



На правах рукописи

**ЛАТЫПОВ АЛЬБЕРТ БАЙНАЗАРОВИЧ**

**СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ МЕТАЛЛОВ  
В БИОРЕСУРСАХ (ПОЧВА, РАСТЕНИЯ, ЛОШАДИ)  
ПРИРОДНО-СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗОН  
БАШКОРТОСТАНА**

**03.00.32 – биологические ресурсы**

Автореферат  
диссертации на соискание ученой  
степени кандидата биологических наук

Оренбург - 2006

Работа выполнена на кафедре общей биологии и экологии ФГОУ ВПО  
«Башкирский государственный аграрный университет»  
и ГОУ ВПО «Бирская государственная социально-педагогическая академия»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РБ  
**Курамшина Наталья Георгиевна**

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ  
**Шевченко Борис Петрович**

доктор биологических наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РБ  
**Маннапов Альфир Габдуллович**

Ведущая организация: ГОУ ВПО «Оренбургский  
государственный университет»

Защита диссертации состоится «22» сентября 2006 г. в 10 часов на заседа-  
нии диссертационного совета Д 220.051.06 при Оренбургском государственном  
аграрном университете по адресу: 460795, г. Оренбург, ул. Челюскинцев, 18

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО  
«Оренбургский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан «15» августа 2006 года

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор биологических наук, профессор



Г.М. Топурия

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### *Актуальность темы*

Коневодство Башкортостана – традиционная отрасль животноводства, имеющая исторические корни, многовековой опыт и традиции. Среди проблем современности важную роль играет экологическая безопасность. Контроль за безопасностью жизнедеятельности человека и качеством сельскохозяйственной животной продукции входит в перечень приоритетных направлений развития науки и техники в сфере производства с/х сырья (Приказ от 25.12.1999 г. № 295/892/III-Министерство науки и техники РФ и Президиума РАНХН).

В целях обеспечения развития коневодства Кабинетом Министров Республики Башкортостан приняты Закон «О коневодстве» и Постановление «О Программе развития коневодства и конного спорта в РБ на 2001 – 2005 гг.», направленные на сохранение и совершенствование генофонда башкирской, орловской и русской рысистых, русской тяжеловозной пород; разведение племенных лошадей чистокровной верховой породы на территории РБ; полное обеспечение потребности сельскохозяйственных предприятий лошадьми. В результате реализации принятой Программы предполагается интенсификация продуктивного коневодства – организация на всех конефермах производства конины и кумыса, нагула и откорма, расширение ассортимента продуктов из конины.

Эффективное развитие коневодства требует комплексных исследований и рационального использования биологических ресурсов. Однако, в связи с их недостаточной изученностью для развития коневодства и получения высококачественной экологически чистой продукции назрела необходимость исследования степени загрязнения компонентов природных сред и кормовых ресурсов в различных природно-сельскохозяйственных зонах территории Башкортостана для оценки биоаккумуляции и негативного влияния экотоксикантов на организм лошадей.

Тяжелые металлы (ТМ) относятся к наиболее опасным для природной среды химическим загрязнителям (экотоксикантам), что обусловлено физиолого-биохимическими особенностями их действия и передачей по трофическим цепям. Загрязнение окружающей среды ТМ в настоящее время приобретает все возрастающий характер (К.В. Григорян, 1989; Ф.В. Хазиев и др., 2000; Л.В. Мосина, 2000; А.М. Никанорова, Т.А. Хоружая, 2001; М.Г. Маликова, Н.Г. Фенченко, 2002; Г.Г. Онищенко, 2003). Это в значительной мере способствует увеличению поступления ТМ и по пищевой цепи в организм человека. В связи с увеличивающимся загрязнением биосферы особый интерес и важное практическое значение имеет, с одной стороны, познание механизмов и закономерностей поведения и распределения ТМ в биоресурсах (В.С. Безель, 1994), с другой, тот факт, что более 90% всех болезней человека прямо или косвенно связано с состоянием окружающей среды (О.А. Соколов, В.А. Черников, 1999). Важность понимания проблемы загрязнения продукции ТМ определяется тем, что сельскохозяйственные животные находятся на более высоком уровне пи-

шевой цепи, используются как продукты питания и как для биомониторинга состояния экосистемы по загрязняющим веществам (А.А. Мартынов, 2005; Н.Г. Курамшин, 2002; Н.В. Старова, 2003; И.А. Ахатова, 2004; Б.Х. Сатыев и др., 2001).

В этой связи необходимо обеспечение контроля за процессами миграции ТМ в биогеохимической цепочке: почва - растения - животные - человек. Экологическая безопасность продукции животного происхождения, в том числе и конины, имеющей важное значение в рационе населения Башкортостана, является одним из основных факторов сохранения здоровья населения.

Работа выполнялась в соответствии с программой исследования БГАУ № 0686-076878 и с Государственной НТП АН РБ «Стабилизация и развитие АПК РБ» тема № 18/1 (2000-2005 гг.), а также Республиканской программой «Экологическая безопасность РБ» тема № 73-2000-2005/ ЭП.

### *Цель и задачи исследования*

Цель настоящего исследования - изучение состояния и качества биологических ресурсов - почвенных, кормовых (сено, солома, зернофураж), организма лошади в природно-сельскохозяйственных зонах территории РБ по тяжелым металлам. Оценка их биоаккумуляции, влияние на организм лошадей и выявление районов с приемлемыми условиями для получения экологически безопасной продукции коневодства. В соответствии с поставленной целью были сформулированы следующие задачи:

1. Определение содержания ТМ в почвах четырех природно-сельскохозяйственных зон Республики Башкортостан: Северной лесостепной, Южной лесостепной, Преуральской степной и Зауральской степной;
2. Определение концентрации ТМ в кормах (сено луговое, солома пшеничная, зернофураж), применяемых для кормления лошадей в исследованных районах (Бирском, Уфимском, Кармаскалинском, Туймазинском, Хайбуллинском);
3. Исследование гематологических и биохимических показателей крови лошадей;
4. Оценка содержания ТМ в мышечной ткани лошадей;
5. Выявление районов для получения экологически безопасной продукции коневодства;
6. Оценка экономической эффективности развития коневодства в природно-сельскохозяйственных зонах Башкортостана.

### *Научная новизна*

Впервые дана сравнительная характеристика степени загрязнения почвенного и кормовых ресурсов различных природно-сельскохозяйственных зон Республики Башкортостан и оценена экобезопасность производства конины.

Впервые изучено содержание в кормах и организме лошадей токсичных металлов (Pb, Cd, Mn, Cu, Zn) в комплексе для Северной, Южной лесостепных, Преуральской лесостепной и Зауральской степной зоны.

Установлены содержание тяжелых металлов (Pb, Cd, Mn, Cu, Zn) в мышечной ткани лошадей из различных зон Республики Башкортостан.

Материал диссертации вносит новую информацию относительно состояния одного из приоритетных биоресурсов РБ – лошади по морфофункциональным характеристикам в условиях различных природно-сельскохозяйственных зон.

#### ***Теоретическая и практическая ценность***

Получены данные по содержанию тяжелых металлов -Pb, Cd, Mn, Cu, Zn в почвенном покрове, кормовых ресурсах (сено, солома, зернофураж) и организме лошади на современном этапе техногенеза в основных природно-сельскохозяйственных зонах Башкортостана. Установлены основные биохимические и морфологические показатели крови лошадей в различных природно-сельскохозяйственных зонах РБ. Определены наиболее экобезопасные зоны для развития коневодства.

#### ***Основные положения, выносимые на защиту***

1. Определена экологическая безопасность по содержанию тяжелых металлов в биоресурсах для развития коневодства.
2. Оценено влияние экотоксикантов - тяжелых металлов на состояние морфо-биологических характеристик лошадей в основных природно-сельскохозяйственных зонах РБ.
3. Выявлено содержание тяжелых металлов в тканях лошади в зависимости от территориальной приуроченности к природным зонам РБ.

#### ***Апробация работы***

- Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены:
- на Международной научно-практической конференции «Биологические науки в XXI веке. Проблемы и тенденции развития» 15-17 декабря 2005 г. в г. Бирске.
  - на Всероссийской научно-практической конференции «Перспективы агропромышленного производства регионов России в условиях реализации приоритетного национального проекта «Развитие АПК»» (в рамках XVI Международной специализированной выставки «АгроКомплекс - 2006») 28 февраля – 3 марта 2006 г. в г. Уфе.
  - на Всероссийской научно-практической конференции «Современные тенденции в биологических науках XXI века» 15-16 сентября 2005 г. в г. Бирске.
  - на Международной научно-практической конференции «Региональные экологические проблемы» 23 – 24 марта 2006 г. в г. Уфе.

#### ***Публикации***

По теме диссертации опубликовано 5 работ

#### ***Объем и структура диссертации***

Диссертация изложена на 120 страницах машинописного текста, иллюстрирована 19 таблицами, 6 рисунками и включает разделы: обзор литературы, собственные исследования, обсуждение, выводы, практические предложения. Список использованной литературы включает 250 источников, в том числе 37 на иностранных языках.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Материалы и методы исследований

Экспериментальная работа проводилась в Центре-лаборатории «Биомониторинг и экобезопасность территории РБ» при кафедре общей биологии и экологии ФГОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет» в 2003 – 2006 гг. Объектом исследований на содержание тяжелых металлов явились пробы почвы, кормов (сена лугового, соломы пшеничной, зернофуража), и мяса лошадей Бирского, Уфимского, Кармаскалинского, Туймазинского, Хайбуллинского районов, представляющие различные природно-сельскохозяйственные зоны Башкортостана (рис. 1). Исследования проводили в пастбищный период. Отбор проб почвы, грубых кормов и зерна на проведение исследований осуществляли с использованием общепринятых методов, согласно ГОСТ 50686-94, ГОСТ 27997-88, ГОСТ –27995-88, соответственно. Отбор образцов мяса лошадей проводили в соответствии с ГОСТ 9959-91, 7269-79 «Мясо. Методы отбора образцов, органолептические методы определения свежести мяса». Определение металлов осуществляли по методу атомно-абсорбционной спектрофотометрии ААС-30 на анализаторе «Спектр-5» (Меньшиков, 1995). Количественное определение тяжелых металлов в образцах почвы, кормов и мяса проводили в соответствии с ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-адсорбционные методы определения токсичных металлов».

Схема исследований по теме диссертаций представлена на рис. 2.

Перечень анализируемых гематологических и биохимических показателей крови представлен в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Исследуемые показатели	Единицы измерения	Материал для исследования	Методика и литературный источник
Гематологические методы исследования				
1.	Эритроциты	$10^{12}/л$	кровь	аппарат Панченкова (А.М. Наумова, 1962)
2.	Гемоглобины	г/л	кровь	гемометр Сали (С.Т. Наджимитдинов, 1970)
3.	Лейкоциты	$10^9/л$	кровь	камера Горяева
Биохимические методы исследования				
1.	Общий белок	г/л	сыворотка крови	рефрактометрический метод по Рейсу, 1984
2.	Альбумины	%	сыворотка крови	
3.	Глобулины	%	сыворотка крови	

Полученные данные обрабатывались методом статистики с проверкой достоверности результатов по критерию Стьюдента (Лаккин Г.Ф., 1980).

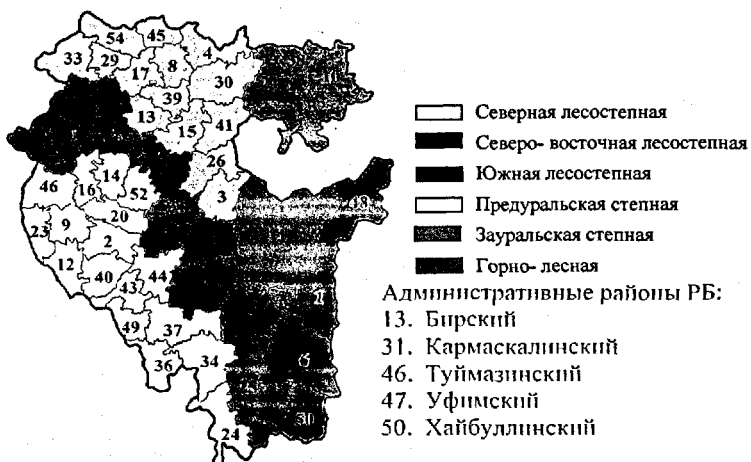


Рис. 1. Природно-сельскохозяйственные зоны Республики Башкортостан

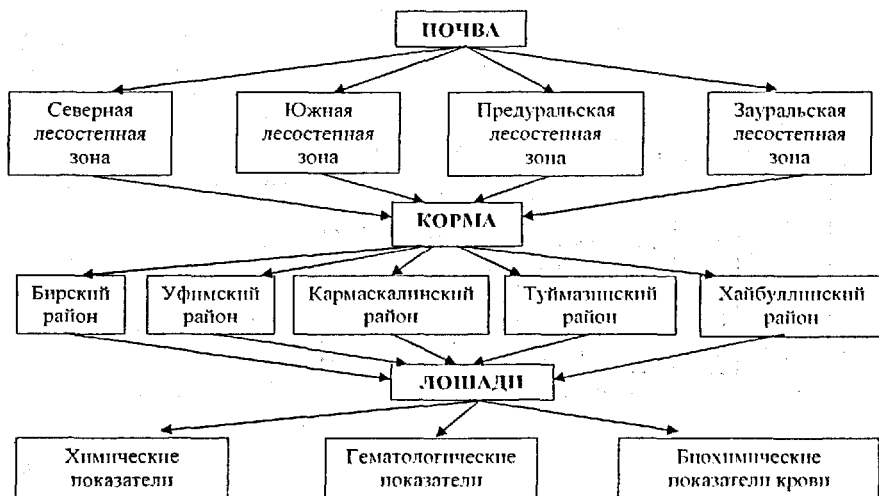


Рис. 2. Схема исследований по теме диссертационной работы

## 2.1. Мясное и молочное коневодство Башкортостана

В настоящее время коневодство имеет многосторонний характер хозяйственного использования. Преобладающим направлением является рабочее использование лошадей. Вторым по значимости направлением является продуктивное, которое подразделяется на две подотрасли – мясное табунное и молочное (табл. 2).

Динамика численности лошадей по основным категориям хозяйств Республики Башкортостан представлена в рис. 3

Таблица 2 Динамика численности лошадей в РБ

№	Категория хозяйств	Численность лошадей в РБ*						
		1991	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1	Хозяйства всех категорий	192,6	150,7	149,1	154	151,6	155	152,7
2	с/х предприятия	176,3	89,4	84,1	80,5	62,6	60	51,7
3	Личные подсобные хозяйства	16,3	60,1	63,4	71,3	80	85,1	89,5
4	Крестьянские (фермерские) предприятия	0	1,2	1,6	2,2	9	9,9	11,5

по категориям хозяйств\* (на 1 января, тысяч голов) (данные МСХ РБ)

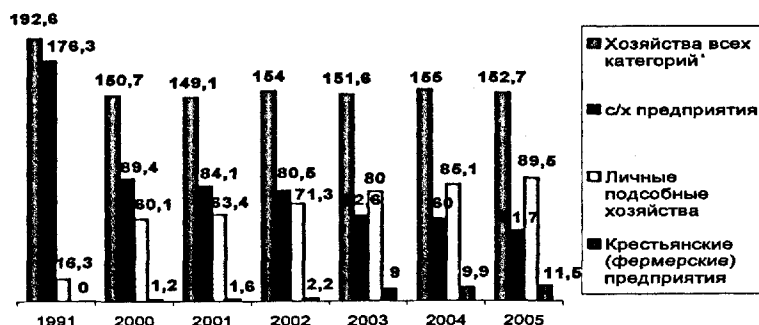


Рис. 3 Динамика численности лошадей в РБ (1991-2005 гг.) в разрезе с/х предприятий, фермерских хозяйств, личных хозяйств

Наибольшее снижение конского поголовья за 1991-2006 гг. произошло в крупных сельскохозяйственных предприятиях (поголовье к 2006 г. сократилось



на 124,6 тыс. голов, что составляло 71%). В условиях многоукладности в сельскохозяйственном производстве произошел рост численности лошадей в личных подсобных и крестьянских (фермерских) хозяйствах на 84,7 тыс. голов или в 6,2 раза (Рис. 3).

## **2.2. Содержание тяжелых металлов в почвах различных природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана**

В природных средах Башкортостана наибольшее распространение получили высокотоксичные соединения тяжелых металлов – цинка, свинца, кадмия (I класс опасности); умеренно- опасного металла – меди (II класс опасности) и малоопасного – марганца (III класс опасности) (ГОСТ 17.4.1.02-83). Поступление ТМ в почву происходит с атмосферными осадками, металлосодержащими пестицидами и удобрениями (К.В. Григорян, 1989). Значительное количество ТМ содержится в двойном суперфосфате (цинка – 38; свинца – 39; меди – 14; кадмия – 3,7 мг/кг). Основным поставщиком соединений цинка в почву служит навоз (111 мг/кг) (Ф.В. Хазиев и др., 2000).

Результаты определения валового содержания ТМ в почвах различных природно-сельскохозяйственных зон РБ, полученные в данной работе, представлены в таблице 3. Из этих данных следует, что в исследованных пробах содержание ТМ близко к существующим фоновым значениям, превышение содержания марганца и кадмия наблюдалось в пробах почв, представляющих Зауральскую степную зону. Для образцов этой зоны также характерны довольно высокие значения отношения концентрации ТМ ( $C_{tm}$ ) к соответствующим значениям ПДК ( $C_{tm}/ПДК$ ), возрастающие в ряду следующим образом:

$$Pb : Cd : Mn : Cu : Zn : = 0,47 : 0,52 : 0,63 : 0,80 : 0,88$$

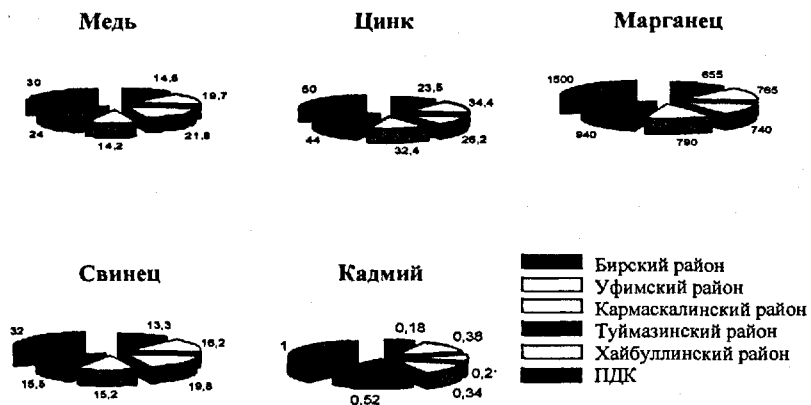
Установлено достоверное отличие в содержании цинка ( $t_d = -2,03$ ;  $P < 0,05$ ) и кадмия ( $t_d = -3,09$ ;  $P < 0,01$ ) в образцах почв, представляющих Северную лесостепную и Зауральскую степную зоны.

Тяжелые металлы, поступая в растения, неравномерно распределяются в их органах и тканях. Уровень накопления ТМ в репродуктивных органах растений значительно ниже, чем в вегетативных и определяется биологическими особенностями культуры, физиологической ролью элемента, его содержанием в почве и доступностью растениям. Познание неравномерности аккумуляции ТМ в кормах может в значительной степени ограничить их поступление в организм животных и человека, снизив тем самым их негативные последствия.

**Таблица 3 Валовое содержание тяжелых металлов в почвах различных природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана**

№	Природно-сельскохозяйственная зона Башкортостана (район РБ)	Концентрация ТМ в почвах, мг/кг				
		Медь М ± m	Цинк М ± m	Марганец М ± m	Свинец М ± m	Кадмий М ± m
1	Северная лесостепная зона - Бирский	14,5±2,8	23,5±4,7*	655±131	13,3±2,7	0,18±0,04**
2	Южная лесостепная зона - Уфимский - Кармаскалинский	19,7±3,9 21,8±4,4	34,4±6,8 36,2±7,2	765±153 740±148	16,2±3,2 19,8±4,0	0,38±0,07 0,21±0,04
3	Предуральская лесостепная зона - Туймазинский	14,2±2,7	32,4±6,4	790±158	15,2±3,0	0,34±0,06
4	Зауральская степная зона - Хайбуллинский	24,0±4,6	44,0±9,0*	940±190	15,5±3,0	0,52±0,10**
5	Фоновое содержание***	8-25	28-68	800-860	6-20	0,05-0,24
6	ПДК	30	50	1500	32	1,0

n=8; \*P - < 0,05, \*\*P - < 0,01; \*\*\*Г.М. Мосина.2000.



**Рис. 4 Тяжелые металлы в почвах различных природно-сельскохозяйственных зонах РБ (валовое содержание, мг/кг)**

### 2.3. Распределение тяжелых металлов в кормах, произведенных в различных зонах Башкортостана

Для кормов сельскохозяйственных животных установлены нормативы содержания ТМ, при этом значения ПДК для различных кормов (грубых и сочных, зерна и зернофуража) приняты одинаковыми. Выполненные в данной работе исследования содержания ТМ в кормах различного вида (сено луговое, солома пшеничная, зернофураж), произведенных в различных зонах РБ, свидетельствует об изменении показателей в широких пределах (таблица 4): от 2,6 до 11,5 мг/кг для меди; от 7,1 до 35,3 мг/кг для цинка; от 28,8 до 102,6 мг/кг для марганца; от 0,5 до 4,7 мг/кг для свинца; от 0,03 до 0,41 мг/кг для кадмия.

Таблица 4 Концентрация тяжелых металлов в кормах, производимых  
в различных зонах Башкортостана

№	Природно- сельскохозяйственная зона Башкортостана (район РБ)	Концентрация ТМ в кормах, мг/кг				
		Медь М±m	Цинк М±m	Марганец М±m	Свинец М±m	Кадмий М±m
1	Северная лесостепная зона - Бирский:					
	сено	3,6±0,8*	12,8±2,8	62,3±12,1*	2,0±0,4	0,12±0,04*
	солома	6,7±1,3	10,1±2,4	47,7±8,5	3,2±0,6	0,10±0,03
	зернофураж	4,2±0,8	5,3±1,2	38,1±7,5	0,5±0,1	0,03±0,01
2	Южная лесостепная зона - Уфимский:					
	сено	3,3±0,7*	14,1±3,0*	73,4±15,0*	3,5±0,7	0,33±0,10
	солома	4,2±0,8	11,4±2,3	58,5±12,0	4,0±0,8	0,21±0,06
	зернофураж	4,7±0,9	7,7±1,5	46,8±10,0	0,6±0,1	0,07±0,02
	- Кармаскалинский:					
	сено	5,2±1,1	17,2±3,5*	68,2±14,0*	3,8±0,8	0,16±0,05*
	солома	6,8±1,3	15,3±3,0	61,4±12,3	4,7±1,0	0,12±0,04
	зернофураж	3,1±1,0	7,1±1,5	42,6±8,5	0,8±0,2	0,04±0,01
3	Предуральская лесостепная зона - Туймазинский:					
	сено	2,6±0,5*	13,0±2,6	56,3±11,3*	2,1±0,4	0,26±0,08*
	солома	5,5±1,1	10,1±2,0	46,2±9,2	3,4±0,7	0,18±0,05
	зернофураж	3,3±0,7	8,5±1,7	28,8±5,8	0,7±0,2	0,06±0,02
4	Зауральская степная зона - Хайбуллинский:					
	сено	3,8±0,8*	19,1±4,0*	81,5±16,2*	2,6±0,5	0,41±0,12
	солома	11,5±2,3	35,3±7,0	102,6±20,5	3,6±0,7	0,30±0,10
	зернофураж	5,9±1,2	13,8±2,7	58,9±11,8	0,6±0,1	0,10±0,03
	ПДК	30,0	50,0	-	5,0	0,3

n=18; \*P - < 0,05.

Из приведенных данных также следует, что максимальное содержание ТМ (меди, цинка, марганца и кадмия) характерно для кормов, произведенных в Зауральской степной зоне Республики Башкортостан (Хайбуллинский район). При этом отношения концентраций ТМ к соответствующим значениям ПДК ( $C_{TM}/ПДК$ ) для различных кормов Хайбуллинского района изменяются следующим образом:

сено ( $Cu : Zn : Pb : Cd = 0,13 : 0,38 : 0,52 : 1,4$ );  
 солома ( $Cu : Zn : Pb : Cd = 0,38 : 0,71 : 0,72 : 1,0$ );  
 зернофураж ( $Cu : Zn : Pb : Cd = 0,20 : 0,28 : 0,12 : 0,3$ ).

Наблюдается превышение концентрации кадмия над соответствующими значениями ПДК в грубых кормах Хайбуллинского района. Имеет место повышенное содержание свинца в кормах (сено, солома), производимых в Южной лесостепной зоне (Уфимский, Кармаскалинские районы), для которых значения параметра  $C_{Pb}/ПДК$  изменяется в интервале: 0,70 – 0,80 и 0,76 – 0,94, соответственно.

В целом, наименьшей загрязненностью тяжелыми металлами характеризуются корма, произведенные в Северной лесостепной зоне (Бирский район).

#### 2.4. Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани лошадей различных природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана

Загрязнение кормов тяжелыми металлами способствует увеличению их поступления в организм лошадей. Результаты исследования концентраций ТМ в мышечной ткани лошадей различных зон территории Башкортостана, приведены в таблице 5. Из представленных данных следует, что наблюдается повышенное содержание ТМ в образцах Зауральской степной зоны. При этом имеет место достоверное отличие между средними значениями концентрации меди ( $t_d = -2,40$ ;  $P < 0,05$ ), цинка ( $t_d = -4,87$ ;  $P < 0,001$ ), марганца ( $t_d = -2,19$ ;  $P < 0,05$ ) и кадмия ( $t_d = -3,90$ ;  $P < 0,001$ ) в образцах Северной лесостепной и Зауральской степной зонами. Полученные данные свидетельствуют о превышении нормативных значений концентрации свинца и кадмия в исследованных образцах, представляющих различные районы РБ, отношение их концентрации к соответствующим значениям ПДК ( $C_{TM}/ПДК$ ) больше единицы и возрастает в рядах следующим образом:

Свинец

Бирский : Туймазинский : Хайбуллинский : Уфимский : Кармаскалинский =  
 1,6 : 1,8 : 2,0 : 2,4 : 2,8 ;

Кадмий

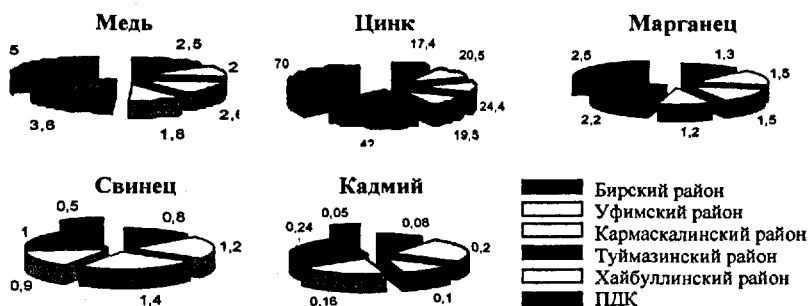
Бирский : Кармаскалинский : Туймазинский : Уфимский : Хайбуллинский =  
 1,6 : 2,0 : 3,2 : 4,0 : 5,2 .

Наибольшее содержание свинца характерно для образцов мяса лошадей, выращенных в Южной лесостепной зоне (Уфимский и Кармаскалинский районы), существенное превышение ПДК кадмия обнаружено в образцах мяса Уфимской и Хайбуллинской районов (Рис. 5).

**Таблица 5 Содержание тяжелых металлов в мышечной ткани лошадей различных природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана**

№	Природно- сельскохозяйственная зона Башкортостана (район РБ)	Концентрация ТМ в мышцах, мг/кг				
		Медь М±m	Цинк М±m	Марганец М±m	Свинец М±m	Кадмий М±m
1	Северная лесостепная зона: - Бирский (n=8)	2,5±0,2*	17,4±2,3**	1,3±0,1*	0,8±0,2*	0,08±0,01*
2	Южная лесостепная зона: - Уфимский (n=7) - Кармаскалинский (n=8)	2,0±0,1	20,5±2,6	1,6±0,3	1,2±0,3*	0,20±0,02**
		2,6±0,3	24,4±3,2	1,5±0,2	1,4±0,4*	0,10±0,02**
3	Предуральская лесостепная зона: - Туймазинский (n=8)	1,8±0,1	19,5±2,0	1,2±0,1	0,9±0,2*	0,16±0,03**
4	Зауральская степная зона: - Хайбуллинский (n=7)	3,6±0,4*	42,0±4,5**	2,2±0,4*	1,0±0,3*	0,24±0,04**
5	ПДК	5,0	20	0,1-2,5	0,5	0,05

\*P - < 0.05; \*\*P - < 0.001.



**Рис. 5 Тяжелые металлы в мышечной ткани лошадей различных природно-сельскохозяйственных зонах РБ (мг/кг)**

## 2.5. Морфологические и биохимические показатели

### крови лошадей, представляющих различные зоны Башкортостана

Кровь в организме животного занимает особое место, осуществляя общую регуляцию жизненно – важных функций организма путем переноса питательных веществ. Она совместно с лимфой и тканевой жидкостью, окружая клетки, образует внутреннюю среду организма, постоянство состава которой крайне необходимо для нормальной жизнедеятельности всех органов и тканей. Сохраняя постоянство состава, кровь тем не менее является лабильной системой, быстро отражающей происходящие в организме изменения как в норме, так и в патологии. Наибольшее содержание эритроцитов ( $8,8 \cdot 10^{12}/л$ ) и более высокий уровень гемоглобина (146,5 г/л) в крови наблюдались в пробах, отобранных у животных, представляющих наименее загрязненную тяжелыми металлами Северную лесостепную зону (таблица 6). Повышенное содержание тяжелых металлов в организме лошадей Зауральской степной зоны вызывает снижение количества эритроцитов до  $5,8 \cdot 10^{12}/л$  и понижение уровня гемоглобина до 116,0 г/л (таблица 6). Показатели концентрации эритроцитов ( $t_d = 2,24$ ,  $P < 0,05$ ) и уровня гемоглобина ( $t_d = 2,43$ ,  $P < 0,05$ ) имеют достоверное отличие при сравнении образцов крови лошадей из Северной лесостепной и Зауральской степной зон (Рис. 6).

Таблица 6 Морфологический состав крови лошадей территории Башкортостана

№	Природно-сельскохозяйственная зона Башкортостана (район РБ)	Показатели		
		эритроциты, $\times 10^{12}/л$	лейкоциты, $\times 10^9/л$	гемоглобин, г/л
1	Северная лесостепная зона: - Бирский (n=8)	$8,8 \pm 1,2$	$6,5 \pm 0,5$	$146,5 \pm 8,3^*$
2	Южная лесостепная зона:			
	- Уфимский (n=7)	$6,5 \pm 0,8$	$5,6 \pm 0,6$	$128,4 \pm 6,8$
	- Кармаскалинский (n=8)	$6,9 \pm 0,9$	$6,1 \pm 0,7$	$124,1 \pm 8,1$
3	Предуральская лесостепная зона: - Туймазинский (n=8)	$7,5 \pm 1,0$	$6,6 \pm 0,8$	$130,0 \pm 7,5$
4	Зауральская степная зона: - Хайбуллинский (n=7)	$5,8 \pm 0,6$	$8,2 \pm 1,0$	$116,0 \pm 6,3$
5	Среднее значение нормативных показателей	<u>6-9</u>	<u>7-12</u>	<u>80-130</u>
		7,5	9,5	105

\* $P < 0,05$

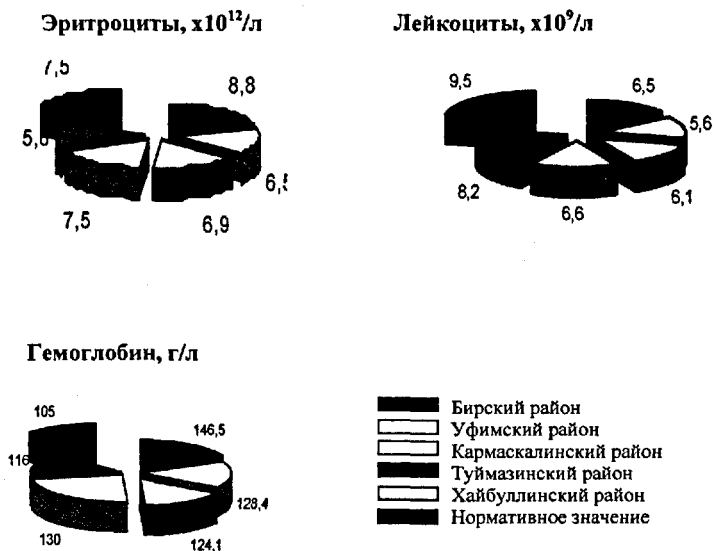


Рис. 6 Морфологический состав крови лошадей территории Башкортостана

В результате проведенных исследований было установлено достоверное различие между средними значениями числа лейкоцитов в крови лошадей из Северной лесостепной и Зауральской степными зонами ( $t_d = 2,22$ ;  $P < 0,05$ ), представляющими территории с различной степенью негативного влияния тяжелых металлов. Значения данного показателя возрастают в интервале  $(6,5-8,2) \cdot 10^9/л$  и не выходят за пределы нормальных колебаний  $(7-12) \cdot 10^9/л$ .

Белки плазмы выполняют многообразные функции: обеспечивают оптимальную вязкость крови и водный баланс организма, являются резервом для построения тканевых белков, осуществляют перенос биологически активных веществ, участвуют в регуляции кислотно-щелочного равновесия крови, выполняют защитные функции. У исследованных животных содержание общего белка в плазме крови изменяется в интервале 70,5-83,2 г/л (таблица 7), наименьшее значение характерно для лошадей Зауральской степной зоны.

**Таблица 7 Содержание сывороточного белка в плазме крови лошадей территории Башкортостана**

№	Природно-сельскохозяйственная зона Башкортостана (район РБ)	Показатели			
		Общий белок, г/л	Альбумины, %	Глобулин, %	Белковый коэфф-т А/Г
1	Северная лесостепная зона: - Бирский (n=8)	83,2±16,0*	38,3±7,5	61,7±7,6	0,62
2	Южная лесостепная зона: - Уфимский (n=7) - Кармаскалинский (n=8)	72,4±14,3 75,6±15,1	34,5±6,1 35,3±7,0	65,5±6,1 64,7±7,0	0,52
3	Предуральская лесостепная зона: - Туймазинский (n=8)	77,2±14,7	41,3±8,6	58,7±8,6	0,55
4	Зауральская степная зона - Хайбуллинский (n=7)	70,5±13,2*	33,2±4,7	66,8±4,1	0,70
5	Среднее значение нормативных показателей	72,0	27,0	45,0	0,50

\*P - < 0,01



**Рис. 7 Содержание общего белка, альбуминов, глобулинов в плазме крови лошадей различных природно-сельскохозяйственных зонах РБ (мг/кг)**



Уровень альбуминов для лошадей Северной лесостепной зоны выше и составляет 38,3% по сравнению с таковым для представителей Зауральской степной зоны (33,2%), что свидетельствует о более высоких темпах среднесуточных приростов (Рис. 7). Увеличение содержания глобулиновых фракций, характерное для лошадей Зауральской степной зоны, указывает на процесс жиорообразования (Сатыев и др., 2001). Белковый коэффициент изученных лошадей меньше единицы (0,50-0,70), что характерно для животных данного вида.

## ВЫВОДЫ

1. Впервые проведено комплексное изучение степени загрязнения почвенного покрова и кормовых ресурсов основных природно-сельскохозяйственных зон Башкортостана тяжелыми металлами (Cu, Zn, Mn, Pb, Cd) для оценки их биоаккумуляции, возможного негативного влияния на организм лошадей и выявления районов с приемлемыми условиями для получения экологически безопасной продукции коневодства.
2. Определено валовое содержание ТМ в почвах Северной, Южной лесостепной, Предуральской лесостепной и Зауральской степной зон. Установлено, что в исследованных образцах почв содержание ТМ близко к соответствующим фоновым значениям. Найдено достоверное отличие в концентрации цинка ( $t_d = -2,03$ ,  $P < 0,05$ ) и кадмия ( $t_d = -3,90$ ,  $P < 0,01$ ) в пробах почв, представляющих Северную лесостепную и Зауральскую степную зоны. Значения  $C_{tm}/ПДК$  для почвы Зауральской степной зоны возрастает в ряду:

$$Pb : Cd : Mn : Cu : Zn = 0,47 : 0,52 : 0,63 : 0,88 : 0,88$$

3. Исследовано содержание ТМ в кормах (сено луговое, солома пшеничная, зернофураж), произведенных в четырех природно-сельскохозяйственных зонах РБ. Концентрация ТМ в кормах изменяется в широких пределах:  $Cu=2,6 - 11,5$ ;  $Zn=7,1 - 35,3$ ;  $Mn=28,8 - 102,6$ ;  $Pb=0,5 - 4,7$ ;  $Cd=0,03 - 0,41$  мг/кг. Установлено, что наибольшее содержание ТМ (Cu, Zn, Mn, Cd) характерно для Зауральской степной зоны, для которых отношение  $C_{tm}/ПДК$  изменяется следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{сено (Cu : Zn : Pb : Cd} &= 0,13 : 0,38 : 0,52 : 1,4); \\ \text{солома (Cu : Zn : Pb : Cd} &= 0,38 : 0,71 : 0,72 : 1,0); \\ \text{зернофураж (Cu : Zn : Pb : Cd} &= 0,20 : 0,28 : 0,12 : 0,3). \end{aligned}$$

Повышенное содержание свинца обнаружено в кормах (сено, солома) Южной лесостепной зоны (Уфимский, Кармаскалинский районы), величина отношения  $C_{Pb}/ПДК$  составляет 0,70 - 0,80 и 0,76 - 0,94, соответственно.

4. Определена концентрация ТМ в мышечной ткани лошадей из различных зон Республики Башкортостан, показано повышенное их содержание в образцах, представляющих Зауральскую степную зону по сравнению с таковой для Северной лесостепной зоны: Cu-3.6; 2.5; Zn-42.0; 17.4; Mn-2.2; 1.3; Pb-1.0; 0.8; Cd-0.24; 0.08 мг/кг, соответственно.
5. Установлено превышение нормативных значений концентрации свинца и кадмия в организме лошадей. Отношение  $C_{\text{м}}/\text{ПДК}$  для изученных территорий больше единицы и возрастает в рядах следующим образом:

#### Свинец

Бирский : Туймазинский : Хайбуллинский : Уфимский : Кармаскалинский

1,6 : 1,8 : 2,0 : 2,4 : 2,8

#### Кадмий

Бирский : Кармаскалинский : Туймазинский : Уфимский : Хайбуллинский

1,6 : 2,0 : 3,2 : 4,0 : 5,2

6. В результате изучения морфологических и биохимических показателей крови лошадей обнаружено достоверное отличие концентрации эритроцитов ( $t_0=2,24$ ;  $p<0,05$ ) и уровня гемоглобина ( $t_0=2,43$ ;  $p<0,05$ ) у образцов, представляющих Северную лесостепную и Зауральскую степную зоны. Снижение количества эритроцитов (до  $5,8 \cdot 10^{12}/\text{л}$ ) и уровня гемоглобина (до 116,0 г/л) связано с повышенным содержанием тяжелых металлов в биопробах Зауральской степной зоны.

### ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В целях повышения эффективности производства экобезопасной продукции коневодства в Башкортостане и других регионах РФ необходимо рационально размещать развитие коневодства с учетом содержания тяжелых металлов в почве и кормовых ресурсах территории.

2. Полученные данные по морфологии крови, содержанию общего белка и его фракций и содержания микроэлементов – медь, цинк, марганец в организмах лошадей, обитающих в разных природно-сельскохозяйственных зонах РБ рекомендуется использовать как региональный справочно-нормативный материал.

3. В выявленных экологически благоприятных зонах необходимо получать продукцию коневодства для производства высококачественных продуктов питания.

4. Результаты исследований целесообразно использовать при обучении студентов в вузах и повышении квалификации специалистов, а также при проведении НИР.

## Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Латыпов, А.Б. Влияние на морфологические и биохимические показатели крови лошади биоаккумуляции тяжелых металлов в регионах Республики Башкортостан / А.Б. Латыпов, Н.Г. Курамшина // Биологические науки в XXI веке. Проблемы и тенденции развития / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Бирск: Изд-во БирГСПА, 2005.- С.97-99.
2. Латыпов, А.Б., Влияние различного уровня техногенеза территории Республики Башкортостан на характеристику крови лошадей / А.Б. Латыпов, Н.Г. Курамшина // Биологические науки в XXI веке. Проблемы и тенденции развития / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции – Бирск: Изд-во БирГСПА, 2005.- С.100-102..
3. Латыпов, А.Б. Тяжелые металлы в почвенном покрове / А.Б. Латыпов, Н.Г. Курамшина, Э.М. Курамшин // Биологические науки в XXI веке. Проблемы и тенденции развития / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции – Бирск: Изд-во БирГСПА, 2005.- С.112-118.
4. Латыпов, А.Б. Тяжелые металлы в природных средах Башкортостана / Н.Г. Курамшина, А.Б. Латыпов // Региональные экологические проблемы современности / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Ч. 1. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2006. – С. 142-155.
5. Латыпов, А.Б. Изучение и рациональное использование биологических ресурсов Башкортостана / А.Б. Латыпов, Н.Г. Курамшина, Э.М. Курамшин // Региональные экологические проблемы современности / Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. – Ч. 2. – Уфа: Изд-во БГАУ, 2006. – С. 7-27.

Лицензия на полиграфическую деятельность 002037 от 08 ноября 2001 года,  
выданная Поволжским межрегиональным территориальным управлением  
Министерства Российской Федерации по делам печати,  
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

---

Подписано в печать 09.08.2006 г.  
Гарнитура «Times». Печать на ризографе с оригинала.  
Формат 60х84<sup>1/16</sup>. Усл.-печ.л. 1,0.  
Тираж 100 экз. Заказ № 151.

---

452453, Республика Башкортостан, г. Бирск, ул. Интернациональная, 10.  
Бирская государственная социально-педагогическая академия.  
Отдел множительной техники БирГСПА

