>Общая проба мяса</b>				
Свинец ПДК - 0,5	0,12±0,04	0,27±0,08	0,36±0,11	0,89±0,28
Кадмий ПДК- 0,05	0,0113±0,001	0,0134±0,004	0,0284±0,06	0,0782±0,08
Ртуть ПДК - 0,03	0,002±0,001	0,0064±0,006	0,0089±0,010	0,03164±0,091
Мышьяк ПДК -0,01	0,0170±0,06	0,0383±0,09	0,0767±0,110	0,0891±0,17
Нитраты ПДК-50-150	10,8±0,41	14,2±0,63	30,5±0,92	189,1±1,14
Суммарная концентрация токсикантов (без нитратов)	0,1503	0,3286	0,474	1,080

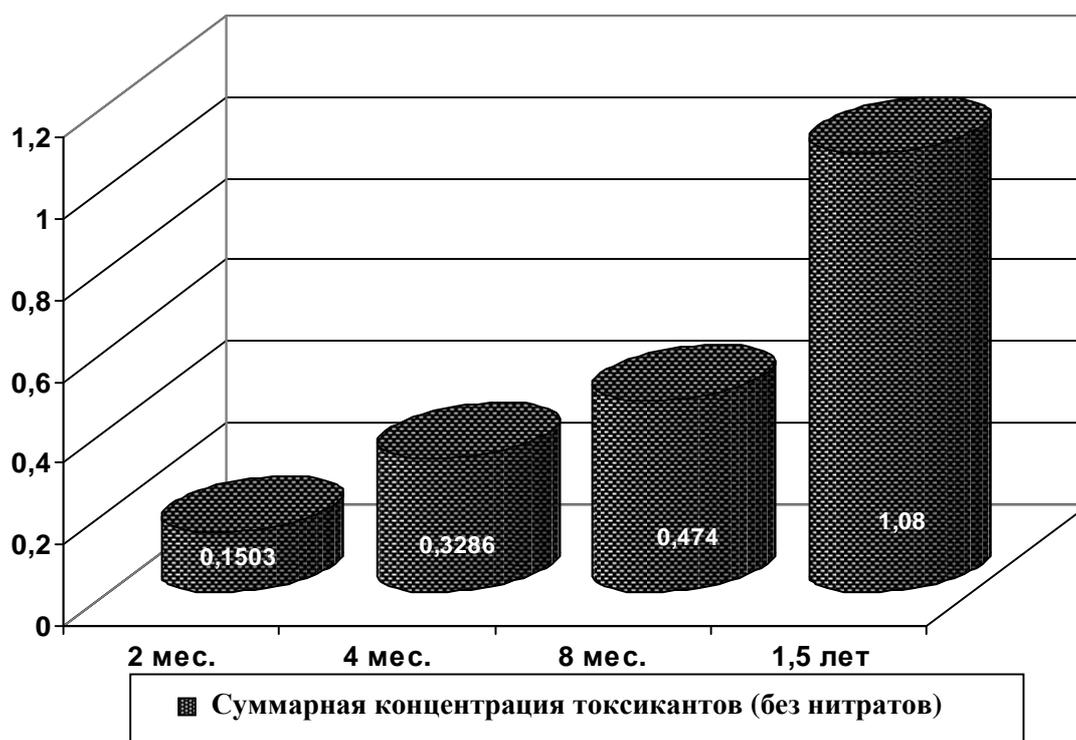


Рис. 11. Суммарная концентрация токсикантов в мясе овец в онтогенезе, мг/кг

Минимальное количество нитратов выявлено в мясе 2-х и 4-х месячных ягнят – 10,8 и 14,2 мг/кг, к 8-ми месячному возрасту их концентрация возросла более чем в 2 раза и составила 30,5 мг/кг, в мясе взрослых животных уровень нитратов превысил ПДК на 26,1 %.

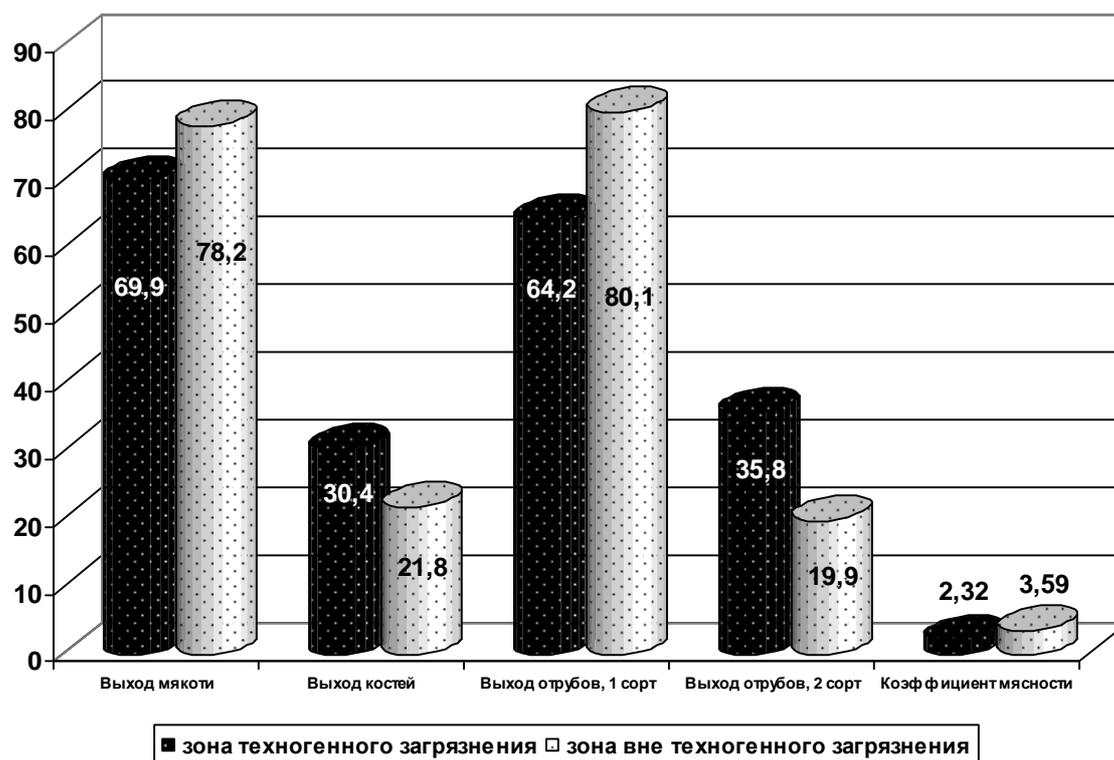
Полученные нами данные интересны с точки зрения рассмотрения нарастания концентрации токсикантов в мясе с увеличением возраста животных, а поскольку конечным этапом миграции токсикантов в системе «почва – растение – животное – животноводческая продукция», является продукция, то можно предположить, что содержание тяжелых металлов в продуктах животноводства и накопление их в организме можно считать зеркальным отражением химического состава окружающей среды.

При сравнительном анализе сортового состава туш, полученных от овец из разных экологических зон, оказалось, что больше мяса I сорта (80,1 %) было получено от животных из экологически благополучной зоны, в то время как из зоны техногенного загрязнения этот показатель составил – 64,2 % ( $P < 0,001$ ).

При выявлении различий в содержании мякоти и костей, т.е. съедобной и не съедобной частей туши у овец из разных экологических зон, оказалось, что достоверно выше, на 8,3 абс. проц. мякоти, но меньше на 8,6 абс. проц. костей было в тушах овец из экологически благоприятной зоны ( $P < 0,01$ ). Что отразилось на большей величине коэффициента мясности в тушах животных из этой зоны - 3,59, против 2,32 – в тушах овец из зоны техногенного прессинга (табл. 28, рис. 12).

**Морфологический и сортовой состав туш овец  
разных экологических зон, %**

Зона	Выход		Коэффициент мясности	Выход отрубов по сортам	
	мякоти	костей		I сорт	II сорт
Техногенного загрязнения	69,9	30,4	2,32	64,2	35,8
Вне техногенного загрязнения	78,2	21,8	3,59	80,1	19,9



**Рис. 12 Мясная продуктивность овец  
разных экологических зон, %**

*Качественный состав мяса* является одним из основных показателей его пищевой ценности. Поскольку представление о качестве мяса складывается на основании его химического состава, то нами изучена концентрация химических компонентов мяса овец, находящихся в различных экологических зонах (табл.29)

Таблица 29

**Химический состав мяса овец разных экологических зон, %**

Зона	Влага	Жир	Белок	Зола
Техногенного загрязнения	64,68±1,28	17,24±1,03	16,95±1,11	1,13±0,03
Вне техногенного загрязнения	61,59±1,21	19,21±0,98	18,01±1,05	1,19±0,02

В длиннейшей мышце спины овец, находящихся в зоне техногенного воздействия, больше содержалось влаги, но меньше протеина на 3,1; 1,06 абс. проц., по сравнению с животными из экологически благополучной зоны ( $P < 0,05$ ). Разница в содержании золы в мясе опытных животных незначительна и недостоверна ( $P > 0,05$ ).

Поскольку, в основе критерия оценки биологической полноценности мяса лежит содержание и соотношение таких аминокислот как триптофана и оксипролина, нами определен их уровень в длиннейшей мышце спины (табл.30).

Таблица 30

**Биохимические показатели мяса овец  
разных экологических зон, мг %**

Зона	Аминокислоты		Белково-качественный показатель
	триптофан	оксипролин	
Техногенного загрязнения	207,3±1,45	62,8±1,12	3,6
Вне техногенного загрязнения	295,1±1,68	49,3±1,01	5,9

В мышечных белках овец, находящихся в зоне техногенного воздействия, больше содержалось оксипролина, но меньше триптофана, по сравнению с мышцами овец из благополучной зоны на 42,4 и 27,4 %, соответственно, ( $P < 0,01$ ).

Для оценки биологической полноценности мяса использовали белково-качественный показатель, т.е. соотношение триптофана к оксипролину. Величина коэффициента, характеризующая биологическую полноценность мяса, была достоверно выше в мясе овец, содержащихся в благополучной зоне – 5,9, в то время как в загрязненной зоне этот показатель составил – 3,6 ( $P < 0,01$ ).

Поскольку, участие нуклеиновых кислот в процессах регуляции жизнедеятельности клетки огромно, мы задались целью изучить некоторые стороны обмена нуклеиновых кислот и белка в тканях овец из разных экологических зон.

Результаты наших исследований свидетельствуют о достоверной разнице в концентрации нуклеиновых кислот, как в печени, так и в длиннейшей мышце спины овец, находящихся в разных экологических зонах.

Обращает на себя внимание факт – в печени, у всех опытных животных, не зависимо от среды обитания, концентрация РНК была почти в 2,5 раза выше, по сравнению с длиннейшей мышцей спины: – 811,8 и – 396,1 мг% - у овец из благополучной зоны, 628,3 и 254,4 мг %, соответственно, - из неблагополучной зоны. Вероятно, каждая ткань имеет свой определенный фонд нуклеиновых кислот. Достоверно высокий уровень рибонуклеиновой кислоты в печени, в сравнении с длиннейшей мышцей спины,

по-видимому, указывает на более мощную белковосинтезирующую систему этого органа.

Можно предположить, что выявленный нами меньший уровень концентрации РНК в печени, длиннейшей мышце спины животных, находящихся под техногенным прессингом, не создает ту ситуацию, которая бы обеспечивала интенсивное протекание метаболизма, активный рост мышечной ткани, органов, систем.

Поскольку печень, отличающаяся высокой обновляемостью РНК, интенсивно синтезирует белок, то нам было не без интересным провести сравнительное определение уровня белка в тканях ягнят из разных экологических зон. Оказалось, что как в печени, так и в длиннейшей мышце спины животных из экологически неблагоприятной зоны количество белка было меньше на 30,5 и 34,9 %, соответственно, по сравнению с овцами из благоприятной зоны ( $P < 0,05$ ).

Что касается ДНК, то, в противоположность РНК и белку, она представляет собой более стабильный компонент клетки, но при этом у животных в зоне экологического благополучия концентрации ДНК как в печени, так и в длиннейшей мышце спины достоверно выше, чем у ягнят, подвергающихся экологическому прессингу. Выявленные различия, вероятно, связаны с процессами морфогенеза и роста тканей, одним из признаков которого является митотическая активность клеток и сопутствующая ей концентрация ДНК в ткани.

Можно предположить, что более интенсивнее эти процессы происходят в организме ягнят, находящихся в более благоприятных условиях. Биосинтез, связанный с делением клеток, менее активно протекает у животных из неблагоприятной зоны, что существенно и повлияло на концентрацию ДНК в тканях.

Подводя общие итоги можно с уверенностью констатировать, что ксенобиотики, с учётом их временной и пространственной суммации, оказывают воздействие на все звенья цепи в системе почва – растение – животное - животноводческая продукция.

Ответная реакция организма животных на пролонгированное действие суммации абиотических факторов выражается в изменении гомеостаза на разных уровнях биологической организации, вызывая изменения функциональных систем организма, которые в дальнейшем отражаются на качестве животноводческой продукции. При этом необходима скринирующая программа для оценки экологической безопасности продукции овцеводства с включением в нее простых, объективных и надежных тестов, обладающих наибольшей информативностью: биохимических - уровень ДНК, РНК, глутатиона и его фракций; иммунологических - уровень лизоцимной, бактерицидной, фагоцитарной активности; генетических - уровень гетерозиготности полиморфных систем; суммарная концентрация токсикантов в крови и шерсти животных.

## ВЫВОДЫ

1. Гематологические показатели, концентрация метаболитов в крови, иммунологический статус овец, находящихся в разных экологических зонах, изменяются с возрастом согласно общебиологическим закономерностям, объективно отражая интенсивность обменных процессов в постнатальном онтогенезе: более высокую - в ранний его период (до 4-х мес.), спад и стабилизацию - в поздний период (1,5 лет).

2. Длительное пребывание животных в зоне техногенного воздействия привело к метаболическим сдвигам, выразившихся в низкой концентрации в крови метаболитов белкового, углеводного, липидного обмена, снижению уровня реактивности – уменьшение активности клеточных и гуморальных факторов защиты и к увеличению уровня гетерозиготности полиморфных белков и ферментов.

3. Выявлена значительная вариабельность в уровне накопления тяжелых металлов в органах и тканях овец в зоне техногенного прессинга. С возрастом животных аккумуляция токсических веществ в органах и тканях возрастала.

4. Установлено влияние техногенеза на морфоструктуру органов и тканей овец в процессе их роста и развития. В условиях постоянного антропогенного воздействия в организме животных происходят морфофункциональные изменения внутренних органов и тканей. Интенсивность дистрофических процессов усиливается с возрастом вплоть до появления значительных деструктивных и некротических изменений в органах и воспалительной инфильтрации в тканях.

5. Адаптивные возможности популяции овец во многом зависят от генетических структур. Популяция животных техногенной зоны характеризовалась большим уровнем гетерозиготности по локусу трансферрина в 1,4 раза, по локусу сывороточной арилэстеразы – в 1,3 раза, щелочной фосфатазы – в 2,2 раза. Значительная часть особей (суммарно – 86,8 %) оказалась носителями трех комплексных фенотипических сочетаний полиморфных ферментных систем: сывороточная арилэстераза (AES), щелочная фосфатаза (Ap) - НВ ВС; НВ СС и ВВ СС. В данной популяции отмечена элиминация животных с гомозиготным типом ДД в локусе трансферрина.

6. Установлена незначительная вариабельность между суммарной концентрацией токсикантов в крови и шерсти. Микроэлементарный состав шерсти овец может быть использован в качестве скрининг - теста, отражающего динамику накопления токсикантов в организме.

7. Метаболический ответ животных в зоне экологического прессинга выразился в снижении сохранности молодняка, их качественной и количественной характеристике продуктивности.

8. Загрязнение окружающей среды комплексом тяжелых металлов проявляется в увеличении биоконцентраций этих элементов в животно-

водческой продукции. Состав мяса овец, содержащихся в зоне техногенного загрязнения, отличается по концентрации в нем свинца, ртути, кобальта, мышьяка - с возрастом животных аккумуляция токсических веществ возрастает.

9. До 8-ми месячного возраста в мышечной ткани овец содержание химических токсикантов не превышает ПДК, в возрасте 1,5 лет уровень свинца, кадмия и ртути превышает допустимые значения. Убой животных, находящихся в зоне повышенного техногенного воздействия, целесообразно проводить в более раннем возрасте – до 8-ми месяцев.

10. Сопоставление экспериментальных данных и применение методов математической статистики позволило выявить высокие уровни взаимосвязи суммарной концентрации токсикантов в различных биологических средах, являющиеся причинно-значимыми факторами среды, влияющими на обменные процессы, резистентность, развитие обследуемых животных.

11. Определен комплекс показателей: биохимических - уровень ДНК, РНК, глутатиона и его фракций; иммунологических - уровень лизоцимной, бактерицидной, фагоцитарной активности; генетических - уровень гетерозиготности полиморфных систем; суммарная концентрация токсикантов в крови и шерсти - обладающих наибольшей информативностью экологического неблагополучия окружающей среды, который может быть использован для контроля, мониторинга и прогностических расчетов экологической обстановки на конкретной территории.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

В сельскохозяйственных предприятиях, находящихся в зоне повышенного техногенеза, занимающихся разведением овец, рекомендуется:

-для оценки характера и степени антропогенного воздействия осуществлять мониторинг с комплексным определением уровня токсикантов в биологических субстратах: кровь, шерсть, мясная продукция;

-для получения экологически безопасной животноводческой продукции убой животных производить в раннем (до 8-ми мес.) возрасте.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

\* – публикации в изданиях ВАК РФ

1. Михайленко А.К. Зависимость степени деструкции аминокислот шерсти от количества шерстного жира // Генетика, селекция и качество продукции овец и коз: сб. науч. тр. / ВНИИОК - Ставрополь, 1992. – С. 79-80.
2. Чижова Л.Н., Кравцов Л.Ф., Михайленко А.К. Взаимосвязь количества шерстного жира с показателями белкового, углеводного и жирового обменов в коже овец ставропольской породы // Генетика, селекция и качество продукции овец и коз: сб. науч. тр. / ВНИИОК. – Ставрополь, 1993. – С. 82-89.
3. Чижова Л.Н., Михайленко А.К. Возрастные особенности жиропота молодняка овец тонкорунных пород и наследуемость его показателей // Сб. науч. тр. / ВНИИОК. – Ставрополь, 1996. – Вып. 41. - С. 746-750.
4. Чижова Л.Н., Родин В.В., Михайленко А.К. Иммуногенетические и биохимические тесты в селекционной работе// Сб. науч. тр. / СГСХА. – Ставрополь, 1998. - С. 34-37.
5. Чижова Л.Н., Селионова М.И., Ольховская Л.В., Михайленко А.К. Методические указания по применению иммуногенетических параметров крови в селекции овец. Изд-во ГНУ СНИИЖК, Ставрополь, 1999. – 45 с.
6. Селионова М.И., Санников М.Ю., Чижова Л.Н., Ольховская Л.В., Чистякова Н.Д., Михайленко А.К. Рекомендации по отбору стрессоустойчивых животных по этологическим, биохимическим, генетическим параметрам в условиях ресурсосберегающей технологии в овцеводстве. Изд-во ГНУ СНИИЖК, Ставрополь, 2002. – 21 с.
7. Чижова Л.Н., Селионова М.И., Михайленко А.К. Иммуногенетические и биохимические тесты в селекции овец // Вестн. ветеринарии. - Ставрополь, 2002. - № 23. - С. 50-53.
8. Чижова Л.Н., Селионова М.И., Михайленко А.К., Эльгайтаров В.А. Прогнозирование продуктивности овец по биохимическим, иммуногенетическим параметрам крови // Сб. науч. тр. ВНИИОК. - Ставрополь, 2002. - Вып. 46. - С. 156-161.
9. Михайленко А.К. Мониторинг функциональных показателей у овец при действии абиотических факторов // Физиологические проблемы адаптации: материалы междунар. конф. - Ставрополь, 2003. - С. 79-81.
10. Чижова Л.Н., Селионова М.И., Дьякова С.П., Михайленко А.К. Генетическая дифференциация тонкорунных пород овец// Сб. науч. тр. СНИИЖК. - Ставрополь, 2003. - Вып. 1, ч. 1. - С. 120-127.
11. Михайленко, А.К. Аномалии активности каталазы и пероксидазы крови у овец в зоне техногенного загрязнения // Пробл. и перспективы овцеводства и козоводства: материалы междунар. науч.-произв. конф. - Ставрополь, 2005. - Ч. 1. - С. 129-131.

12. Михайленко А.К. Биохимические показатели крови ягнят в зоне техногенного загрязнения // Пробл. и перспективы овцеводства и козоводства: материалы междунар. науч.-произв. конф. - Ставрополь, 2005. - Ч. 1. - С. 125-126.

13. Михайленко А.К. Влияние пролонгированного экологического стресса на биохимический статус крови овцематок // Актуал. вопр. зоотехнической и ветеринарной практики в АПК : материалы науч.-практ. конф. / СНИИЖК. - Ставрополь, 2005. - С. 191-192.

14. Михайленко А.К. Влияние техногенного загрязнения на состояние крови ягнят // Пробл. и перспективы овцеводства и козоводства: материалы междунар. науч.-произв. конф. - Ставрополь, 2005. - Ч. 1. - С. 127-129.

15.\*Михайленко А.К. Влияние химической загрязненности кормов на биохимические параметры крови ягнят // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2005. - № 1. - С. 47-49.

16.\*Михайленко А.К. Клинический и гематологический статус месячных ягнят в зоне техногенного загрязнения // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2005. - № 1. - С. 10-11.

17. Михайленко А.К. Гематологический статус овцематок в зоне техногенного загрязнения // Актуал. вопр. зоотехнической и ветеринарной практики в АПК : материалы науч.-практ. конф. / СНИИЖК. - Ставрополь, 2005. - С. 187-188.

18.\*Михайленко А.К. Глутатион и ферменты крови ягнят в зоне техногенного загрязнения // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2005. - № 2. - С. 46-47.

19. Михайленко А.К. Накопление растениями тяжелых металлов в зоне техногенного загрязнения // Здоровье: социальные и медико-биологические аспекты исследования: сб. науч. тр. СГУ - Ставрополь, 2005. - С. 72-76.

20.\*Михайленко А.К. Состояние системы перекисного окисления у месячных ягнят в экологически неблагоприятной зоне // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2005. - № 2. - С. 47-49.

21. Михайленко А.К. Техногенное загрязнение как фактор нарушения ферментной активности крови овец // Актуал. вопр. зоотехнической и ветеринарной практики в АПК : материалы науч.-практ. конф. СНИИЖК. - Ставрополь, 2005. - С. 188-190.

22. Михайленко А.К. Активность каталазно-пероксидазной системы крови ягнят в зоне техногенного загрязнения // Животноводство - продовольственная безопасность страны: материалы междунар. науч.-произв. конф. - Ставрополь, 2006. - Ч. II. - С. 19-21.

23.\*Михайленко А.К. Качество кормов в зоне техногенного загрязнения // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2006. - № 1. - С. 40-44.

24.\*Михайленко А.К. Состояние системы глутатиона, трансфераз и дегидрогеназ крови овец в зоне стационарного экологического прессинга // Овцы. Козы. Шерстяное дело. – Москва, 2006. - № 1. - С. 21-23.

25.Михайленко А.К. Влияние техногенного загрязнения на биохимический статус крови овец // Животноводство - продовольственная безопасность страны: материалы междунар. науч.-произв. конф. - Ставрополь, 2006. - Ч. II. - С. 21-23.

26.\*Михайленко А.К. Влияние техногенного загрязнения на состояние системы глутатиона и ферментов крови ягнят // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2006. - № 2. - С. 48-50.

27.\*Абонеев В.В., Михайленко А.К. Динамика биохимических показателей крови овец в зоне техногенного загрязнения // Овцы. Козы. Шерстяное дело. - Москва, 2006. - № 2. - С. 36-41.

28.Михайленко А.К., Абонеев В.В. Экология агроландшафтов Ставропольского края Ставрополь, 2006. - 336 с.

29.Михайленко А.К. Изменение биохимического состава крови ягнят в зоне техногенного загрязнения // Управление функциональными системами организма: материалы междунар. науч.-произв. интернет-конф. - Ставрополь, 2006. - С. 223-225.

30.Михайленко А.К. Количественная характеристика крови овец в экологически неблагоприятной зоне // Управление функциональными системами организма: материалы междунар. науч.-произв. интернет-конф. - Ставрополь, 2006. - С. 226-229.

31.Михайленко А.К. Состав крови ягнят в зоне техногенного загрязнения // Вестн. ветеринарии.- Ставрополь, 2006. - № 36 - С. 47-48.

32.Михайленко А.К. Влияние постоянного экологического стресса на активность каталазно-пероксидазной системы крови ягнят // Вестн. ветеринарии. - Ставрополь, 2006. - № 37. - С. 17-19.

33.Михайленко А.К. Влияние техногенного загрязнения на уровень естественной резистентности молодняка овец // Материалы науч.-практ. конф. / ГНУ СНИИЖК. - Ставрополь, 2007. – Ч. III. – С. 16-19.

34.Михайленко А.К., Долгашова М.А., Макаренко Э.Н. Возрастная динамика гематологических показателей овец в зоне техногенного загрязнения // Циклы природы и общества: материалы XV междунар. конф. - Ставрополь, 2007. - С. 87-88.

35.\*Ольховская Л.В., Михайленко А.К. Иммуногенетические особенности крови овец в зоне техногенного загрязнения // Овцы. Козы. Шерстяное дело. – Москва, 2007. - № 4. - С. 25-29.

36.Ольховская Л.В., Михайленко А.К. Иммуногенетический статус овец в зоне техногенного загрязнения // Материалы науч.-практ. конф. / ГНУ СНИИЖК. - Ставрополь, 2007. – Ч. III. – С. 26-29.

37.Михайленко А.К. Биохимический статус продуктивных животных в техногенной зоне // Циклы природы и общества: материалы XVI междунар. конф. - Ставрополь, 2008. - С. 143-146.

38. Михайленко А.К. Ферментативная активность продуктивных животных в техногенной зоне // Циклы природы и общества: материалы XVI междунар. конф. - Ставрополь, 2008. - С. 140-143.

39. Михайленко А.К. Влияние антропогенного воздействия на обменные процессы в коже овец // Современные достижения биотехнологии воспроизводства - основа повышения продуктивности с. - х. животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. / ГНУ СНИИЖК. - Ставрополь, 2009. – Т. I. - С. 90-93.

40. Михайленко А.К. Влияние техногенного загрязнения на химический состав шерсти овец // Современные достижения биотехнологии воспроизводства - основа повышения продуктивности с. - х. животных: материалы междунар. науч.-практ. конф. / ГНУ СНИИЖК. - Ставрополь, 2009. – Т. I. - С. 93-96.

41.\*Михайленко А.К. Возрастная изменчивость концентрации токсикантов в органах и тканях овец в зоне техногенного загрязнения // Юг России: экология, развитие. - Махачкала, 2009. - № 4.- С.100-103.

42.\*Михайленко А.К., Чижова Л.Н. Приспособление – общебиологическая основа жизни // Юг России: экология, развитие. - Махачкала, 2009. - № 4. – С. 105-109.

43. Михайленко А.К., Долгашова М.А., Макаренко Э.Н. Реакция организма животных на антропогенное воздействие // Циклы природы и общества: материалы XVI междунар. конф. - Ставрополь, 2009. С. 165-168.

44. Михайленко А.К., Долгашова М.А., Макаренко Э.Н. Показатели естественной резистентности животных в техногенной зоне // Циклы природы и общества: материалы XVI междунар. конф. - Ставрополь, 2009. - С. 164-165.

45.\*Михайленко А.К. Скрининг - тест динамики накопления токсикантов в организме животных // Проблемы региональной экологии. - Москва, 2009. - № 6. – С. 64-66.

46.\*Михайленко А.К. Степень генетической изменчивости популяции животных в зоне техногенного воздействия // Проблемы региональной экологии. - Москва, 2009. - № 6. – С. 251-253.

47.\*Михайленко А.К. Экологическая безопасность мясной продукции // Юг России: экология, развитие. - Махачкала, 2009. - № 4. – С. 103-105.

48.\*Михайленко А.К. Влияние техногенного загрязнения на систему глутатиона животных // Юг России: экология, развитие. - Махачкала, 2009. - № 4. – С.109-110.

49.\*Михайленко А.К. Онтогенетические особенности морфологического состава крови животных из разных экологических зон // Проблемы региональной экологии. - Москва, 2010. - № 1. – С. 55-57.

Подписано в печать 25.04.2010г.  
Формат 60x84<sub>1/16</sub>. Печать ризографная. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Таймс». Усл. п. л. 2. Тираж 150 экз.

Отпечатано в типографии АЛЕФ, ИП Овчинников М.А.  
Тел.: +7-928-264-88-64, +7-903-477-55-64, +7-988-2000-164