

Гаврюшина Ирина Владимировна

**Состояние антиоксидантной системы, иммунитета
и продуктивность ягнят при введении их матерям
различных соединений селена**

03.03.01 – физиология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Диссертационная работа выполнена в ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Боряев Геннадий Иванович

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Галочкин Владимир Анатольевич
доктор биологических наук, профессор
Григорьев Василий Семенович

Ведущая организация: ГОУ ВПО Мордовский государственный
университет имени Н.П.Огарёва

Защита состоится « 22 » декабря 2010 года в 10 часов на заседании диссертационного совета Д 006.030.01 в ГНУ Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных.

Адрес института: 249013, Калужская область, г. Боровск, пос. Институт, ВНИИФБиП с.-х. животных. Телефон 8-495-9963415, факс 8-484-3842088

Автореферат диссертации разослан «22» ноября 2010 года и размещен на официальном сайте института www.bifip2006.narod.ru «22» ноября 2010 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

В.П. Лазаренко

Общая характеристика работы

1.1 Актуальность темы

Проблема получения и сохранения молодняка сельскохозяйственных животных в настоящее время рассматривается как комплексная, в которой наряду с факторами окружающей среды важная роль отводится зависимости иммунологической резистентности новорожденного животного от состояния материнского организма. Сочетание генетически обусловленной продуктивности молодняка сельскохозяйственных животных и современных методов ведения скотоводства предполагает иммунокоррекцию метаболических процессов в организме с целью устранения иммунодефицитных состояний и уменьшения негативных последствий стресса молодняка в постнатальный период при адаптации к новым условиям существования. В связи с этим вопросу иммунологической реактивности сельскохозяйственных животных в онтогенезе уделяется большое внимание.

Одной из основных причин возникновения патологий у новорожденных животных, ведущих к снижению резистентности и развитию заболеваний молодняка при переходе к внеутробному развитию, является нарушение процесса становления и последующего согласованного взаимодействия физиологических систем, обеспечивающих поддержание адекватного метаболического статуса в организме в критические периоды его развития, к числу которых относится ранний постнатальный онтогенез. При этом очень важная роль в данный период принадлежит физиологической системе антиоксидантной защиты (М.И. Рецкий, 2003, 2004; Н.Н. Каверин, Д.В. Дегтярев, 2004, 2006; В.А. Галочкин, 2005; Ю.В. Кравченко, 2005; Н. Figueiras, 1984; В. Pehrson.; S. Johnsson, 2008).

Иммунная система, которая участвует в обеспечении адаптивных возможностей животного, представляет собой одну из важнейших гомеостатических и индикаторных систем. Нарушение функции иммунной системы рассматривается как один из патогенетических механизмов при любых отклонениях, поэтому предупреждение ее патологии и повышение резистентности в онтогенезе особенно актуально для сохранения продуктивного здоровья животных (Е.С. Воронин и др. 2002; В.М. Манько и др., 2002; Ю.Н. Федоров и др., 2007; С.П. Дьякова и др., 2008; N. Lacetera, 1999; N. Kumar, 2008).

Среди веществ, способных регулировать иммунные реакции, а также выступать в качестве адаптогенов, следует отметить соединения антиоксидантной природы, которые через индуцирование ферментных систем влияют на развитие иммунных реакций организма молодняка сельскохозяйственных животных (Г.И. Боряев 2000; А.А. Саразов, Е.М. Колоскова, 2000; Т.Д. Бузанова, 2007; Р. Kincaid, 2007).

Важнейшими веществами, обладающими одновременно адаптогенными и антиоксидантными свойствами, являются соединения селена.

1.2 Цели и задачи исследования

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы явилась сравнительная оценка состояния антиоксидантной и иммунной систем, а также продуктивности ягнят в раннем постнатальном онтогенезе при введении их матерям селенита натрия и селенопирана.

В соответствии с целью в задачи исследований входило:

1. Определение динамики концентрации селена в молозиве овец, в крови и в сыворотке крови ягнят;
2. Изучение влияния неорганических и органических соединений селена на:
 - систему антиоксидантной защиты ягнят в постнатальный период;
 - клеточное звено иммунной системы ягнят;
 - изменение гуморального звена иммунитета;
 - гематологические, биохимические, физиологические и ростовые показатели ягнят;
3. Обоснование целесообразности использования соединений селена в качестве адаптогенов.

1.3 Научная новизна работы

Впервые проведено исследование влияния пролонгированной инъекционной формы селенопирана на иммунно-физиологическое состояние ягнят в раннем постнатальном онтогенезе.

Была изучена возрастная динамика ферментативного звена системы антиоксидантной защиты, а также показателей перекисного окисления липидов ягнят в начальный период внеутробного развития при введении в организм их матерей селенопирана.

Определена динамика микроэлемента селена и иммуноглобулинов G-, M- и A-классов в молозиве овец, в крови и сыворотке крови ягнят при введении селенопирана в организм овцематок.

Выдвинута гипотеза о механизме влияния селенопирана на становление гуморального звена иммунной системы плода в конце пренатального развития и молодняка овец раннего постнатального онтогенеза.

Установлена способность селенопирана оказывать влияние на клеточное звено иммунной системы и показатели естественной резистентности ягнят при введении его в организм овцематок.

1.4 Практическая значимость работы

Проведена комплексная оценка физиологической целесообразности назначения суягным овцематкам соединений селена направленного на более полную реализацию генетического потенциала резистентности и продуктивности полученных от них ягнят. Определены дозы и период введения селенопирана в организм суягных овцематок.

1.5 Положения, выносимые на защиту

1. Пренатальное применение селенорганического соединения селенопиран суягным овцематкам наиболее благоприятно сказывается на иммунофизиологическом состоянии организма полученных от них ягнят.

2. Селенопиран обладает выраженными антиоксидантными и адаптогенными свойствами.

3. Селенорганическое соединение селенопиран преодолевает плацентарный барьер и оказывает стимулирующее влияние на дифференцировку В-лимфоцитов.

4. Соединения селена стимулируют синтез основных классов иммуноглобулинов в молозиве овец и в сыворотке крови полученных от них ягнят: селенопиран – IgG и IgA, селенит натрия – IgM и IgA.

5. Применение селенопирана повышает естественную резистентность организма молодняка овец, что приводит к более полной реализации генетического потенциала скорости роста.

1.6 Апробация результатов исследований

Основные научные положения, выводы и рекомендации диссертационных исследований доложены на международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора А.Ф. Блинохватова «Образование, наука, практика: инновационный аспект» (Пенза, 2008); XII международной научно-практической конференции «Современные технологии с.-х. производства» (Гродно, 2009); всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Пенза, 2009); расширенном межкафедральном заседании кафедр «Переработка продукции животноводства» и «Биология животных и ветеринария» ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА» (Пенза, 2010).

1.7 Структура диссертации

Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их анализа, заключения, выводов и предложений практике, списка использованной литературы, включающего 263 наименований, в том числе 196 иностранных источников. Работа изложена на 141 страницах компьютерного текста, включает 20 таблиц.

2 Объект и методы исследований

Научный эксперимент проводился на базе ООО Агрофирма «Биокор С», расположенной в с. Царевщино Мокшанского района Пензенской области. На овцеферме, где разводят овец цигайской породы, для решения поставленных задач были сформированы три группы суягных овцематок по методу пар-аналогов по 15 голов в каждой, со средней живой массой 50 кг. Все три группы животных находились в одинаковых условиях содержания и кормле-

ния. Санитарно-гигиенические и зоотехнические требования соответствовали предусмотренным нормам.

Животным контрольной группы за 14 дней до ягнения внутримышечно вводился стерильный физиологический раствор, овцематкам первой опытной группы – водный раствор селенита натрия в дозе 0,1 мг селена на 1 кг массы тела, животным второй опытной группы – в такой же дозе масляный раствор селенопирана (СП-1).

Селенопиран представляет собой оранжевый жирорастворимый порошок без запаха. Температура плавления – 95–96°C, содержание селена–24 %. Химическое название – 9-фенил-симметричный октагидроселеноксантен (селенопиран, СП-1).

Биологическим материалом для проведения исследований является кровь, которую отбирали из яремной вены ягнят на 1, 3, 7, 21, 60 и 90 сутки после рождения, а также молозиво и молоко, отобранные на 1, 3, 7 и 21 сутки лактации. Схема опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1

Схема опыта

Этапы проведения опыта	Группа овцематок		
	Контрольная	Первая опытная	Вторая опытная
14 дней до окота	Внутримышечно		
	Физиологический раствор	Водный раствор селенита натрия в дозе 0,1 мг селена на 1 кг массы тела	Масляный раствор СП-1 в дозе 0,1 мг селена на 1 кг массы тела
1, 3, 7, 21 сутки после окота	Отбор проб молозива и молока для проведения исследований		
Окот	Группа ягнят		
	Контрольная	Первая опытная	Вторая опытная
Первые сутки после рождения до дачи молозива. 1,3,7,21,60, 90 сут. после рождения	Отбор проб крови у ягнят всех групп для исследования. Определение живой массы		

В ходе исследований определялись следующие показатели:

Биохимические – содержание селена в молозиве овец, в крови и в сыворотке крови полученных от них ягнят (флюориметрический метод в модификации В.А. Тутельяна, С.А. Хотимченко, Н.А. Голубкиной с использованием флюориметра «Флюорат-02-2М»); активность ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ) – супероксиддисмутазы (СОД) (метод М. Niashikimi et al. в модификации Г.Ю. Мальцева и А.В. Васильева, 1994) и

глутатионпероксидазы (ГПО) (метод В.М. Моина, 1986); концентрацию малонового диальдегида МДА (метод Z. Ernster, K. Nordenbrandt K., 1967); содержание общего белка в сыворотке крови ягнят (рефрактометрический метод); содержание кальция в сыворотке крови (с использованием набора реагентов «Кальций-Витал» для определения концентрации кальция в сыворотке и плазме крови унифицированным колориметрическим методом), фосфора в крови ягнят (с использованием набора реагентов «Фосфор-Витал» для определения концентрации неорганического фосфора в сыворотке крови молибдатным UV-методом).

Иммуно-физиологические – концентрация иммуноглобулинов G-, M- и A-классов в молозиве овец и в сыворотке крови ягнят (метод простой радиальной иммунодиффузии с использованием моноспецифических антисывороток (G. Mancini, 1965); фагоцитарная активность нейтрофилов (тест восстановления нитросинего тетразолия); количество T-лимфоцитов (метод спонтанного розеткообразования с гетерогенными эритроцитами (E-РОК)); бактерицидная активность сыворотки крови (определялась по торможению развития внесенной в сыворотку E. Coli, по методу О.В. Смирновой, Г.А. Кузминой, 1997).

Гематологические – лейкограмма (подсчет клеток велся по зигзагу (линии «Меандра») при увеличении 100*8 с использованием иммерсионной системы); число лейкоцитов в 1 л крови (подсчет производился по общепринятой методике в камере Горяева в 100 больших квадратах под малым увеличением микроскопа); количество гемоглобина (гемоглобин-цианидный метод).

Цифровой материал опытов обработан методом вариационной статистики с использованием пакета статистической обработки «Microsoft Excel-2007».

3 Результаты исследований

3.1 Уровень микроэлемента селена в молозиве овцематок, в крови и в сыворотке крови полученных от них ягнят

Внутримышечное введение овцематкам за две недели до предполагаемого окота селенита натрия и селенопирана повлияло на содержание селена в молозиве.

На протяжении эксперимента концентрация селена в молозиве овцематок опытных групп превышала его содержание в контрольной (Табл. 2).

Установлено, что максимальное содержание микроэлемента в молозиве наблюдалось в первые дни лактации. С переходом к секреции молока его концентрация снижается, и на 21 сутки существенных различий между контрольной и опытными группами выявлено не было.

Снижение концентрации селена в молозиве как в контрольной, так и в опытных группах овцематок связано с передачей от матери потомству с молозивом не только иммунологически активных белков, но и собственного селена. Процесс быстрого выведения селена из организма овцематок после окота свидетельствует о целесообразности введения селеносодержащих со-

единений для профилактики возникающего селенодефицита у новорожденных ягнят.

Таблица 2

Содержание селена в молозиве, мкг/л ($M \pm m$)

Сутки после окота	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
1	102,60±3,17	196,50±4,09***	147,20±5,20***
3	105,78±4,29	128,40±4,97**	137,04±2,30***
7	59,70±2,89	70,34±3,67*	73,00±2,73*
21	45,26±3,80	51,13±2,08	50,58±2,71

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Введение суягным маткам соединений селена способствовало повышению концентрации этого микроэлемента в крови ягнят (Табл. 3).

Таблица 3

Содержание селена в крови ягнят, мкг/л ($M \pm m$)

Сутки после рождения	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
1	237,80±11,51	284,70±8,56**	272,83±10,17*
3	208,34±12,42	257,30±6,27**	251,07±11,55*
7	205,60±11,44	232,00±7,37	235,80±7,92*
21	268,78±10,18	279,20±8,62	289,20±7,81
60	197,45±8,74	208,80±6,11	228,40±16,20
90	200,80±2,47	218,10±8,06	232,00±11,09*

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$.

Концентрация селена в крови ягнят в первые семь дней после рождения находилась в прямой коррелятивной зависимости от содержания селена в молозиве ($r=0,51$; $r=0,99$; $r=0,88$ – для контрольной, первой и второй опытных групп соответственно).

Резкое повышение содержания микроэлемента в крови ягнят как в опытных, так и в контрольной группах наблюдается на 21 сутки (на 20,3; 22,6 и 30,4% соответственно ($P < 0,001$)).

Наблюдаемый факт, скорее всего, связан с тем, что в этот период пищеварение у ягнят происходит по переходному типу. При этом постепенно приобретает способность переваривать и усваивать разнообразные растительные корма, и ягнята продолжают получать материнское молоко, содержащее легкоусваиваемые белки.

Внутримышечное введение овцематкам за две недели до окота селенита натрия и селенопирана неоднозначно повлияло на содержание селена в сыворотке крови ягнят, однако на протяжении всего эксперимента его концентрация в опытных группах была выше, чем в контрольной (Табл. 4).

Таблица 4
Содержание селена в сыворотке крови ягнят, мкг/л (M±m)

Сутки после рождения	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
До дачи молозива	61,60±4,46	73,70±1,74	90,10±0,17*^
1	69,40±5,14	95,40±1,74***	94,00±1,66***
3	72,55±2,21	99,57±6,13**	96,20±5,43**
7	66,36±2,26	90,50±1,48***	102,00±5,97***
21	93,07±2,40	106,40±2,93**	92,60±2,09
60	64,93±1,16	71,33±3,24	82,27±2,87***^
90	78,85±4,92	74,93±2,54	106,50±2,75***^^

* P<0,05; ** P<0,01; *** P<0,001 – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^ P<0,05; ^^ P<0,001 – значимость различий между опытными группами.

Необходимо отметить, что сразу после рождения до выпойки молозива было установлено, что содержание селена в сыворотке крови ягнят, матери которых получали инъекцию селенопирана, достоверно превышает его содержание в сыворотке крови ягнят, матерям которых вводили селенит натрия, а также ягнят контрольной группы на 22,3 и 46,3% соответственно (P<0,05).

Этот факт дает нам основания предположить, что часть молекул селенопирана преодолевает плацентарный барьер в неизменном виде и поступает в кровь плода.

Таким образом, введение в организм овцематок за 14 дней до ягнения селенопирана и селенита натрия способствовало увеличению содержания микроэлемента в молозиве и, как следствие этого, в крови и в сыворотке крови, полученных от них ягнят.

3.2 Влияние соединений селена на антиоксидантный статус организма ягнят

Исследования многих авторов указывают, что соединения селена влияют на состояние антиоксидантной системы (Д. Диманов и др., 1989; Г.И. Боряев, 2000; Н.Н. Каверин, Д.В. Дегтярев, 2004; В.А. Галочкин и др., 2005; Ю.В. Кравченко, 2005; Н.С. Старостина, 2005; В.И. Беляев и др., 2006; N. Lacetera et al., 1999; В. Pehrson, S. Johnsson, 2008).

В наших исследованиях как селенопиран, так и селенит натрия оказали существенное влияние на активность ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ)– супероксиддисмутазы (СОД) и глутатионпероксидазы (ГПО) (Табл. 5).

Таблица 5

Активность ферментов антиоксидантной защиты крови ягнят и интенсивность перекисного окисления липидов ($M \pm m$)

Сутки после рождения	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
Активность супероксиддисмутазы, ед. акт. $\times 10^3$ /гНб			
1	10428 \pm 475	13022 \pm 781* ^^	9960 \pm 424
3	9434 \pm 879	11195 \pm 449^^^	7190 \pm 272*
7	13331 \pm 254	12684 \pm 445	10764 \pm 849*
21	11373 \pm 622	12777 \pm 680***	9307 \pm 296** ^^
60	6079 \pm 455	6545 \pm 352	6014 \pm 341
90	6413 \pm 229	6471 \pm 200	6108 \pm 533
Активность глутатионпероксидазы, мкмоль G-SH/л мин/гНб			
1	119,25 \pm 7,02	149,03 \pm 9,058* ^^	109,75 \pm 4,94
3	73,00 \pm 3,35	76,63 \pm 2,04	90,70 \pm 4,10** ^
7	178,05 \pm 12,77	136,82 \pm 5,97**	119,93 \pm 9,40**
21	121,04 \pm 5,68	143,80 \pm 5,77*	160,80 \pm 11,89**
60	95,91 \pm 4,76	89,55 \pm 7,03	103,56 \pm 3,80
90	87,02 \pm 7,13	89,88 \pm 6,99	86,3 \pm 7,77
Концентрация малонового диальдегида, мкмоль/л			
1	2,37 \pm 0,14	2,24 \pm 0,03	2,25 \pm 0,18
3	2,33 \pm 0,16	1,57 \pm 0,12**	1,71 \pm 0,07**
7	1,47 \pm 0,12	1,30 \pm 0,09	1,13 \pm 0,08*
21	2,47 \pm 0,09	2,07 \pm 0,11*	1,77 \pm 0,12**
60	1,25 \pm 0,06	1,06 \pm 0,06*	0,96 \pm 0,08*
90	1,04 \pm 0,05	0,99 \pm 0,07	0,55 \pm 0,03*** ^^

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^ $P < 0,05$; ^^ $P < 0,01$ ^^^ $P < 0,001$ – значимость различий между опытными группами.

Антиоксиданты преимущественно работают в комплексе, так как ферментативные системы специализированы на разных этапах восстановления кислорода. Так и в наших исследованиях при оценке активности ферментов антиоксидантной системы крови всех исследуемых групп животных на протяжении изучаемого периода изменение активности ГПО находилось в прямой зависимости от изменения активности СОД. На протяжении изучаемого периода постнатального онтогенеза в крови ягнят опытных групп отмечался более низкий уровень МДА по сравнению с животными контрольной группы.

Высокая активность супероксиддисмутазы наблюдается в первые сутки после рождения, что обусловлено повышенной генерацией супероксид-анион радикала в условиях резко возрастающей обеспеченности организма новорожденных кислородом и развития состояния оксидативного стресса (R. Robles et. al., 2001; М.И. Рецкий и др., 2004).

Ранее проведенные исследования указывают на высокую степень процессов липопероксидации в раннем постнатальном онтогенезе, что связано с адаптацией к атмосферному воздуху (V. Lemeshko, 1987; П. Хочачка, Дж. Сомеро, 1988; М. Kolesnikov, 2002). Это подтверждается и нашими исследованиями.

Концентрация МДА в крови животных после рождения была высокой во всех исследуемых группах, наименьшее значение наблюдалось в первой опытной группе, однако достоверных различий не выявлено.

У ягнят всех исследуемых групп к третьим суткам наблюдалась положительная линейная корреляция между активностью СОД, ГПО и интенсивностью процессов ПОЛ, что свидетельствует о высокой сбалансированности этих процессов, то есть произошла мобилизация защитных свойств организма, вероятнее всего связанная с антиоксидатными свойствами, проявляемыми биологически активными веществами, содержащимися в молозиве.

Период с 7 по 21 сутки является критическим для новорожденных ягнят, поскольку роль пассивного иммунитета снижается, а формирование собственного активного находится на начальной стадии развития, идет перестройка пищеварения, и ягнята начинают использовать корма растительного происхождения. Кроме этого содержание гидроперекиси липидов увеличивается с возрастной интенсификацией липидного обмена (М.И. Рецкий и др., 2004). Это подтверждают и наши исследования. Тем не менее, концентрация МДА была ниже в опытных группах, что свидетельствует о нормализации процессов ПОЛ и стимуляции антиоксидантной системы защиты организма ягнят опытных групп.

Повышение концентрации МДА в контрольной группе на фоне снижающейся ГПО может свидетельствовать, таким образом, о возрастании интенсивности свободнорадикальных процессов и снижении уровня буферной емкости антиоксидантной системы.

Между активностью ГПО крови ягнят опытных групп и содержанием селена в крови отмечена высокая положительная корреляция ($r = 0,61$; $r = 0,71$), что еще раз доказывает тот факт, что увеличение содержания селена в крови влияет на повышение активности ГПО.

В отличие от селенита натрия селенопиран является способным к замедленному воздействию на активность ГПО. Это предопределено разными путями элиминирования селена из данных соединений.

Устойчивая тенденция к росту активности ГПО у животных, получавших СП-1, появляется только на 21 сутки после рождения, что можно объяснить определенными метаболическими преобразованиями, которым подвергается селенорганическое соединение в организме за данный промежуток

времени. В ходе этих метаболических изменений из препарата высвобождается селен, который и стимулирует активность ГПО. Активность селенита натрия проявляется на 7 сутки и остается таковой до 21 суток, что может быть связано с быстрым включением в метаболизм селена, присутствующего в составе неорганического соединения. Селенит натрия проявляет свойства антиоксиданта, стимулируя активность фермента антиоксидантной защиты ГПО, что доказано многочисленными исследованиями. Что же касается контрольной группы, то максимальная скорость реакции ГПО установлена на 7 сутки, в дальнейшем происходит ее снижение, что, вероятнее всего, связано с полным насыщением фермента субстратом к этому периоду.

При использовании селенита натрия и в контрольной группе животных корреляция между уровнем активности СОД и активностью ГПО была высокой ($r = 0,74$; $r = 0,78$), тогда как при использовании органической формы соединения селена она была средней ($r = 0,59$), что может быть связано с антиоксидантными свойствами данного селенорганического соединения, его способностью включаться в цепь ферментативных реакций и частично выполнять функции глутатионпероксидазы.

На основании полученных результатов можно предположить, что селенопиран проявляет свойства антиоксиданта за счет своей химической структуры, сдерживает рост активности ферментов антиоксидантной защиты, частично выполняя их функции.

В наших исследованиях выраженное снижение интенсивности образования продуктов ПОЛ у животных опытных групп по сравнению с контрольной свидетельствует об эффективной регуляции свободнорадикальных процессов и дает основание сделать выводы о значительной роли соединений селена в формировании антиоксидантного статуса у новорожденных ягнят.

3.3 Влияние селеносодержащих препаратов на клеточное звено иммунной системы ягнят

В наших исследованиях препараты селена смягчили воздействие стресса на количество лейкоцитов в крови ягнят, матери которых получали соединения селена. Меньше всего стресс повлиял на показатели лейкоцитов ягнят, полученных от матерей, инъецированных селенопираном.

В период до 21 суток содержание белых кровяных телец во второй опытной группе изменялось незначительно, тогда как в первой опытной и контрольной группах животных наблюдалось снижение их количества. На 21 сутки уровень лейкоцитов в крови ягнят второй опытной группы был выше, чем в контрольной группе, на 14,8% ($P < 0,001$) и первой опытной группе на 9,5% ($P < 0,01$). Содержание белых клеток крови ягнят первой опытной группы превышало показатели контрольной группы на 4,9% ($P < 0,01$). Пониженное содержание лейкоцитов в крови молодняка контрольной группы, по всей вероятности, связано с истощением системы АОЗ в крови ягнят в течение трех недель после рождения.

Изменения количественного и качественного состава лейкоцитов в результате использования соединений селена происходят в основном за счет лимфоцитов и нейтрофилов.

В динамике относительного содержания нейтрофилов и лимфоцитов в крови ягнят всех исследуемых групп на протяжении эксперимента наблюдалась сходная волнообразная тенденция. Однако на 21 сутки после рождения относительное содержание нейтрофилов в контрольной группе достоверно превышало их процентное содержание в опытных группах на 18,3 и 15,3% соответственно ($P < 0,01$), а количество лимфоцитов было достоверно ниже на 24,7 и на 22,8% соответственно ($P < 0,05$). Вероятнее всего, в критические периоды стресса соединения селена, обладающие антиоксидантными свойствами, оказали предохраняющее действие на лимфоциты крови животных опытных групп, разрушающихся под воздействием свободных радикалов.

Примечательно, что аналогичная картина наблюдалась и при пересчете содержания нейтрофилов и лимфоцитов на абсолютное значение. Тем не менее в контрольной группе, на фоне незначительных изменений абсолютного содержания нейтрофилов в период до 21 суток после рождения, содержание лимфоцитов уменьшалось значительно. Процентное содержание лимфоцитов контрольной группы на 21 сутки было достоверно ниже показателей опытных групп на 30,6 и 40,7% соответственно ($P < 0,01$). Показатели второй опытной группы на 7 сутки после рождения достоверно превышали значения контрольной группы на 17,5% ($P < 0,05$).

Однократное введение соединений селена в организм суягных овцематок не оказало существенного влияния на фагоцитарную активность нейтрофилов крови ягнят.

Фагоцитирующая активность нейтрофилов в первой опытной и контрольной группах с 1 по 3 сутки после рождения несколько увеличивается и становится достоверно выше, чем во второй опытной группе, на 29,7% и 28,3%, соответственно. Интерпретация показателей фагоцитарной активности нейтрофилов с позиции степени стрессированности молодняка позволяет предположить, что повышение уровня активности нейтрофилов обусловлено именно иммуномодулирующим действием стресс-факторов и, вероятно, относительно низкой функциональной способностью других звеньев клеточного иммунитета.

В период с 7 по 21 сутки наблюдается достоверное увеличение фагоцитирующей активности нейтрофилов в крови животных первой опытной и контрольной групп как при спонтанной, так и при индуцированной реакции в НСТ-тесте ($P < 0,001$). В крови животных второй опытной группы показатели спонтанной реакции увеличились на 30,7%, причем увеличение не было достоверным, а индуцированной – на 23,1% ($P < 0,05$).

Работы последних лет свидетельствуют о том, что ПОЛ лежит в основе реакций фагоцитоза (И.П. Спепанова и др., 2005). Фагоцитирующая

активность нейтрофилов характеризует состояние кислородозависимых механизмов бактерицидности нейтрофила (наработку супероксидного аниона и его производных) (Н.И. Барабанова, Т.А. Дружинина, 1998).

На протяжении эксперимента между фагоцитирующей активностью нейтрофилов при спонтанной реакции и концентрацией МДА в первой опытной и контрольной группах наблюдалась высокая корреляция ($r=0,63$, $r=0,91$), тогда как зависимость между этими показателями во второй опытной группе была низкой ($r=0,30$).

В результате проведенных нами исследований было выявлено, что введение селеносодержащих препаратов суягным овцематкам повлияло на Т-клеточное звено иммунной системы родившихся ягнят (Табл. 6).

Таблица 6

Относительное содержание Т-лимфоцитов в крови ягнят, % ($M \pm m$)

Сутки после рождения	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
1	35,62±2,80	39,08±1,69	36,50±2,57
3	31,50±2,29	31,13±1,48	39,75±2,37* ^^
7	35,75±2,05	33,25±1,01	39,13±2,92
21	36,40±2,68	36,90±2,68	47,25±1,76** ^^
60	43,36±2,89	47,50±3,44	46,70±1,87
90	30,50±1,49	34,30±2,28	36,30±3,46

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^^ $P < 0,01$ – значимость различий между опытными группами.

В самые критические периоды жизни содержание Т-лимфоцитов в контрольной и первой опытной группах снижалось, в то время как при использовании селенопирана данный показатель увеличивался. На третьи сутки после рождения относительное содержание Т-лимфоцитов во второй опытной группе животных достоверно превышало показатели первой опытной и контрольной групп на 27,7 и 26,2% соответственно ($P < 0,01$), на 21 сутки превышение составило 19,3 и 29,8% соответственно ($P < 0,01$).

При пересчете количества Т-лимфоцитов в абсолютное значение наблюдается более выраженное воздействие стресса на клеточное звено иммунитета в контрольной группе ягнят.

Вероятно, снижение содержания Т-клеток в крови новорожденных ягнят связано с повреждающим действием избыточного количества продуктов свободнорадикального окисления, а предохранительный эффект селенопирана определяется его антиоксидантными свойствами. В своих работах некоторые исследователи указывают на то, что Т-лимфоциты более чувствительны к воздействию свободных радикалов, чем другие клетки, так как клеточная

мембрана Т-лимфоцитов более насыщена липидами по сравнению с мембранами В-лимфоцитов и более восприимчива к окислению (R.J. Turner et al., 1985; J.A. March, 1987).

Следовательно, в отличие от селенита натрия селенорганическое соединение СП-1 предотвращает снижение количества Т-лимфоцитов в крови ягнят в раннем постнатальном онтогенезе не за счет специфического действия селена как микроэлемента, а благодаря антиоксидантным свойствам его молекулы.

3.4 Влияние селеносодержащих препаратов на гуморальное звено иммунитета

Введение селеносодержащих препаратов овцематкам за две недели до предполагаемого окота отразилось на состоянии гуморального иммунитета полученных от них ягнят. Прежде всего изменения были связаны с повышением содержания иммуноглобулинов в молозиве (Табл. 7).

Таблица 7

Концентрация иммуноглобулинов М-и G-классов
в молозиве овец, мг/мл ($M \pm m$)

Сутки	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
Ig M			
Через час после окота	4,04±0,40	4,28±0,23	4,27±0,38
7	1,80±0,06	2,05±0,04**	1,96±0,08
21	—	—	—
Ig G			
Через час после окота	90,63±4,49	90,75±3,50	147,90±9,06*** ^^
7	2,56±0,12	2,33±0,18	2,44±0,19
21	1,90±0,18	2,12±0,18	1,91±0,14

** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – значимость различий между опытной и контрольной группами;

^^ - $P < 0,001$ значимость различий между опытными группами

При анализе изменений содержания IgM в молозиве овец было отмечено, что в первые сутки лактации значения этих показателей достоверно не отличались. К концу молозивного периода в первой опытной группе, где овцы получали инъекцию селенита натрия, уровень IgM достоверно превышал его содержание в контрольной группе на 13,8 % ($P < 0,01$).

Во второй опытной группе превышение составило 8,9% по отношению к контролю. Этот факт дает основание предположить, что непосредственно элемент селен способствует увеличению количества плазматических клеток в молочной железе, тем самым увеличивая концентрацию IgM.

В наших исследованиях введение в организм овцематок селенопирана способствовало увеличению содержания иммуноглобулинов G-класса в молозиве в первые сутки после ягнения. Концентрация IgG достоверно превышала показатели в молозиве овец, получавших селенит натрия и в молозиве овец контрольной группы на 62,9 и 63,1%, соответственно ($P < 0,001$). В последующем показатели по содержанию IgG нивелировались.

Обнаружение иммуноглобулинов в сыворотке крови ягнят второй опытной группы при рождении до дачи молозива, вероятно, является еще одним доказательством того, что молекула селенопирана преодолевает плацентарный барьер в неизменном виде, вызывая первичный и вторичный иммунные ответы, и результатом этого является усиленное функционирование антителобразующих клеток.

В наших исследованиях минимальную концентрацию IgM в сыворотке крови ягнят, матери которых получали селенопиран, отмечали сразу после рождения до приема молозива в количестве 0,226 мг/мл, тогда как в сыворотке крови ягнят первой опытной и контрольной групп до приема молозива иммуноглобулина данного класса обнаружено не было (Табл. 8).

Таблица 8

Концентрация иммуноглобулинов M-и G-классов в сыворотке крови ягнят, мг/мл ($M \pm m$)

Сутки	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
Ig M			
До дачи молозива	—	—	0,226±0,003
Через 20 ч после рождения	2,03±0,06	2,18±0,11	2,12±0,03
7	1,96±0,09	2,01±0,09	1,97±0,13
21	1,69±0,14	1,69±0,09	2,02±0,17
Ig G			
До дачи молозива	0,45±0,05	0,45±0,05	1,70±0,14*** ^^
Через 20 ч после рождения	28,00±2,41	28,50±2,57	48,70±2,19*** ^^
7	22,00±0,73	24,20±1,17	32,50±1,14*** ^^
21	24,72±2,21	20,70±0,87	38,50±2,50** ^^

** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^^ $P < 0,001$ – значимость различий между опытными группами.

Имуноглобулины G-класса были обнаружены до приема молозива в сыворотке крови ягнят всех опытных групп (Табл. 8). Между контрольной и первой опытной группами различий по содержанию иммуноглобулинов не было, что же касается второй опытной группы, то концентрация IgG в сыво-

ротке крови ягнят достоверно превышала уровень контрольной и первой опытной групп ($P < 0,001$).

Индукция иммунного ответа селенопираном, очевидно, связано с образованием так называемых гаптен-носителей в процессе его метаболизма.

Гаптены – низкомолекулярные химические вещества известного строения. Сами по себе гаптены не иммуногенны, но при образовании комплекса с неиммуногенной или слабоиммуногенной молекулой-носителем индуцируют выработку антител на данный комплекс. Поскольку селенопиран является ксенобиотиком, то есть чужеродным для организма веществом, его метаболизм осуществляется, скорее всего, ферментативными системами, локализованными в эндоплазматическом ретикулуме (на микросомах) печеночных клеток. Под влиянием микросомальных ферментов ксенобиотик образует ковалентную связь с белками организма, что превращает его в высокореакционноспособное вещество (И.Е. Ковалев, О.Ю. Полевая, 1985; Е.С. Воронин., А.М. Петров, М. Серых М., 2002).

Образование таких конъюгатов в организме служит сигналом для продукции антител, "вылавливающих" подобные вещества и предотвращающих их попадание в клетки. (П.В. Сергеев, 1982).

Положительным моментом в данном процессе можно считать то, что вырабатываемые антитела, обладают не абсолютной, а относительной специфичностью, то есть могут реагировать не только с антигеном, вызвавшим их образование, но и с другими, иногда совершенно неродственными молекулами.

В период с первых по седьмые сутки между содержанием IgM в молозиве овец всех опытных групп и в сыворотке крови полученных от них ягнят установлена высокая степень положительной корреляции. Вероятно, именно с этим связана тенденция к увеличению количества IgM в группе ягнят, матери которых получали инъекцию селенита натрия. К трехнедельному возрасту концентрация IgM в сыворотке крови молодняка второй опытной группы превышала показатели контрольной и первой опытной групп на 19,5% (Табл. 8).

Анализ корреляционных связей показателей концентрации IgG выявил, что во всех опытных группах существует высокая положительная взаимозависимость между содержанием иммуноглобулинов G-класса в молозиве и молоке овец и в сыворотке крови полученных от них ягнят (в первой опытной группе $r=0,89$; во второй опытной группе $r=0,93$; в контрольной группе $r=0,89$).

Повышение концентрации иммуноглобулинов G-класса в молозиве овец, получавших селенопиран, повлияло на его содержание в сыворотке крови ягнят (Табл. 8).

В сыворотке крови молодняка, матерям которых вводили органическое соединение, отмечалось более высокое содержание IgG в первые, седьмые и 21 сутки после рождения. В первые сутки превышение составило 70,8 и 73,8

%, на 7 сутки – 34,3 и 47,7 %, на 21 сутки – 85,9 и 55,7 %, соответственно по отношению к первой опытной и контрольной группам ($P < 0,01$; $P < 0,001$).

Очевидно, причиной синтеза иммуноглобулинов G-класса является не элемент селен, а молекула селенопирана в целом. Это подтверждается тем, что введение селенита натрия в организм овец не оказало стимулирующего влияния на уровень IgG класса в молозиве и в сыворотке крови полученных от них ягнят.

Повышенное содержание иммуноглобулинов классов G и M в сыворотке крови ягнят второй опытной группы на 21 сутки после рождения свидетельствует о том, что селенопиран способствует стимулированию становления собственной иммунной системы.

Третьим важным классом иммуноглобулинов является A-изотип.

Так как большая часть IgA, выделяющаяся с молозивом, синтезируется плазматическими клетками, локализующимися в тканях молочной железы, повышение содержания IgA в молозиве, по-видимому, связано с увеличением числа плазматических клеток под воздействием элемента селена и изменением функциональной активности этих клеток под влиянием органического селенсодержащего препарата.

Наиболее высокий уровень IgA в молозиве наблюдался у ягнят от матерей, получавших за две недели до предполагаемого окота селенопиран (Табл. 9).

Таблица 9
Концентрация иммуноглобулинов A-класса, мг/мл ($M \pm m$)

Сутки	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП-1)
Ig A в молозиве овец			
Через час после окота	1,91±0,15	1,83±0,01	2,22±0,19
7	0,06±0,01	0,11±0,01*	0,18±0,01*** ^^
21	0,062±0,002	0,065±0,004	0,063±0,005
Ig A в сыворотке крови ягнят			
До дачи молозива	—	—	—
Через 20 ч после рождения	0,36±0,03	0,38±0,01	0,37±0,03
7	0,13±0,01	0,27±0,02***	0,40±0,06***
21	0,11±0,02	0,17±0,02*	0,16±0,01*

* $P < 0,05$; *** $P < 0,001$ – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^^ - $P < 0,01$ значимость различий между опытными группами.

Как и предполагалось, после рождения до дачи молозива IgA в сыворотке крови ягнят всех опытных групп обнаружено не было. Через 20 часов

после рождения концентрация иммуноглобулина в сыворотке крови ягнят между группами существенно не различалась.

На седьмые сутки в опытных группах концентрация иммуноглобулина достоверно превышала показатели контрольной группы ($P < 0,001$).

В трехнедельном возрасте уровень IgA в сыворотке крови ягнят опытных групп достоверно превышал его количество в контрольной группе на 61,7 и 46,7 % соответственно.

По всей видимости, IgA сильно подвержен окислительному поражению, и при применении соединений селена сохранение высокого уровня IgA в молозиве овец первой недели лактации, и как следствие, сохранение его уровня в сыворотке крови ягнят обеспечивается антиоксидантными свойствами применяемых препаратов.

Таким образом, введение соединений селена в организм овцематок за две недели до предполагаемого окота позволило повысить концентрацию иммуноглобулинов основных классов в молозиве и в сыворотке крови родившихся ягнят. Селенопиран обладает более выраженным эффектом по сравнению с селенитом натрия.

Неспецифическая гуморальная система защиты организма ягнят после рождения представлена в виде общей бактерицидной активности сыворотки крови.

Бактерицидная активность сыворотки крови ягнят второй опытной группы в первые сутки была выше по сравнению с контрольной и первой опытной группами на 18,9 ($P < 0,01$) и на 12,9% ($P < 0,05$), соответственно.

Повышение бактерицидной активности отмечалось на третьи сутки, причем значения этого показателя в крови опытных групп достоверно превышали контрольную на 12,3 ($P < 0,001$) и 8,0% ($P < 0,01$) соответственно. Данный факт, по всей видимости, связан с высокой бактерицидной активностью молозива первых суток.

С третьих по шестидесятые сутки происходило снижение уровня бактерицидной активности во всех группах исследуемых животных.

3.5 Содержание белка, гемоглобина и минеральных веществ в крови ягнят

Доказательством стимулирующего влияния соединений селена на колостральные факторы иммунитета и становление собственной иммунной системы служат данные содержания общего белка в сыворотке крови ягнят.

Количество общего белка в сыворотке крови ягнят опытных групп превосходило концентрацию белка ягнят контрольной группы на протяжении всего эксперимента (Табл. 10).

Содержание белка в сыворотке крови ягнят исследуемых групп в первые сутки после рождения существенно не отличалось. В последующий период до 7 суток наблюдается увеличение данного показателя в первой опытной группе на 31,9%, во второй – на 28,8% и в контрольной группе на 11%.

Наиболее низкое содержание белка в сыворотке крови ягнят всех исследуемых групп животных отмечалось на 21 сутки, тем не менее, во второй опытной группе данный показатель достоверно превышал значения первой опытной и контрольной групп ($P < 0,05$).

Таблица 10

Содержание общего белка в сыворотке крови, мг/% ($M \pm m$)

Сутки после рождения	Контрольная группа	Опытные группы	
		первая (селенит натрия)	вторая (СП)
1	4,89±0,21	4,95±0,13	4,98±0,16
3	6,21±0,14	6,83±0,14**	6,57±0,27
7	5,73±0,15	6,53±0,13***	6,78±0,21***
21	4,12±0,17	4,16±0,11	5,00±0,42* ^
60	5,10±0,26	5,34±0,09	6,32±0,14** ^^
90	6,27±0,21	6,39±0,10	7,17±0,26* ^

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$ – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^ $P < 0,05$; ^^ $P < 0,001$ – значимость различий между опытными группами.

Уменьшение общего количества белка, скорее всего, связано с тем, что роль пассивного иммунитета уже снижается, а формирование собственного активного находится на начальной стадии развития. Кроме этого в данный период происходит активизация процессов ПОЛ. Обладая высокой реакционной способностью, продукты перекисного окисления липидов оказывают повреждающее действие на различные биомолекулы, и в первую очередь на белки (И.П. Кондрахин, 2004).

В последующем до 90 суток уровень общего белка сыворотки крови повышался до физиологической нормы взрослого животного. Относительное содержание белка во второй опытной группе достоверно превосходило его уровень в контрольной и первой опытной группах. Возможно, пониженное содержание общего количества белка в этот период в первой опытной и контрольной группах связано с активацией обменных процессов под влиянием развития в организме реакций «активации», требующих повышенных энергозатрат. По-видимому, у ягнят наблюдается определенный дефицит обменной энергии, компенсирующийся использованием белков на энергетические нужды.

Введение селеносодержащих соединений суягным овцематкам повлияло на содержание гемоглобина в крови полученных ягнят. Следует отметить, что именно органическая форма селена – селенопиран – стимулировала синтез гемоглобина в течение первых трех недель эксперимента. На 3, 7 и 21 сутки показатели гемоглобина в крови животных второй опытной группы достоверно превышали его содержание в контрольной группе ($P < 0,05$ – $P < 0,001$), а на 7 сутки и показатели первой опытной группы ($P < 0,05$).

Введение соединений селена овцематкам за две недели до окота в нашем эксперименте не оказало влияния на содержание кальция и фосфора в сыворотке крови полученных от них ягнят.

3.6 Клинические показатели новорожденных ягнят

На протяжении всего периода исследований температура тела, количество сердечных сокращений и дыхательных движений у контрольных и опытных ягнят находились в диапазоне колебаний физиологической нормы, которые в разрезе изучаемых групп были незначительными.

Стимуляция колостральных факторов иммунитета способствовала более полной реализации скорости роста ягнят в первые три месяца жизни. На протяжении всего эксперимента показатели живой массы ягнят опытных групп превосходили показатели ягнят контрольной (Табл. 11).

Таблица 11

Динамика формирования живой массы ягнят, кг ($M \pm m$)

Сутки после рождения	Контрольная группа		Опытные группы			
			первая (селенит натрия)		вторая (СП-1)	
	один	двойня	один	двойня	один	двойня
1	4,6±0,2	4,1±0,2	5,0±0,2	4,1±0,1	4,9±0,2	4,1±0,1
3	5,0±0,3	4,5±0,2	5,8±0,3	4,5±0,2	5,7±0,2	5,0±0,1
7	6,4±0,1	5,4±0,1	7,1±0,2 ^{**}	5,1±0,1	6,9±0,2 [*]	5,7±0,1 [*]
21	9,7±0,6	8,6±0,4	10,4±0,2	8,0±0,2	10,3±0,2	8,5±0,4
60	19,8±1,4	15,5±0,9	23,5±1,5	15,3±0,5	22,4±0,8	16,7±0,9
90	27,4±1,8	21,5±0,7	28,0±2,1	22,5±0,7	31,8±1,6	25,5±0,9 ^{**^}

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$ – значимость различий между опытной и контрольной группами; ^ - $P < 0,05$ значимость различий между опытными группами.

На 7 сутки после рождения ягнята-одиночки первой опытной группы превосходили по живой массе аналогов контрольной группы на 10,9% ($P < 0,01$). Живая масса ягнят второй опытной группы превышала показатели контрольной группы на 7,8 и 5,5% ($P < 0,05$).

В возрасте трех месяцев живая масса ягнят-одиночек, матери которых получали селенопиран, была выше живой массы ягнят контрольной группы на 16,1%, а ягнят, матери которых получали селенит натрия, – на 13,6%.

Показатели живой массы ягнят-двоем второй опытной группы превышали показатели аналогов первой опытной и контрольной групп на 13,3 % ($P < 0,05$) и 18,6% ($P < 0,01$), соответственно.

Среднесуточный прирост массы тела ягнят-одиночек, полученных от матерей после введения селенопирана, превышал показатели среднесуточного прироста ягнят, матери которых получали селенит натрия, и контрольной группы на 12,1 и 13,0%, соответственно.

Среднесуточный прирост массы тела ягнят-двоен, полученных от матерей, инъецированных селенитом натрия, был выше прироста ягнят контрольной группы на 8,1%, а прирост ягнят-двоен, полученных от матерей после введения селенопирана, достоверно превышал показатели контрольных животных на 18,5 % ($p < 0,05$).

Интенсивность роста и развития во многом связана с рядом факторов генотипического и фенотипического плана.

Положительное влияние селенопирана на показатели живой массы ягнят, скорее всего, связано не столько со стимуляцией роста молодняка, сколько с сохранением генетически запрограммированного потенциала скорости роста за счет повышения уровня иммунологической и физиологической защиты.

Оптимизация концентрации селена в крови ягнят способствовала улучшению окислительно-восстановительных процессов в организме и, как следствие, благоприятно повлияло на рост, развитие и прирост живой массы.

4 Выводы

1. У новорожденных ягнят впервые установлены функциональные взаимосвязи между ферментативной системой антиоксидантной защиты организма и иммунной системой при введении разных форм соединений селена в организм овцематок. Определена динамика содержания селена в молозиве, в крови и в сыворотке крови ягнят в раннем постнатальном периоде при использовании селенопирана.

2. Парентеральное введение суягным овцематкам селенита натрия и селенопирана в дозе 0,1 мг на кг живой массы способствует достоверному повышению содержания селена в молозиве в первые сутки жизни на 91,5% при использовании неорганической формы селена и на 43,5% – органической по сравнению с контролем. В последующем наблюдается снижение уровня селена в молозиве во всех исследуемых группах. Достоверные различия между опытными группами и контролем отмечались до седьмых суток.

3. Установлено, что введение селенопирана способствовало увеличению содержания селена в сыворотке крови новорожденных ягнят до выпойки молозива на 46,3% по сравнению с контролем и на 22,3% по сравнению с ягнятами, полученными от овцематок первой опытной группы. С первых по седьмые сутки после рождения концентрация микроэлемента в крови и сыворотке крови ягнят опытных групп была выше, чем в контроле. Установлена положительная корреляция между содержанием селена в молозиве и крови животных ($r=0,51$; $r=0,99$; $r=0,88$).

4. Введение в организм овцематок соединений селена положительно повлияло на активность ферментов антиоксидантной защиты новорожденных ягнят.

5. Установлена тесная взаимосвязь между содержанием селена в крови ягнят опытных групп и активностью глутатионпероксидазы в условиях раннего постнатального онтогенеза ($r=0,61$; $r=0,71$).

6. Снижение концентрации малонового диальдегида в крови молодняка опытных групп на 11,6 – 32,6% ($P < 0,05 - 0,001$) способствовало оптимизации соотношения свободнорадикального окисления и активности антиоксидантной системы в организме ягнят.

7. Использование селенсодержащих соединений в системе мать-плод способствовало сохранению в критические периоды жизни новорожденных ягнят концентрации Т-лимфоцитов в крови, содержания гемоглобина, уровня общего белка в сыворотке крови.

8. Применение селенита натрия привело к повышению в молозиве седьмых суток содержания IgM на 13,9% по сравнению с контролем, а при использовании селенопирана содержание IgG в молозиве первых суток повысилось на 63,2% ($P < 0,001$). В опытных группах концентрация иммуноглобулинов А-класса на седьмые сутки была значительно выше контроля.

9. Введение соединений селена в организм овцематок позволило также повысить уровень иммуноглобулинов классов G и A в сыворотке крови полученных ягнят. Ягнята, матери которых получали соединение органической природы, превосходили аналогов первой опытной и контрольной групп по содержанию IgG в зависимости от возраста соответственно на 34,3 – 85,9 и 47,7 – 73,9% ($P < 0,01 - 0,001$), а по IgA – на 49,5 – 207,7%. При использовании селенита натрия также наблюдались различия в сторону увеличения уровня IgA, но в меньшей степени по сравнению с органической формой селена.

10. Повышение уровня иммунологической и физиологической защиты ягнят за счет применения селенсодержащих препаратов способствовало сохранению генетически запрограммированного потенциала скорости роста. К концу исследований живая масса опытных ягнят-одиночек была выше контроля на 13,6 и 16,1%, соответственно. Живая масса ягнят-двоен второй опытной группы превышала показатели аналогов первой опытной и контрольной групп на 13,3 ($P < 0,05$) и 18,6% ($P < 0,01$), соответственно. Наибольший эффект проявило органическое соединение селенопиран.

5 Предложения практике

1. Для повышения естественной резистентности и продуктивности новорожденных животных целесообразно вводить суягным овцематкам за две недели до предполагаемого окота селенопиран из расчета 0,1 мг селена на кг массы тела.

2. Рекомендовать использовать результаты проведенных исследований в учебном процессе сельскохозяйственных и ветеринарных заведений и на овцеводческих сельскохозяйственных предприятиях.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Боряев, Г.И. Биохимический и физиологический статус ягнят в раннем постнатальном онтогенезе на фоне инъекций соединений селена суягным овцематкам / Г.И. Боряев, И.В. Гаврюшина, Ю.Н. Федоров // Сельскохозяйственная биология. – 2010. – № 2. – С. 65-70.
2. Боряев, Г.И. Влияние соединений селена на состояние Т-клеточного звена иммунитета новорожденных ягнят / Г.И. Боряев, И.В. Гаврюшина // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XII Международной научно-практической конференции. – Гродно, 2009. – С. 380-381.
3. Остапчук, А.В. Показатели крови ягнят при введении в организм их матерей соединений селена / А.В. Остапчук, И.В. Гаврюшина // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XII Международной научно-практической конференции. – Гродно, 2009. – С. 426-427.
4. Гаврюшина, И.В. Динамика содержания селена в крови ягнят в зависимости от концентрации микроэлемента в молозиве овцематок / И.В. Гаврюшина // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. – Пенза, 2009. – С. 234.
5. Боряев, Г.И. Влияние соединений селена на активность ферментов антиоксидантной защиты новорожденных ягнят / Г.И. Боряев, И.В. Гаврюшина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник научных трудов, посвященный 90-летию Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2010. – С. 98-103.
6. Гаврюшина, И.В. Интенсивность роста и показатели антиоксидантной защиты ягнят под влиянием соединений селена / И.В. Гаврюшина // Аграрная наука – сельскому хозяйству: материалы V международной практической конференции. – Барнаул, 2010. – С. 65-67.