

На правах рукописи

МОСКАЛЕНКО ЕЛЕНА АЛЕКСАНДРОВНА

**ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СВИНИНЫ ДЛЯ
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ
ПИТАНИЯ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ
РАЦИОНОВ КОРМЛЕНИЯ,
ОБОГАЩЕННЫХ НУТРИЦЕВТИКАМИ**

Специальность 05.18.04 – «Технология мясных, молочных
и рыбных продуктов и холодильных производств»

Автореферат на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Москва – 2013

Работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии и Государственном научном учреждении Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства Россельхозакадемии

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор, Устинова Александра Васильевна

Официальные оппоненты:

Грикшас Стяпас Антанович, доктор сельскохозяйственных наук, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, кафедра технологии хранения и переработки продуктов животноводства технологического факультета, профессор

Сусь Ирина Валерьевна, кандидат технических наук, доцент, Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии, лаборатория технологии предубойной подготовки, первичной переработки и оценки качества сырья, заведующая лабораторией

Ведущая организация: ФГБОУ Кубанский государственный аграрный университет, г. Краснодар

Защита состоится «_____» 2013 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета ДМ 006.021.01 при Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии по адресу: 109316, Москва, ул. Талалихина, д. 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ ВНИИМП им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии.

Автореферат разослан «__» _____ 201 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник

А. Н. Захаров

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Организация детского и функционального питания предусматривает использование в производстве пищевых продуктов безопасного сырья высокого качества, обеспечивающего организм человека всеми необходимыми пищевыми веществами, в том числе полезными микронутриентами: витаминами, макро- и микроэлементами.

Получение мясного сырья высокого качества невозможно без обеспечения полноценного кормления сельскохозяйственных животных с соблюдением условий их содержания, позволяющих обходиться без кормовых антибиотиков, лекарственных, химических и аналогичных стимуляторов роста. В настоящее время эффективность применения пробиотиков в практике животноводства уже прочно установлена. Они становятся важным компонентом современного рационального кормления; способствуют повышению перевариваемости и усвояемости кормов, стимуляции роста и развития животных, усилению неспецифического иммунитета, что в совокупности ведет к повышению продуктивности и улучшению качества получаемого мясного сырья (А. Е. Чиков, Л. Н. Скворцова, Н. Э. Скобликов, 2011). Применение пробиотиков особенно актуально в условиях Северо-Кавказского региона, где при хранении на складских помещениях корма поражаются от 30 до 50 % грибной микрофлорой, которая может вызывать микотические заболевания и отравления животных (О. А. Полежаева, Т. К. Кузнецова, 1998). В современном животноводстве востребованы пробиотики нового поколения, в состав которых входят: сорбенты, антагонистические продукты метаболизма, иммуномодуляторы, пребиотики, ферменты, нутриенты.

В связи с вышеизложенным, актуальным является разработка способа обогащения рационов свиней с использованием закваски на основе пробиотических лактобактерий с дефицитными для большинства регионов нашей страны микроэлементами йодом и селеном для прижизненного обогащения ими мышечной ткани свиней и получения свинины улучшенного качества для производства продуктов функционального питания.

Цель и задачи исследования.

Целью настоящей диссертационной работы является изучение пищевой и биологической ценности свинины, прижизненно обогащенной йодом и селеном и разработка способа обогащения рационов свиней для производства продуктов функционального питания.

Для реализации поставленной цели предусмотрено решение следующих задач:

- разработать состав комплексных нутрицевтиков с использованием лактобактерий, йода и селена;
- изучить влияние нутрицевтиков на выживаемость, приросты живой массы, показатели кишечного микробиоценоза, а также гематологические и иммунологические показатели крови свиней;
- установить влияние прижизненного обогащения на экологическую безопасность и качество свинины и накопление йода и селена в мясе и внутренних органах;
- осуществить оценку нутриентной адекватности, провести биологические исследования полученного мясного сырья;
- произвести оценку экономической эффективности производства свинины;
- разработать рекомендации по способу обогащения рационов кормления свиней с использованием комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном.

Научная новизна.

Разработан состав комплексных нутрицевтиков с использованием лактобактерий, выделенных из кишечника поросят пост-отъемного периода, и неорганических форм селена и йода, и способ их применения при откорме свиней, обеспечивающий получение свинины, обогащенной микроэлементами йодом и селеном.

Установлен положительный эффект на прирост живой массы свиней; уровень экологической безопасности, выражающийся в снижении содержания токсичных элементов – кадмия и свинца; пищевую и биологическую ценность свинины от применения в рационах откармливаемых свиней комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном.

Обоснована эффективность применения в рационах свиней комплексных нутрицевтиков из лактобактерий, йода и селена в сравнении с неорганическими формами селена и йода.

Доказано снижение холестерина, улучшение клинических показателей крови и значительное накопление йода и селена в опытах на лабораторных животных при использовании в их рационе мяса от свиней, получавших комплексные нутрицевтики.

Практическая ценность и реализация результатов.

На основании результатов проведенных исследований разработаны: способ обогащения комплексными нутрицевтиками с йодом и селеном рационов и рекомендации по их применению в кормлении свиней для получения свинины высокого качества,

используемой в производстве продуктов функционального питания «Применение пробиотических кисломолочных заквасок в кормлении свиней для профилактики заболеваний и повышения качества мясного сырья», утвержденные Департаментом сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 17 печатных работ, в том числе 5 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Апробация работы. Результаты работы доложены на Международной научно-практической конференции "Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность" (Краснодар, 2009); 3-й Всероссийской научно-практической конференции молодых учёных "Научное обеспечение агропромышленного комплекса" (Краснодар2009); 8-й научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение» (г. Анапа, 2010); 2-й Международной научно-практической конференции «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях» (Москва, 2010).

Работа отмечена дипломами: I степени в конкурсе научных разработок по приоритетным направлениям развития агропромышленного комплекса среди аспирантов и студентов в III Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (Краснодар, 2009); I степени в конкурсе научных работ молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение» (г. Анапа, 2010) за работу «Принципы применения пробиотического препарата, обогащенного биологически активными нутриентами, в рационах свиней для получения органического мясного сырья высокого качества для детского питания»; II степени в конкурсе докладов среди участников международной научно-практической конференции "Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность" (Кубань – 2009, г. Краснодар).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, результатов исследования и их обсуждения, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 123 страницах, включает 30 таблиц, 4 рисунка, 4 приложения. Список литературы включает 226 наименований работ отечественных и зарубежных авторов.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований.

В **первой главе** представлен аналитический обзор литературы: проанализирован опыт применения пробиотических препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы, представлена информация о значении, взаимосвязи в организме йода и селена и последствиях их дефицита для здоровья человека, рассмотрены методы обогащения пищевых продуктов микронутриентами.

Во **второй главе** описаны объекты и методы исследований, представлена общая схема выполнения исследований.

В **третьей главе** представлены результаты исследований качества и безопасности полученного мясного сырья, приведены результаты микробиологической оценки эффективности применения полученной свинины.

В **четвертой главе** произведен расчет экономической эффективности использования комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном в производстве свинины.

В заключении изложены **выводы** по выполненной работе.

В приложении представлена копия разработанных рекомендаций, подтверждающих завершенность работы.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.

Объектом исследований являлось мясо и субпродукты от свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) на откорме как сырье для производства функциональных продуктов питания.

Материал исследований – свиньи породы СМ-1.

Общая схема исследований приведена на рисунке 1.

Группы всех видов животных формировали по методу пар-аналогов (Овсянников, 1976). Для научно-хозяйственных опытов свиней подбирали в 3 – 4-х месячном возрасте (свиньи на откорм).

Рационы для свиней составлялись в хозяйствах с учетом живой массы и возрастного периода.

Изучаемые показатели:

1. Показатели прироста живой массы – индивидуальным взвешиванием.

2. Количественно-качественный микробный состав кишечника свиней изучали в соответствии с МУК «Методические указания по применению унифицированных микробиологических (бактериологических) методов исследования в клинико-диагностических лабораториях» (1986г.). Методы

микробиологического исследования, применяемые в работе – микроскопический и культуральный.

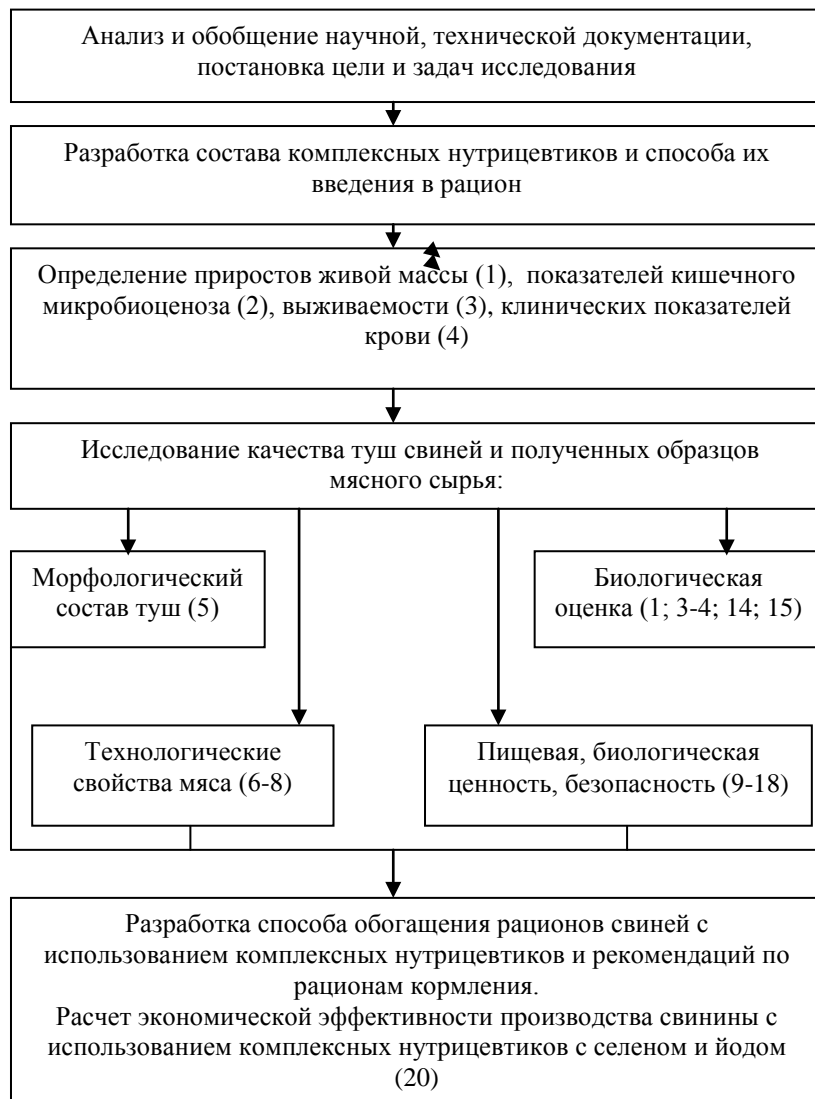


Рисунок 1. Общая схема исследований

Производили посевы на питательные дифференциально-диагностические среды: MRS (лактобактерии), DSO (энтерококки), ЖСА (стафилококки), Эндо (энтеробактерии), Сабуро (дрожжевые, плесневые грибы), Вильсона-Блера, Китта-Тароци (клостридии).

Определяли качественное и количественное содержание бактерий и грибов в исследуемых образцах, результаты выражали в десятичных логарифмах (в $1g$ колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 грамме исследуемого образца).

3. Определение выживаемости животных в экспериментах – по количеству выбывших животных.

4. Гематологические показатели периферической крови животных определяли с помощью гематологического анализатора А^сТdif; показатели неспецифической резистентности организма свиней (показатели фагоцитоза и состояние кислородзависимых микробцидных систем нейтрофильных гранулоцитов (НГ) определяли с помощью реакции фагоцитоза НГ и по результатам NBT-теста согласно методике И. В. Нестеровой. Определение биохимических показателей крови лабораторных крыс проводили с использованием набора реагентов, использующихся в клинико-диагностических лабораториях и научно-исследовательской практике, а также отдельными методами, изложенными в справочнике «Лабораторные исследования в ветеринарии: биохимические и микологические» (Под ред. Антонова Б. И., 1991).

5. Выходы жира, костей, мяса, толщина шпика в области 6-7 ребра, площадь «мышечного глазка» определяли согласно «Методике комплексной оценки мясной продуктивности и качества мяса свиней разных генотипов» (А.Б. Лисицын, Ю.В. Татулов, 2000) и «Методических рекомендаций по оценке мясной продуктивности, качества мяса и подкожного жира свиней» (ВАСХНИЛ, 1987 г.).

В каждом из двух научно-хозяйственных экспериментов были отобраны образцы длиннейшей мышцы спины, печени и сердца (от 3-х голов свиней из каждой группы), в которых определяли:

6 – влагоудерживающую способность – пресс-методом; 7 – рН – стационарным лабораторным рН-метром «Нанпа» рН-221; 8 – цвет – методом спектрального измерения на зеленом светофильтре спектрофотометром «Спекол»; массовую долю влаги (9), жира (10), белка (11), золы (12) – по действующим ГОСТам; 13 – минеральный состав – методом атомной абсорбции на атомно-абсорбционном анализаторе «Спектр-5»; 14 – содержание селена в мясе и внутренних органах свиней и крыс – флуориметрическим методом; 15 – массовую долю йода – титриметрическим методом; 16 – аминокислотный состав

определяли на жидкостном хроматографе «Стайер» фирмы «Аквелон»; 17 – содержание общего фосфора – по ГОСТ 9794-91; кальция – по ГОСТ 26932-86; 18 – определение токсичных элементов: свинца и кадмия атомно-абсорбционным методом по ГОСТ 30178-96.

Медико-биологическая оценка осуществлялась традиционными экспериментальными методами на растущих лабораторных крысах-самцах в виварии СКНИИЖ

19. Интегральный показатель хронической интоксикации (ИПХИ) рассчитывали путем деления массы органа животного на массу его тела.

20. Экономическую эффективность рассчитывали по «Методическим рекомендациям по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе» (2007 год).

Первичный материал, полученный во всех опытах на всех видах животных, был обработан биометрически по методике Н. А. Плохинского (1969) с использованием программы Excel.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разработка состава комплексных нутрицевтиков и способа внесения их в рацион свиней. Комплексный нутрицевтик был разработан на основе лактобактерий, выделенных из кишечника свиней породы СМ-1.

Йод и селен были подобраны в формах йодида калия (KI) и селенита натрия (Na_2SeO_3).

Количество вносимых йода и селена в рационы устанавливалось в зависимости от содержания их в комбикормах расчетным методом. Содержание микроэлементов в корме после их дотации: йода – 0,35 мг/кг; селена – 0,2 мг/кг.

Разработка комплексного нутрицевтика осуществлялась в двух вариантах: 1 – с KI; 2 – с Na_2SeO_3 ; в экспериментах *in vitro* было установлено, что совместное обогащение селенитом натрия и йодидом калия действует угнетающе на лактобактерии и приводит к резкому снижению титра молочнокислых микроорганизмов в препарате и в дальнейшем к полному его исчезновению. Поэтому для обогащения рационов свиней и KI, и Na_2SeO_3 , был разработан способ внесения в корма – препарат вводился в рацион свиней попеременно: одну неделю животные получали нутрицевтик с селеном, другую – с йодом и т. д.

Во избежание возможной передозировки селеном, кормление свиней препаратом обеих вариаций осуществляли через сутки.

Доза комплексного нутрицевтика к основному рациону составляла 10 мл на 1 голову в день.

Добавление закваски осуществляли следующим образом: после раздачи сухого комбикорма в кормушки, распыляли закваску над кормом, предварительно разведенную водой в количестве 1,5 – 2 л.

Для изучения влияния комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном на показатели здоровья свиней, безопасность и качество свинины для функционального питания, было проведено **два научно-хозяйственных опыта**.

Для сравнения эффективности полученного мяса был проведен **один биологический эксперимент** на лабораторных крысах.

Первый научно-хозяйственный опыт. Эксперимент проводился с целью сравнения эффективности добавки микроэлементов йода и селена, находящихся в составе кислотомолочной закваски (КМЗ) и этих же элементов без закваски в рационах свиней на откорме для функционального питания и изучения качества мяса от этих животных. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта (n=80)

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР + КМЗ
3	ОР + КМЗ + KI + Na ₂ Se O ₃
4	ОР + Na ₂ Se O ₃ + KI

В отношении среднесуточного прироста живой массы в опыте выделялась 3-я группа, прирост в которой за весь период опыта составил 109,5, что выше, чем в контрольной на 9,5 % и чем в 4-й опытной группе – на 0,8 % (рисунок 2).

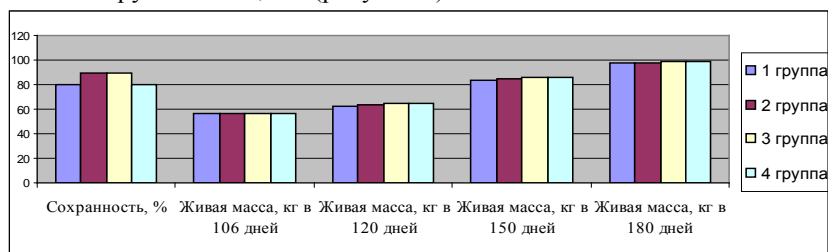


Рисунок 2. Динамика прироста живой массы свиней

Изучение состояния кишечного микробиоценоза в различные периоды эксперимента показало, что у свиней 3-й группы количество энтеробактерий, стафилококков, клостридий, энтерококков, микроскопических грибов в содержимом кишечника было меньше по сравнению с контролем, а также другими опытными группами. При этом количество лактобактерий у свиней третьей группы к концу опыта увеличилось почти на два порядка, тогда как увеличение их количества в четвертой опытной группе, животные в которой не получали добавку закваски, было незначительным. Количество лактобактерий относительно контроля в 3-й группе увеличилось к концу опыта на 22,4 %.

В 3-й группе толщина шпика кореллировала с выходом мяса. По выходу мяса 3 группа превзошла 4 на 4,3 %; относительно контроля разница составила 4,9 %. Наблюдалось снижение толщины шпика в области 6-7 грудного позвонка в 3 группе по сравнению с контрольной на 0,21 см или 7,7 %; по сравнению с 4 группой толщина шпика снизилась на 0,53 см или 17,4 % (таблица 2).

Снижение толщины шпика говорит об улучшении качества туш свиней.

Таблица 2 – Морфологический состав туш

Показатели	Группы			
	1	2	3	4
Предубойная живая масса, кг	103,0±3,3	105,7 ±4,0	103,9 ± 3,5	104,1 ± 3,0
Выход мяса, %	60,0 ± 1,2	64,2 ± 2,0	64,9 ± 1,7	60,6 ± 2,2
Выход жира, %	27,6 ± 0,5	23,1 ± 0,1	22,9 ± 0,2	26,2 ± 1,0
Выход костей, %	11,3±0,09	11,6 ± 0,1	11,8 ± 0,1	12,0 ± 0,3
Толщина шпика над остистыми отростками между 6-7 грудными позвонками, см	2,73±0,2	2,85 ± 0,1	2,52 ± 0,2	3,05 ± 0,2
Площадь мышечного глазка, см ²	39,17±2,5	41,20±3,2	40,58 ± 4,2	39,0 ± 3,5

При оценке физико-химических свойств мяса была обнаружена тенденция к увеличению количества жира в длиннейшей мышце у свиней 4 группы, получавшей к основному рациону селенит натрия и йодид калия, не включенные в состав закваски (таблица 3).

Таблица 3 – Физико-химические показатели длиннейшей мышцы

Параметры	Группы			
	1	2	3	4
Влагоудерживающая способность, %	56,48±0,02	55,47±0,01	52,30±3,0	52,90±0,1
Цвет, Ex1000	81,17±1,78	83,50±0,37	82,0±1,15	82,33±0,99
pH	5,67±0,025	5,50±0,1	5,71±0,03	5,54±0,1
Белок, %	23,41±1,24	23,47±1,27	23,63±0,79	23,47±0,61
Жир, %	1,36±0,03	1,20±0,02	1,20±0,07	1,81±0,07
Зола, %	0,99±0,03	1,0 ±0,03	1,08±0,02	1,13±0,03
Влага, %	73,34±0,64	73,44±0,03	73,40±0,59	72,72±1,1

Уровни содержания токсичных элементов кадмия и свинца в мясе не превышали предельно допустимых и соответствовали СанПиН 2.3.2.1078-01 (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели экологической безопасности свинины

Токсичные элементы	Допустимые уровни мг/кг, не более в мясе всех видов убойных животных (для детей – в свинине)		
	Дети до 3-х лет	Дети старше 3-х лет	Взрослое население
Свинец	0,1	0,2	0,5
Кадмий	0,03		0,05
Группы	Содержание в свинине, полученной в опыте, мг/кг (M±m)		
	Свинец		Кадмий
1	0,061 ± 0,002		0,009 ± 0,0004
2	0,044 ± 0,002		0,006 ± 0,0004
3	0,030 ± 0,001		0,002 ± 0,0003
4	0,030 ± 0,002		0,004 ± 0,0002

В свинине опытных 2-й, 3-й и 4-й групп отмечалась тенденция к повышению уровней незаменимых аминокислот – валина и лизина, соответственно, на 2,6 %, 3,3 % и 1,8 %; 1,9 %, 3,46 %, 0,8 %, а также заменимой – глицина также соответственно – на 4,6 %, 7,2 %, 1,9 %. Во 2-й и 3-й группах были повышены уровни лейцина, соответственно, на 0,7 % и 1,3 %; изолейцина – на 1,3 % и 2,3 %; триптофана – на 4,4 % и 7,6 %. В 3-й и 4-й группах отмечалась тенденция повышения уровня глутаминовой кислоты, соответственно, на 0,3 % и 0,4 %.

По уровню содержания селена в печени, сердечной мышце и мясе 3-я группа превосходила 4-ю, соответственно, на 2 мкг %; 4,6 мкг % и 8 мкг %; контрольную группу – также соответственно, на 23,7 мкг %; 24,1 мкг % и 20,8 мкг %. Йод также в большей степени отложился в мясе и внутренних органах свиней 3-ей группы. Содержание йода в 3-ей группе было выше относительно контрольной группы соответственно в мясе, печени и сердце на: 71 мкг %; 10,7 мкг % и 1,6 мкг %; относительно 4-ой группы – также соответственно – на 45 мкг %; 7,7 мкг % и 0,92 мкг %. Уровни селена и йода в свинине в опыте представлены на рисунках 3 и 4.

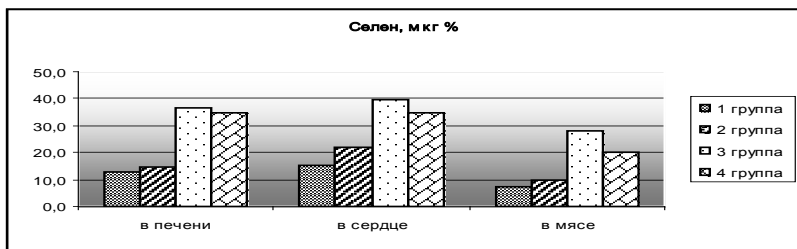


Рисунок 3. Содержание селена в мясе и внутренних органах свиней

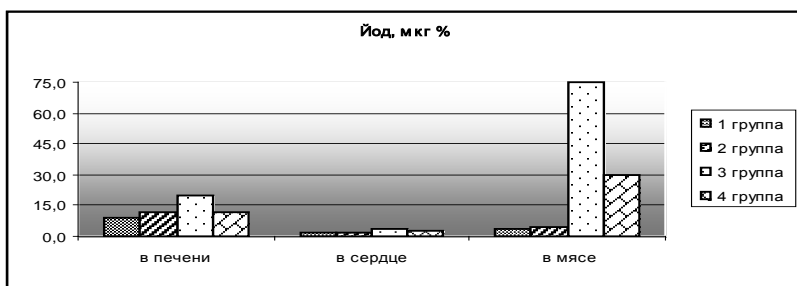


Рисунок 4. Содержание йода в мясе и внутренних органах свиней

Установлено повышение степени удовлетворения опытной свининой и субпродуктами биологической потребности взрослого населения в йоде и селене (таблица 5).

Таблица 5 – Удовлетворение суточной физиологической потребности взрослого населения за счет 100 г свинины

Взрослое население		Микроэлементы			
		Селен		Йод	
Физиологическая потребность, мкг в сутки		Муж.	Жен.	Муж.	Жен.
		70	55	150	
Контроль	печень, %	18,6	23,6	6	
	сердце, %	22,1	28,2	1,3	
	мясо, %	10,3	13,1	2,6	
Опытная группа	печень, %	52,4	66,7	13,1	
	сердце, %	56,6	72	2,3	
	мясо, %	40	50,9	50	

Второй научно-хозяйственный опыт имел целью сравнение действия двух вариантов комплексных нутрицевтиков с добавлением: калия йодида (KI), натрия селенита (Na_2SeO_3), а также комбинации их применения в кормлении свиней, на здоровье животных и качество мясного сырья.

Было сформировано 5 групп свиней. Схема опыта представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Схема опыта (n=100)

Группы	Характеристика кормления
1	Основной рацион (ОР)
2	ОР+ КМЗ + Na_2SeO_3 +KI
3	ОР+ КМЗ +KI
4	ОР+ КМЗ + Na_2SeO_3
5	ОР+ КМЗ

Исследование периферической крови свиней, результаты которого отражены в таблице 7, выявило повышение количества эритроцитов и гемоглобина у животных, получавших в рационе КМЗ с Na_2SeO_3 и KI. Так, у свиней 2-й группы повышение эритроцитов составило 45,4 %, а повышение уровня гемоглобина – 6,6 % по сравнению с животными 1-й группы.

Анализ лейкограммы показал отсутствие существенных различий в количестве зрелых клеток между группами. При этом

популяционная структура лейкоцитов у животных 2-й группы отличалась от таковой у свиней других групп (снижение лимфоцитов и повышение сегментоядерных нейтрофилов). Таким образом, можно судить об отсутствии интоксикации и острого инфекционно-воспалительного процесса в организме свиней на момент взятия крови на анализ.

Анализ реакции бактериального фагоцитоза нейтрофильных гранулоцитов показал, что фагоцитарное число и фагоцитарный индекс (учтённые через 30 и 120 минут), а также коэффициент мобилизации НГ по данным NBT-теста были повышены у животных опытных групп (2-й, 3-й, 4-й и 5-й), и в большей степени во 2-й группе, что свидетельствует о стимулировании фагоцитоза и кислородзависимых микробицидных систем нейтрофильных гранулоцитов у животных, т. е. об интенсификации реакций неспецифического иммунитета.

Таблица 7 – Гематологические показатели периферической крови свиней и лейкоформула

Показатели	Группа				
	1	2	3	4	5
Эритроциты, $10^{12}/л$	3,94±0,02	5,73±0,03	4,42±0,02	4,78±0,03	4,37±0,02
Гемоглобин, г/%	11,07±0,05	12,87±0,06	11,60±0,06	11,80±0,06	11,47±0,06
Лейкоциты, $10^9/л$	17,13±0,09	13,13±0,07	13,60±0,07	13,53±0,07	14,07±0,07
Эозинофилы, %	3,23±0,02	3,10±0,02	3,12±0,02	3,11±0,02	3,15±0,02
Нейтрофилы, с/я, %	24,37±0,1	26,7±0,1	25,56±0,1	25,63±0,1	25,7±0,09
Нейтрофилы, п/я, %	4,0±0,02	3,1±0,014	3,77±0,02	3,73±0,02	3,23±0,02
Лимфоциты, %	67,37±0,4	65,77±0,3	66,55±0,3	66,53±0,3	66,94±0,3
Моноциты, %	1,03±0,005	1,33±0,007	1,0±0,005	1,0±0,006	0,98±0,005

По результатам взвешиваний среднесуточный прирост живой массы свиней, получавших добавку селена и йода совместно и с КМЗ, по сравнению с контролем увеличился на 18,2 %, а выживаемость животных была 95 % против 75,5 % (рисунки 5).

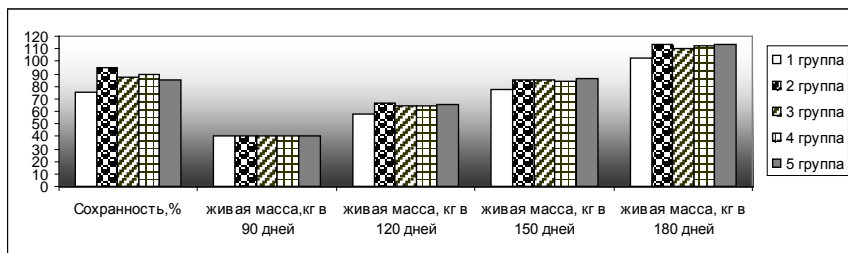


Рисунок 5. Динамика прироста живой массы и сохранность поголовья

При изучении морфологического состава туш свиней, выявили снижение толщины шпика в области 6-7 грудного позвонка в 2 группе, получавшей йод совместно с селеном относительно контроля на 0,1 – 0,3 см или 6,7 % (таблица 8).

Таблица 8 – Морфологический состав туш

Показатели	Группы				
	1	2	3	4	5
Предубойная живая масса, кг	101,7±4,4	107,7±3,5	108,7±5,2	110,0±5,3	109,3±2,4
Выход мяса, %	68,2 ± 3,8	70,7±2,6	65,7±1,6	68,1±0,7	70,5 ± 2,3
Выход жира, %	21,1±3,1	18,3±2,7	22,5±0,9	20,0±1,7	17,9 ± 2,1
Выход костей, %	10,7±0,3	11,0±0,8	11,8±0,1	11,9±0,5	11,6 ± 0,3
Толщина шпика над остистыми отростками между 6-7 грудными позвонками, см	3,0±0,2	2,8±0,3	2,85±0,4	3,1±0,1	2,9± 0,8
Площадь мышечного глазка, см ²	33,0±1,8	39,3±2,3	36,3±0,2	39,5±1,7	35,2 ± 3,2

В химическом составе мяса были обнаружены изменения между группами. Так, содержание жира в длиннейшей мышце спины было

ниже относительно контроля во 2 группе на 0,77 %; по сравнению с 4 группой, получавшей селен – на 1,02 %; с 3 группой, получавшей йод – на 1,06 % (таблица 9).

Таблица 9 – Физико-химические показатели мяса

Параметры	Группы				
	1	2	3	4	5
Влагоудерживающая способность, %	61,83±2,9	66,75±1,2	62,47±1,5	62,0±4,3	61,62 ±2,8
Цвет, Ex1000	90,3±0,9	88,3±3,7	92,0±0,6	89,3±2,2	90,3±0,7
pH	5,37±0,04	5,40±0,04	5,45±0,04	5,32±0,06	5,38±0,05
Белок, %	22,42±0,8	22,50±0,7	21,77±0,6	22,00±0,5	22,32±0,9
Жир, %	2,57±0,4	1,8±0,2	2,86±0,5	2,82±0,6	2,63±0,5
Зола, %	1,05±0,08	1,1±0,003	0,96±0,1	1,17±0,02	1,15±0,03
Влага, %	73,21 ±0,2	73,56±0,2	73,36±0,3	73,54±0,1	73,73±0,2

В таблице 10 приведены данные по определению уровней физиологических потребностей взрослого населения в йоде и селене мясом и субпродуктами, полученными в данном опыте.

Таблица 10 – Удовлетворение суточной физиологической потребности взрослого населения в селене и йоде за счет 100 г свинины

Взрослое население		Микроэлементы			
		Селен		Йод	
Физиологическая потребность, мкг в сутки		Муж.	Жен.	Муж.	Жен.
				70	55
Контрольные образцы	печень, %	19,4	24,7	6,5	
	сердце, %	23,3	29,6	1,8	
	мясо, %	10,0	14,0	3,6	
Опытные образцы	печень, %	52,9	67,3	16,0	
	сердце, %	58,0	74,0	2,7	
	мясо, %	44,3	56,4	53,3	

При лабораторном исследовании образцов длиннейшей мышцы спины, подвергнутых варке в течение 30 минут, было установлено, что потери йода в прижизненно обогащенной свинине составили 50,4 %;

селена – 47,74 %. Следовательно, удовлетворение суточной биологической потребности населения в йоде за счет 100 г вареной свинины в данном случае составляет 26,5 %; селена – 23,0-29,0 %, что соответствует критериям для обогащенных продуктов.

Содержание селена в печени, сердце и мясе свиней было больше во 2-й группе, по сравнению с 4-й группой, соответственно, на: 5,3 мкг %; 6,7 мкг %; 9,5 мкг %; йода во 2-й группе относительно 3-й группы, соответственно, на 1,4 мкг %; 0,3 мкг % и 15,8 мкг %. Уровни селена в группе, получавшей селен с йодом в печени, сердце и мясе относительно контрольной группы повысились, соответственно, на 23,4 мкг %; 24,4 мкг % и 23,3 мкг %; йода, соответственно, на 14,3 мкг %; 1,3 мкг %; 74,6 мкг % (рисунки 6 и 7).

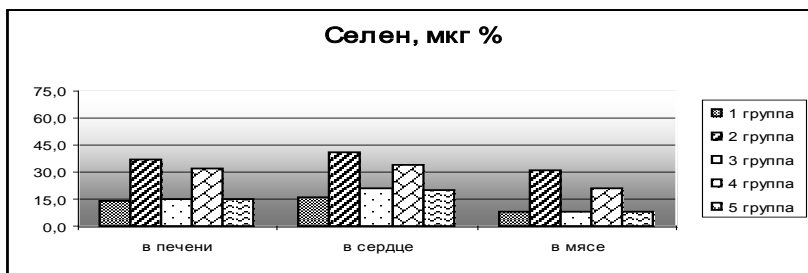


Рисунок 6. Содержание селена в мясе и внутренних органах свиней

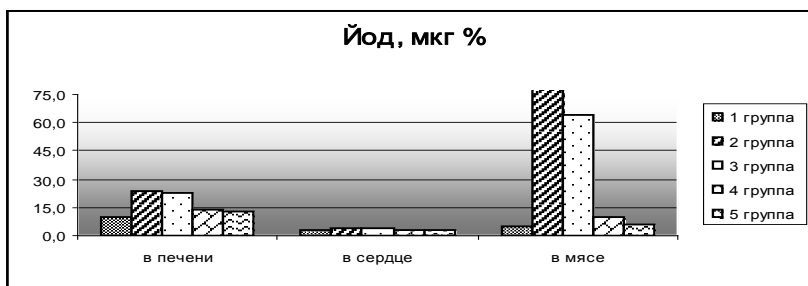


Рисунок 7. Содержание селена в мясе и внутренних органах свиней

Медико-биологическая оценка осуществлялась на лабораторных крысятах-отъемышах мужского пола в течение 28 дней (таблица 12). Мясо к рациону добавляли ежедневно в количестве 10 г на одно животное.

Целью испытания было сравнение эффективности мяса от свиней, получавших рацион с добавлением комплексного нутрицевтика с селеном и йодом и селена и йода без КМЗ.

Схема эксперимента приведена в таблице 11.

Таблица 11 – Схема опыта (n=50)

Группы	Особенности рациона
1	Основной (ОР)
2	ОР + мясо от свиней 1-й группы, содержащихся на основном рационе
3	ОР + мясо от свиней 2-й группы, получавших к ОР добавку КМЗ
4	ОР + мясо от свиней 3-й группы, получавших к ОР добавку КМЗ с селеном и йодом
5	ОР + мясо от свиней 4-й группы, получавших к ОР селен и йод без КМЗ

Сохранность всех подопытных животных была 100%. Результаты определения среднесуточных привесов крыс в эксперименте свидетельствуют о положительной динамике прироста живой массы крыс, которые получали рацион с мясом, прижизненно обогащенным селеном и йодом, находившимися в составе КМЗ (рисунок 8).

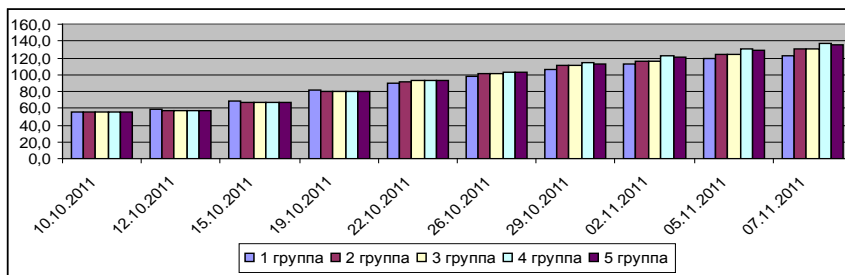


Рисунок 8. Динамика прироста живой массы крыс

Достоверных различий в показателях хронической интоксикации (ИПХИ) между группами крыс отмечено не было (таблица 12).

Таблица 12 – Интегральный показатель хронической интоксикации организма крыс

Показатели	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4	Группа 5
ИПХИ печени	4,66±0,22	4,58±0,25	4,52±0,21	4,59±0,20	4,55±0,17
ИПХИ сердца	0,41±0,02	0,45±0,05	0,41±0,04	0,41±0,02	0,44±0,03
ИПХИ почек	1,14±0,02	1,18±0,09	1,16±0,02	1,14±0,06	1,17±0,05
ИПХИ селезенки	0,61±0,06	0,66±0,08	0,68±0,06	0,61±0,09	0,65±0,08

Положительные изменения были отмечены в гематологических показателях у крыс четвертой группы, получавшей мясо с микроэлементами и КМЗ по сравнению с крысами, получавшими небогатое мясо. Отмечены повышение уровней гемоглобина и гематокрита, соответственно, на 6,9 г/л и 2,46-3,8 %, а также тенденция к увеличению содержания эритроцитов и железа, что позволяет судить об интенсификации кислородного обмена в тканях. Отмечено снижение числа лимфоцитов на 2,6-3,4 %, что может говорить о меньшей напряженности неспецифического клеточного иммунитета; а также биохимических – это достоверное повышение уровня общего белка на 4,2 г/л за счет альбуминов (свидетельствует о стимулировании белкового обмена); увеличение количества кальция – на 0,57-0,61 моль/л; существенное понижение уровней холестерина и триглицеридов, соответственно, на 0,16 моль/л и 0,24 моль/л.

В таблице 13 представлены результаты лабораторного изучения клинических показателей крови лабораторных крыс.

Результаты исследования уровней содержания йода и селена в мышцах и внутренних органах крыс выявили повышение накопления микроэлементов в мышцах, печени и сердце крыс 4 группы, получавших мясо, прижизненно обогащенное микроэлементами, находившимися в составе КМЗ (таблица 14).

Таблица 13 – Результаты клинического анализа крови лабораторных крыс

Показатели	Группы				
	1	2	3	4	5
	M±m	M±m	M±m	M±m	M±m
Гемоглобин, г/л	102,5±5,3	111,8±5,9	112,4±6,1	118,7±5,9	118,0±6,0
Эритроциты, 10 ⁶ /мкл	5,38 ± 0,1	6,15±0,33	6,23±0,32	6,58±0,28	6,52±0,34
Гематокрит, %	27,55±1,5	30,27±1,5	31,57±1,6	34,17±1,6	32,86±1,7
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	6,28±0,37	9,93±0,61	9,27±0,58	9,17±0,53	9,31±0,55
Лимфоциты, %	79,72±4,3	82,03±4,3	82,33±4,6	79,03±3,9	81,05±3,5
Моноциты, %	1,81±0,11	1,94±0,09	1,87±0,11	2,03±0,12	1,87±0,12
Эозинофилы, %	1,0±0,005	0,9±0,005	0,88±0,004	0,85±0,004	0,88±0,004
Щелочная фосфатаза, ед/л	177,2±0,88	163,2±0,73	164,4±0,78	181,5±0,81	172,2±0,79
Фосфор, моль/л	2,25±0,12	2,43±0,13	2,49±0,12	2,07±0,09	2,13±0,10
Кальций, моль/л	2,57±0,11	2,06±0,10	2,08±0,10	2,65±0,12	2,48±0,13
Альбумины, г/л	33,5±1,8	36,2±1,7	36,5±1,9	39,9±1,9	38,2±1,8
Глобулины, г/л	27,2±1,4	28,2±1,5	28,8±1,5	29,7±1,3	29,4±1,4
Общий белок, г/л	62,7±3,2	64,4±3,1	64,1±3,1	68,6±3,2	67,6±3,3
Железо, мкмоль/л	38,6±2,0	40,9±2,0	40,4±2,1	42,3±2,1	41,9±2,1
Триглицериды, моль/л	0,74±0,04	1,22±0,06	1,21±0,06	0,98±0,05	1,01±0,05
Холестерин, моль/л	1,33±0,07	1,85±0,09	1,85±0,10	1,69±0,09	1,75±0,09

Таблица 14 – Уровни йода и селена в мышцах и внутренних органах крыс

Группа	Селен, мкг %		Йод, мкг %	
	мышцы	сердце +печень	мышцы	сердце +печень
	M ± m		M ± m	
1	3,0 ± 0,2	5,6 ± 0,3	8,5 ± 0,4	11,7 ± 0,6
2	4,5 ± 0,2	6,4 ± 0,3	9,0 ± 0,5	12,2 ± 0,6
3	5,5 ± 0,3	7,2 ± 0,4	9,3 ± 0,5	12,5 ± 0,6
4	15,5 ± 0,8	25,7 ± 1,3	18,0 ± 0,9	28,5 ± 1,4
5	10,5 ± 0,5	22,4 ± 1,2	15,5 ± 0,7	24,7 ± 1,2

ВЫВОДЫ

1. Разработаны 2 вида комплексных нутрицевтиков на основе кисломолочной закваски с включением неорганических форм селена и йода; а также схема внесения их в рацион свиней.

2. Совместное применение йода и селена с пробиотиком оказало большее влияние на показатели продуктивности свиней на откорме, чем использование их по отдельности. Комплексные нутрицевтики обеспечивали: повышение сохранности поголовья – на 10-19,5 % по сравнению с контролем; увеличение среднесуточного прироста животных на 7,8 - 18,2 %, а также улучшение кишечного микробиоценоза.

3. Добавка комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном в рацион свиней способствовала улучшению морфологического состава туш, а также улучшению физико-химических и биохимических показателей мяса.

Добавление йода и селена с закваской и без в рацион способствовало снижению уровней токсичных элементов в свинине: свинца – на 50,8 %; кадмия в мясе с йодом и селеном с закваской – на 77,8 % и свинине, обогащенной неорганическими формами микроэлементов – на 55,6 %.

4. Применение комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном способствовало повышенному накоплению микроэлементов во внутренних органах и мышечной ткани свиней. Накопление йода и селена происходило эффективнее при добавлении лактобактерий, чем при внесении микроэлементов в неорганической форме. Уровни селена в печени, сердце и мышцах соответственно, увеличились на: 5,4 %; 11,6 % и 28,5 %; йода, соответственно, в печени, сердце и длиннейшей мышце спины – на 39 %; 17 % и 40 %.

Установлена высокая степень нутриентной адекватности полученной свинины для взрослого населения – по селену: 40,0 – 56,4 %; йоду: 50,0-53,3 %.

5. Биологическими исследованиями выявлено повышение среднесуточного привеса у лабораторных крыс, а также положительные изменения клинических показателей крови у крыс: повышение уровней эритроцитов, гемоглобина, гематокрита, железа и кальция; снижение уровней холестерина и триглицеридов; повышение уровня общего белка за счет альбуминовой фракции, что указывает на интенсификацию метаболических процессов.

Установлено повышение уровней селена и йода в мышцах, печени и сердце крыс, получавших мясо, прижизненно обогащенное комплексными нутрицевтиками с йодом и селеном.

6. Добавление комплексных нутрицевтиков с йодом и селеном в рацион свиней увеличивает условную прибыль от реализации одной свиной туши на 791,81 рублей. При среднегодовом поголовье свиней на выращивании и откорме в ОНО ОПХ «Рассвет» 1195 голов условная прибыль от реализации мясных туш увеличится на 946212,95 рублей.

Результаты проведенных исследований вошли в рекомендации по рационам кормления свиней с использованием заквасок на основе лактобактерий, утвержденные Департаментом сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края.

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

В изданиях, рекомендуемых ВАК РФ

1. **Москаленко, Е. А.** Испытание нового пробиотического препарата с микроэлементами в кормлении свиней для получения мяса улучшенного качества для детского питания // Проблемы биологии продуктивных животных.-2010.-№ 3.-С.80-86.

2. Кузнецова, Т. К. Обогащенный пробиотический препарат для свинины, используемой в детском питании / Т. К. Кузнецова, Е. А. **Москаленко, Н. Э.** Скобликов, А. Ф. Глазов, Е. Н. Головки, А. В. Устинова, В. Н. Щипцов // Мясная индустрия.- Март.- 2011.- С. 23-27.

3. **Москаленко, Е.А.** Оценка качества и безопасности свинины при обогащении рационов животных нутрицевтиками / Е. А. Москаленко, Н. Э. Скобликов, А. В. Устинова, В. Н. Щипцов // Все о мясе.-2011.-№3.-С.34-37.

4. **Москаленко, Е. А.** Способ обогащения рационов свиней йодом и селеном для получения продуктов функционального питания / Е. А. Москаленко, А. В. Устинова, И. Н. Тузов, Н. Н. Забашта // Труды Кубанского аграрного университета.- Т 1.-№ 39.-2012.-С. 86-90.

5. Устинова, А. В. Качество и безопасность свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками / А. В. Устинова, Е. А. **Москаленко, С. В.** Патиева // Материалы V международной научно-практической конференции.-Т 1.-Москва.-2012. – С. 276-283.

В других изданиях

1. **Москаленко, Е. А.** Влияние кисломолочной закваски, обогащенной селеном и йодом, на качество мяса для функционального питания / Е. А. Москаленко, Т. К. Кузнецова, Н. Э. Скобликов, А. Ф. Глазов, Е. Н. Головки // Материалы международной научно-

практической конференции "Функциональные продукты питания: ресурсосберегающие технологии переработки сельскохозяйственного сырья, гигиенические аспекты и безопасность". - Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет.- 2009. — С. 703 — 707.

2. **Москаленко, Е. А.** Прижизненное обогащение мышечной ткани свиней селеном и йодом / Е. А. Москаленко, Т. К. Кузнецова, Н. Э. Скобликов, А. Ф. Глазов, Е. Н. Головки, А. В. Устинова // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. - Часть 1. – Краснодар.- 2010. – С. 110 – 112.

3. **Москаленко Е. А.** Влияние комплексного пробиотика, обогащенного селеном и йодом, на качество свинины для детского питания // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Часть 1. Краснодар, 2010. – С. 112 –114.

4. Кузнецова, Т. К. Применение селен-йод-содержащего пробиотика в свиноводстве / Т. К. Кузнецова, А. Ф. Глазов, Е. А. Головки, Н. Э. Скобликов, Н. Г. Ижевская, Е. А. Денисенко, **Е. А. Москаленко**, Е. Д. Бердюгина // Сборник научных трудов международной научно-практической конференции.- Часть 1.- Краснодар.- 2010. – С. 101-104.

5. **Москаленко Е. А.** Принципы применения пробиотического препарата, обогащенного биологически активными нутриентами, в рационах свиней для получения органического мясного сырья высокого качества для детского питания / Е. А. Москаленко, Н. Э. Скобликов, Е. Д. Бердюгина // Материалы 8-й научно-практической конференции молодых ученых и студентов юга России «Медицинская наука и здравоохранение».- Краснодар.- 2010. – С. 32 – 35.

6. **Москаленко, Е. А.** Принципы применения в рационах свиней пробиотического препарата, обогащенного биологически активными нутриентами, для получения органического мясного сырья высокого качества для детского питания. Всероссийская выставка научно-технического творчества молодежи. 2-я Международная научно-практическая конференция «Научно-техническое творчество молодежи – путь к обществу, основанному на знаниях»: Сборник научных докладов/Мос. гос. строит. ун-т. – М: МГСУ.- 2010.- С. 292-293.

7. **Москаленко, Е. А.** Влияние обогащения рационов кормления свиней нутрицевтиками на функциональные свойства свинины, применяемой в производстве продуктов детского питания // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: Материалы 5-й международной конференции, посвященной 50-летию ВНИИФБиП (г. Боровск, 14-16 сентября 2010 г.). Боровск, ВНИИФБиП, 2010, С. 64-65.

8. Скобликов, Н. Э. Разработка и применение комбинированного селен-йод-содержащего пробиотика в свиноводстве / Н. Э. Скобликов, **Е. А. Москаленко**, Т. К. Кузнецова, А.Ф. Глазов, Е. Н. Головки // Актуальные проблемы биологии в животноводстве: Материалы 5-й международной конференции, посвященной 50-летию ВНИИФБиП (г. Боровск, 14-16 сентября 2010 г.). Боровск, ВНИИФБиП, 2010, С.307-308.

9. **Москаленко, Е. А.** Улучшение качества свинины для детского питания / Е. А. Москаленко, Н. Э. Скобликов, А. В. Устинова // Сборник научных трудов 4-ой международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных». - Часть 2.- Краснодар.- 2011.-С. 56-57.

10. Скобликов, Н. Э. Сравнительная характеристика способов промышленной сушки пробиотических препаратов / Н. Э. Скобликов, Т. К. Кузнецова, **Е. А. Москаленко**, Н. А. Подледнева, Ю. А. Максименко // Сборник научных трудов 4-ой международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных». - Часть 2. – Краснодар.- 2011.- С. 64-65.

11. Забашта, Н. Н. Экологические аспекты производства мясного сырья для изготовления продуктов детского и функционального питания / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головки, О. А. Полежаева, **Е. А. Москаленко** // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной памяти член-корреспондента УААН, профессора, доктора с.-х. наук, В. П. Коваленко «Новейшие технологии и перспективы развития животноводства», 7-8 февраля 2012 г. - Херсон, Украина.- 2012.- С. 31-33.

12. **Москаленко, Е. А.** Изучение качества и функциональных свойств свинины для производства продуктов функционального питания в зависимости от рационов кормления / Е. А. Москаленко, А. В. Устинова // Сборник XV международной научной конференции, посвященной памяти В. М. Горбатова. -2012.-Т.1.-С. 256 – 257.

Заказ № 35 Тираж экз. 100

Отпечатано в типографии
ГНУ ВНИИМП им. В. М. Горбатова Россельхозакадемии
109316 Москва, ул. Талалихина, 26